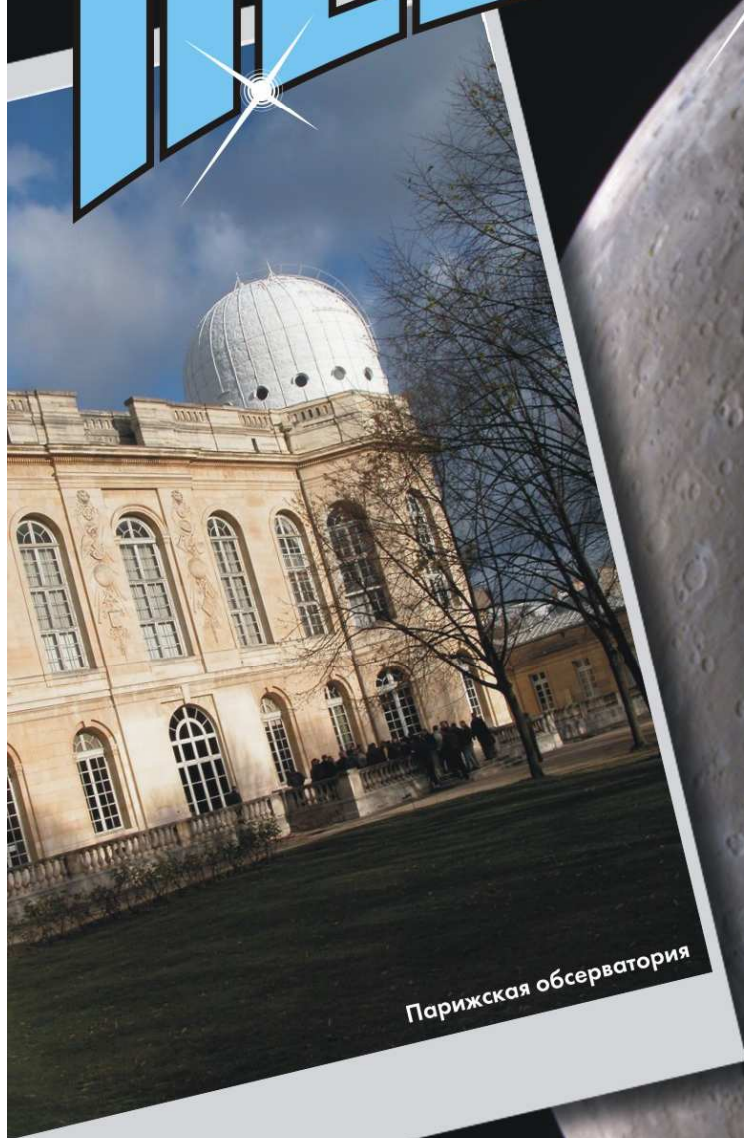


ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД



Парижская обсерватория

СТАТЬЯ НОМЕРА

## ПЛАНЕТА МЕРКУРИЙ

01 '09  
январь

Содрогаящиеся планеты (землетрясения вне Земли) • По астрономическим местам Парижа

Астрономия в Израиле • Астроклимат в Поволжье



## Книги для любителей астрономии из серии «Астробиблиотека» от 'АстроКА'



**Астрономический календарь на 2005 год (архив – 1,3 Мб)**

[http://www.astrogalaxy.ru/download/AstrK\\_2005.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/AstrK_2005.zip)

**Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)**

[http://images.astronet.ru/pubd/2006/04/15/0001213097/ak\\_2006.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/04/15/0001213097/ak_2006.zip)

**Астрономический календарь на 2007 год (архив - 2 Мб)**

[http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak\\_2007sen.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007sen.zip)

**Астрономический календарь на 2008 год (архив - 4,1 Мб)**

[http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/03/0001224924/ak\\_2008big.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/03/0001224924/ak_2008big.zip)

**Астрономический календарь на 2009 год**

**Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)**

[http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se\\_2006.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se_2006.zip)

**Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)**

[http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/08/0001225503/se\\_2008.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/08/0001225503/se_2008.zip)

**Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)**

[http://astrogalaxy.ru/download/komet\\_observing.zip](http://astrogalaxy.ru/download/komet_observing.zip)

**Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)**

<http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/09/0001216763/news2004.pdf>

**Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)**

<http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/09/0001216763/news2005.zip>

**Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)**

<http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/01/0001219119/astrotimes2006.zip>

**Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)**

<http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/02/0001225439/astronews2007.zip>

**Противостояния Марса (архив - 2 Мб)**

[http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005\\_2012.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)



**Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!**

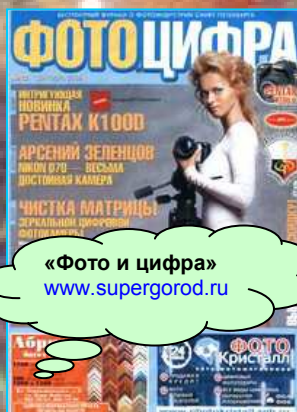
КН на январь 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/10/30/0001231555/kn012009pdf.zip>

КН на февраль 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/12/13/0001232392/kn022009pdf.zip>

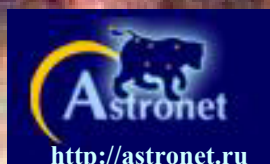
**Астрономическая Интернет-рассылка 'Астрономия для всех: небесный курьер'.**

(периодичность 2-3 раза в неделю: новости астрономии, обзор астрономических явлений недели).

**Подписка здесь!** [http://content.mail.ru/pages/p\\_19436.html](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)



«Фото и цифра»  
[www.supergorod.ru](http://www.supergorod.ru)



<http://www.popmech.ru/>



**«Астрономический Вестник»**

НЦ КА-ДАР - <http://www.ka-dar.ru/observ>

e-mail [info@ka-dar.ru](mailto:info@ka-dar.ru)

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-1.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-2-06.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-3-06.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-4-06.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-5.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-6.pdf>



Вселенная. Пространство.  
Время [www.vselennaya.kiev.ua](http://www.vselennaya.kiev.ua)  
<http://www.astronomy.ru/forum/index.php?topic=40901.0.html>

Все вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>

<http://www.astrogalaxy.ru/706.html>

<ftp://astrokuban.info/pub/Astro/Nebosvod/>

<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>

<http://www.netbook.perm.ru/nebosvod.html>

<http://www.dvastronom.ru/>

<http://meteoweb.ru/>

и других....

Ссылки на журнал имеются на основных астрономических форумах русскоязычного Интернета.



# НЕБОСВОД

№ 01 2009, vol. 4

## Уважаемые любители астрономии!

Журнал поздравляет вас Международным годом астрономии и представляет основные события 2009 года! Ясного неба и успешных наблюдений!

4 января	Максимум метеорного потока Квадрантиды
4 января	Вечерняя элонгация Меркурия
7 января	Покрытие Плеяд Луной
26 января	Кольцеобразное солнечное затмение
4 февраля	Покрытие Плеяд Луной
9 февраля	Полутеневое лунное затмение
13 февраля	Утренняя элонгация Меркурия
22 февраля	Покрытие Меркурия Луной
23 февраля	Покрытие Юпитера Луной
3 марта	Покрытие Плеяд Луной
8 марта	Сатурн в противостоянии с Солнцем
20 марта	Весеннее равноденствие
28 марта	Нижнее соединение Венеры с Солнцем
30 марта	Покрытие Плеяд Луной (почти вся Россия!)
31 марта	Верхнее соединение Меркурия с Солнцем
22 апреля	Максимум действия метеорного потока Лириды
26 апреля	Вечерняя элонгация Меркурия
26 апреля	Сближение Луны с Меркурием и Плеядами
5 мая	Максимум метеорного потока эта Аквариды
10 мая	Покрытие Антареса (альфа Скорпиона) Луной
18 мая	Нижнее соединение Меркурия с Солнцем
5 июня	Утренняя элонгация Венеры
13 июня	Утренняя элонгация Меркурия
21 июня	Летнее солнцестояние
27 июня	Максимум действия метеорного потока Июньские Боотиды
3 июля	Покрытие лл Скорпиона Луной
7 июля	Полутеневое лунное затмение
13 июля	Верхнее соединение Меркурия с Солнцем
22 июля	Полное солнечное затмение (Индия, Китай)
6 августа	Полутеневое лунное затмение
12 августа	Максимум действия метеорного потока Персеиды
14 августа	Юпитер в противостоянии с Солнцем
17 августа	Нептун в противостоянии с Солнцем
24 августа	Вечерняя элонгация Меркурия
10 сентября	Покрытие Плеяд Луной
13 сентября	Покрытие Марса Луной
17 сентября	Уран в противостоянии с Солнцем
20 сентября	Нижнее соединение Меркурия с Солнцем
22 сентября	Осеннее равноденствие
6 октября	Утренняя элонгация Меркурия
7 октября	Покрытие Плеяд Луной
8 октября	Максимум действия метеорного потока Дракониды
21 октября	Максимум действия метеорного потока Ориониды
21 октября	Покрытие Антареса (альфа Скорпиона) Луной
5 ноября	Верхнее соединение Меркурия с Солнцем
17 ноября	Максимум действия метеорного потока Леониды
21 ноября	Покрытие HIP 34106 (7,5m) астероидом 234 Barbara
13 декабря	Максимум действия метеорного потока Геминиды
18 декабря	Вечерняя элонгация Меркурия
21 декабря	Зимнее солнцестояние
22 декабря	Максимум действия метеорного потока Урсиды
29 декабря	Покрытие HIP20268 (6m) астероидом 5290 Langevin
31 декабря	Частное лунное затмение

Искренне Ваш

Александр Козловский

## Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 9 Планета Меркурий  
*Елена Шведун*
- 13 Содогающиеся планеты  
*Георгий Бурба*
- 20 По астрономическим местам Парижа  
*Сергей Масликов*
- 23 Астрономия в Израиле  
*Сергей Ширик*
- 26 Записки наблюдателя туманных объектов: сокровища созвездия Единорога  
*Виктор Смагин*
- 28 Астроклимат в Поволжье
- 29 Астрономические наблюдения для начинающих в январе 2009 года  
*Олег Малахов*
- 31 Небо над нами: ФЕВРАЛЬ - 2009
- 32 Полезная страничка (погода в январе)

**Обложка:** Рытвина Лабтайт на спутнике

Сатурна Энцеладе

<http://astronet.ru>

Неужели некоторые структуры на поверхности Энцелада движутся, как лента конвейера? Изучение последних изображений самого активного спутника Сатурна показывает, что это действительно происходит. Такая форма асимметричной тектонической активности, очень необычной для Земли, возможно, дает сведения о внутреннем строении Энцелада. Предполагается, что под его поверхностью могут существовать моря, в которых есть условия для развития жизни. Показанная здесь картинка смонтирована из 28 изображений, полученных автоматическим космическим аппаратом Кассини в октябре, после пролета около извергающего лед небесного тела. Тщательное изучение изображений ясно показывает тектонические смещения, в результате которых большие участки поверхности движутся в одном направлении. В верхней части картинки виден один из самых заметных тектонических разломов: рытвина Лабтайт (Labtayt Sulci) — каньон глубиной около километра.

Перевод: Д.Ю. Цветков

Авторы: Группа обработки изображений Кассини, Институт космических исследований, Лаборатория реактивного движения, Европейское космическое агентство, НАСА

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года в серии «Астробиблиотека» (АстроКА)

Редактор и издатель: Козловский А.Н.

В редакции журнала - любители астрономии России и СНГ

Корректор: Е.А. Чижова, [chizha@mail.ru](mailto:chizha@mail.ru); дизайнер обложки: Н. Кушнир, [offset@list.ru](mailto:offset@list.ru)

Е-mail редакции: [nebosvod\\_journal@mail.ru](mailto:nebosvod_journal@mail.ru) (резервный e-mail: [sev\\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru](mailto:sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru))

Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - [http://content.mail.ru/pages/p\\_19436.html](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)

Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://astrogalaxy.ru>, <http://elementy.ru>, <http://ka-dar.ru>, <http://astronomy.ru/forum>

Сверстано 08.01.2009

© Небосвод, 2009

## 5 самых впечатляющих открытий в астрономии 2008 года



Всек изображения с сайта <http://astronet.ru>

Хочется подвести итоги года минувшего, 2008-го. Это обычно выражается в том, что отмечаются самые интересные, ожидаемые, а иногда и удивительные, открытия - в виде 5 (десятки или другого круглого числа) наиболее выдающихся (топовых) достижений в тех или иных областях науки. Астрономические вершины также не были обойдены вниманием.

Если касаться самого близкого окружения Солнечной Системы, то это впечатляющие исследования Марса и Меркурия. Огромный прорыв произошел в области экзопланет: за этот год их количество увеличилось по меньшей мере на 50 новых членов..

Из-за чего же произошел такой взрывной всплеск в количестве обнаружения этих объектов? Суть в том, что появился очень широкий спектр как новых технологий, так и инструментальных усовершенствований уже существующих и только введенных телескопов, который на самом деле позволил существенно повысить чувствительность измерений и, следовательно, реально привести к водопаду открытий. И это еще не все.

Перечислим пять самых впечатляющих астрономических результатов 2008 года:

### 1. Иные миры.

Небывалое количество открываемых планет у других звезд в этом году (а на конец года оно составило уже 333) было получено разными методами: по радиальным скоростям (спектрометрический), транзитным (фотометрический) методом, способом микролинзирования, визуальным.

Именно желание непосредственно увидеть "глазом" другую Землю было у астрономов на первом месте. И такие новости пришли в ноябре, когда сразу две группы исследователей сообщили, что они получили прямые изображения экзопланетных систем.

Джеффри Марси (Geoffrey Marcy) из Калифорнийского Университета назвал эти изображения "самыми впечатляющими событиями 2008 года". "С моей собственной профессиональной точки зрения - это наиболее четкое изображение экзопланеты когда-либо полученное," - заявил Марси про прямое изображение планеты Фомальгаут Б (Fomalhaut b), полученное с помощью космического телескопа "Хаббл".

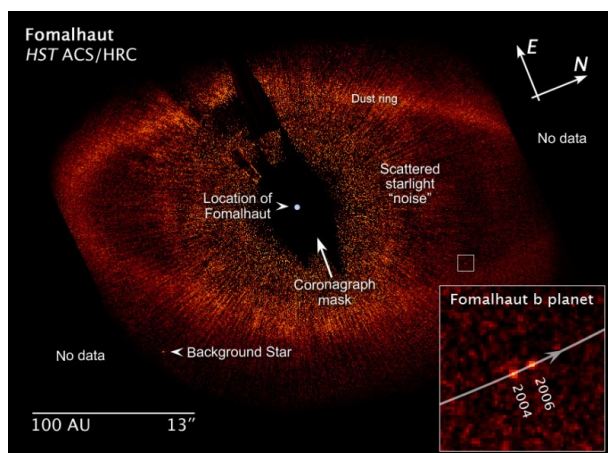
"Золотая лихорадка" при открытии экзопланет в этом году произошла из-за применения новых технологий и инструментов, а также огромного энтузиазма и энергии ученых.

Что еще можно выделить в области открытий экзопланет:

обнаружение наименее массивной планеты, лишь в три раза превышающей по массе Землю; самая горячая планета WASP-12b, с температурой поверхности приблизительно в 4000 градусов по Фаренгейту (2200 C); открытие трех так называемых супер-Земель.

Ученые предсказывают, что будущий год приблизит нас еще ближе к возможности

обнаружения двойника Земли. Например, миссия НАСА Кеплер (Kepler mission), запуск которой планируется в марте 2009 года, создается с целью нахождения именно твердых планет земного типа, которые обращаются вокруг своих звезд на расстояниях возможного обитаемого пояса, т.е. там, где может быть в жидкой форме вода и возможно существование жизни. Ждем-с.



### 2. Марсианская жизнь?

Красная планета в этом году получила огромное количество бонусов: посадка Феникса в мае, постоянное присутствие на планете марсоходов-близнецов Спирит и Оппортьюнити (Spirit and Opportunity), а также нахождение на орбите Марса космического аппарата "Марсианский орбитальный



разведчик" (Mars Reconnaissance Orbiter - MRO), который получил изображения почти 40 процентов поверхности планеты.

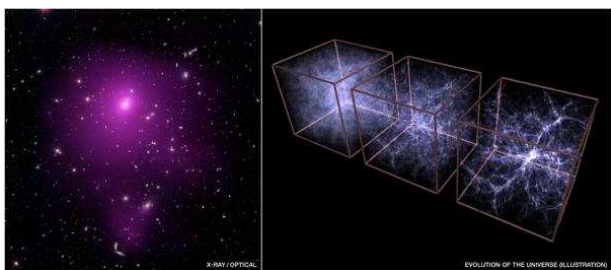


Основная цель миссии Феникса - найти признаки наличия воды (основного ингредиента для жизни) как в прошлом, так и в современную эпоху. Вот почему был такой ажиотаж, когда Феникс обнаружил лед вблизи Северного полюса в этом году.

Еще раньше в этом году Спирит нашел залежи силиката в кратере Гусева. Это может случить доказательством того, что когда-то через марсианские почвы протекала горячая вода из гидротермальных источников. Как и на Земле, эти гидротермальные источники, возможно, являются колыбелью зарождения жизни. Обнаруженные силикаты могут сохранять окаменелости такой древней жизни, если она в действительности существовала.

От Марсианского орбитального разведчика получено доказательство существования карбонатов на марсианской поверхности. Так как карбонаты не могут существовать в кислой среде, в суровых условиях, обнаружение минералов предполагает наличие множества микробов в то время, когда на Марсе было много воды для их комфортного существования.

### 3. Темная энергия



Ученые напали на горячий след загадочной "силы", называемой темной энергией, которая заставляет расширяться Вселенную с ускорением, наличие которого было открыто 10 лет назад. Хотя, по общему признанию, ученые и считают, что они еще дальше от ответа на вопрос о том, что же такое темная энергия, новый метод, предложенный в этом году, подтвердил ее существование. Наличие темной энергии замедляет рост скоплений галактик во Вселенной. Используя данные обсерватории Чандра, ученые исследовали горячий газ в скоплениях. С течением времени масса скоплений должна увеличиваться под воздействием гравитационных сил. Но данные показали, что есть некоторая задержка, замедление этого процесса. В качестве силы, замедляющей и расталкивающей галактики, и служит темная энергия. Т.е. в расширяющейся Вселенной с преобладанием темной энергии, галактики разлетаются, а не сливаются.

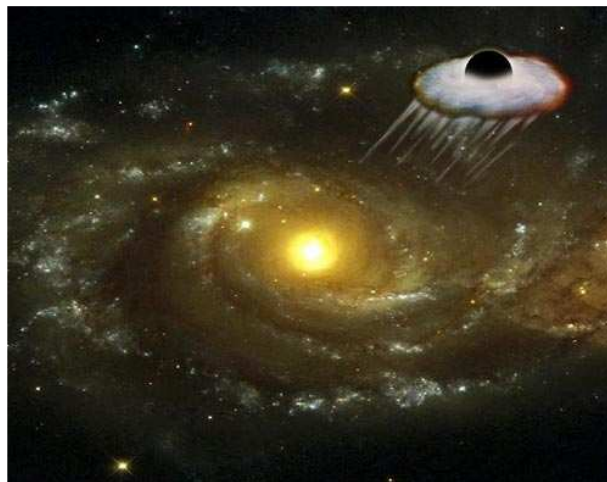
Составное изображение (справа) скопления Абель 85: на оптическое изображение скопления в SDSS наложено изображение, полученное обсерваторией Чандра. Справа:

изображения картинок-срезов, показывающие рост космических структур для возрастов Вселенной в 0.9, 3.2 и 13.7 миллиардов лет соответственно. (Изображение: X-ray (NASA/CXC/SAO/A.Vikhlinin et al.); Optical (SDSS); Illustration (MPE/V.Springel)).

Эти результаты также предполагают, что темная энергия принимает форму того, что Эйнштейн назвал космологической постоянной - термин из общей теории относительности Эйнштейна, который представляет из себя вероятность того, что вакуум имеет плотность и давление.

### 4. Многообразие черных дыр.

Черные дыры настолько плотные, что ничто, даже свет, не может вырваться из их гравитационных сетей. Несмотря на то, что непосредственно их наблюдать невозможно, астрономы могут судить о наличии темных монстров по их влиянию на близлежащие объекты. И в этом году, похоже, все чудеса вышли из своих космических шкафов.



Когда речь заходит о массе, то в одном случае черная дыра может достигать массы в 18 млрд. масс Солнца. Противовесом может служить другая карликовая, самая маломассивная, черная дыра, найденная в этом году, находящаяся в двойной системе ХТЕ J1650-500. Измерения показали, что ее масса всего в 3,8 раза больше массы нашего Солнца, при этом диаметр ее лишь 24 км.

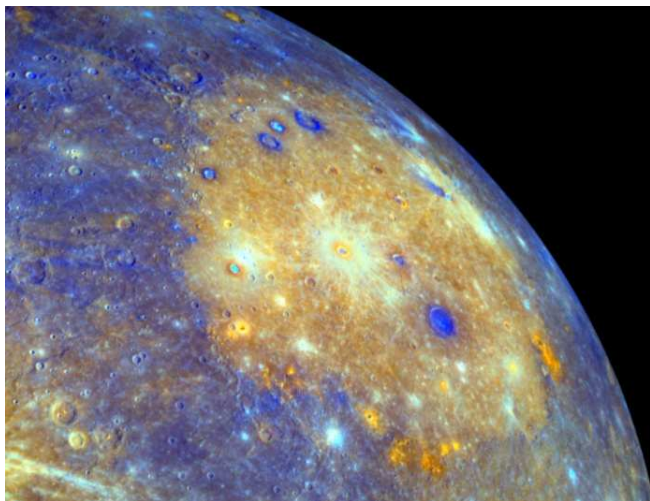
Исследователи также обнаружили в этом году, что некоторые сверхмассивные черные дыры, которые находятся в центрах многих или всех галактик, "выбрасывают" гигантские пузыри плазмы в основания джетов. (Когда вещество попадает в гравитационные тиски черной дыры, энергия может быть испущена вовне - как излучение джета и в виде высокоэнергетических частиц.) В конечном счете, пузыри взрываются, разбрасывая по окрестностям свое содержимое. Таким образом, этот механизм служит своеобразным клапаном: горячий газ удерживает черную дыру и ее галактику от раздувания до мега размеров.

Черные дыры могут также принимать форму "замаскированного беглеца". Компьютерное моделирование показало, что, когда две черные дыры сливаются, выделяемой энергии может быть достаточно, чтобы выбросить образовавшуюся черную дыру из родительской галактики. И вот впервые в этом году, ученые обнаружили такую отскакивающую черную дыру, скорость ее оказалась равна 2650 километров в секунду.

### 5. Решение загадок Меркурия

Одна из самых малых планет нашей Солнечной системы Меркурий, оставался загадкой вплоть до этого года. Но 14 января 2008 года, зонд НАСА Мессенджер (MESSENGER)) совершил свой первый пролет около Меркурия, начав создавать коллекцию изображений всей планеты.

Например, зонд получил интригующие картинки, включая четкие доказательства существования вулканов. На изображениях котловины Калорис есть свидетельства лавовых потоков, а также виден огромный щитовидный вулкан (вулканическое сооружение, образовавшееся в результате многократных излияний жидкой лавы) по площади превышающий штат Делавэр.



Кроме того, обнаружено, что происходит сжатие Меркурия из-за того, что его железное ядро медленно охлаждается. Это предположение было выдвинуто еще в ходе миссии Маринер-10 в 1974 году в результате анализа полученных изображений. Но изображения MESSENGER показали еще больше разломов, складок и других деформаций, чем Маринер-10. Это заставляет выдвинуть предположение, что происходит деформация поверхности от сжатия планеты, причем по величине, по крайней мере, на одну треть больше, чем предполагалось первоначально.

Более того. Тысячи изображений и других данных, собранных MESSENGER, могут также пролить свет на другие загадки Меркурия, в том числе гигантское ядро, который составляет примерно две трети от массы планеты. Возможно, это явилось результатом того, что сотни миллионов лет назад произошло отделение внутренней части от ее первоначальной поверхности.

Таковы 5 наиболее впечатляющих результата за 2008 год по версии Space.com.

**Н.Т. Ашимбаева/ГАИШ, Москва**

<http://astronet.ru>

## Обнаружение воды в ранней Вселенной с помощью гравитационного линзирования.

Исследовательская группа Радиоастрономического института имени Макса Планка, возглавляемая Violette Impellizzeri, с помощью 100-метрового радиотелескопа в Эффельсберге обнаружила излучение водяного мазера в квазаре MG J0414+0534, имеющего красное смещение  $z = 2.64$  (что соответствует расстоянию в 11,1 миллиардов лет), т.е. когда Вселенная имела возраст в пять раз меньше, чем сейчас.

Объект MG J0414+0534 представляет собой квадрупольную гравитационную линзу, которая была открыта Hewitt et al. в 1992 году. Это - квазар, имеющий красное смещение  $z = 2.64$ , изображение которого искажено галактикой ( $z = 0.96$ ), находящейся на луче зрения в направлении на наблюдателя на Земле. Наблюдения проводились с использованием 100-метрового радиотелескопа в Эффельсберге (с учетом величины красного смещения частота наблюдений составила 6.1 ГГц, а не 22.2 ГГц, которая соответствует частоте излучения H<sub>2</sub>O).

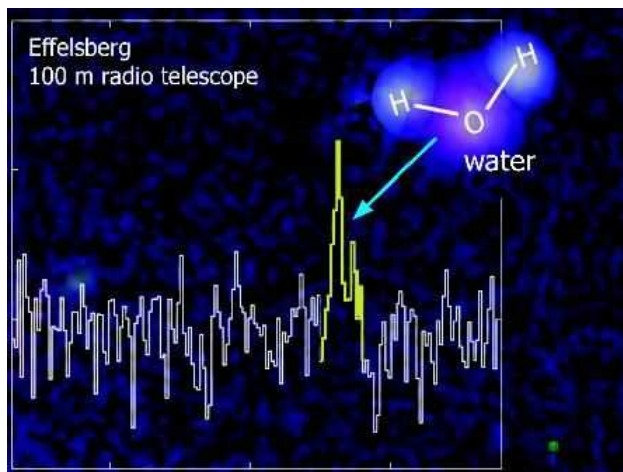


Рисунок 1. Спектр квазара MG J0414+0534 на частоте 6.1 ГГц с линией мазерного излучения H<sub>2</sub>O. (Изображение: Milde Science Communication, STScI, CFHT, J.-C. Cuillandre, Coelum).

Полученный радиоспектр представлен на рис.1. Измеренная линия излучения не может быть связана с более близкой линзирующей галактикой, т.к. на соответствующей частоте 11.975 ГГц (для  $z = 0.96$ ) не обнаружено сильных известных линий излучения. Для наблюдаемого мазерного излучения требуется температура среды больше 300 K и плотность частиц  $n(\text{H}_2) > 10^7 \text{ см}^{-3}$ .

Для подтверждения результата, а также для пространственной привязки к оптическому объекту, были проведены интерферометрические радионаблюдения на Expanded Very Large Array. Было зафиксировано излучение от двух из четырех самых ярких изображений (A1 и A2 на рис.2). Чувствительности измерений не хватило для обнаружения мазерного излучения от других двух более слабых изображений B и C. Надо отметить, что мазерные линии H<sub>2</sub>O по измеренным скоростям совпадают с ранее обнаруженным излучением в этом же квазаре линий CO и линией поглощения HI.

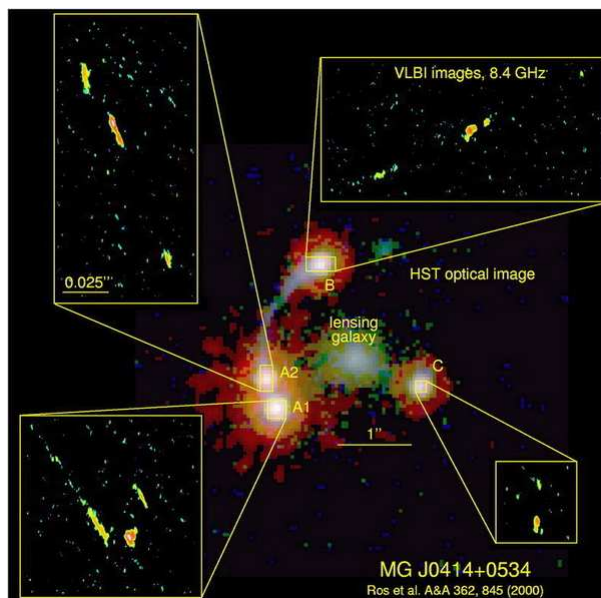


Рисунок 2. Изображение MG J0414+0534. В центре - оптическое изображение квадрупольной гравитационной линзы (линзирующая галактика и 4 изображения квазара), полученное с помощью телескопа Хаббла, на врезках - радиоизображение каждого пятна, полученное с помощью VLBI (Изображение: Ros et. al. (2000) Astronomy & Astrophysics, 362, 845).

H<sub>2</sub>O-мазеры были найдены в плотных молекулярных облаках, расположенных вблизи сверхмассивных черных дыр в центре активных галактик. Зная функцию светимости таких мазеров можно было бы сделать предположение, что



мазеры на больших красных смещениях должны встречаться достаточно редко. Но оценка изотропной светимости открытого мазера составляет  $10\,000\,L_{\odot}$ , что вдвое превышает мощность известных мазеров на близких расстояниях. По оценкам авторов работы вероятность найти мазер такой светимости в случайно выбранной активной галактике составляет всего 10-6. То, что такой мазер был найден в первой же выбранной гравитационной линзе, наводит на мысль, что в более ранней Вселенной объемная плотность и светимость таких объектов были существенно выше.

H<sub>2</sub>O-мазеры обнаружены примерно в 100 галактиках (в основном это Сейфертовские галактики типа 2), расположенных на более близких расстояниях (до  $z = 0,06$ ). В общепринятой модели внегалактических источников, для объектов типа 2, оптический спектр соответствует излучению диска, видимого с ребра. Однако, квазар MG J0414+0534 относится к типу 1 активных галактических ядер. Это может означать, что мазерное излучение сосредоточено в релятивистском джете, излучающем в направлении Земли.

В галактике на большом расстоянии, даже если излучение на радиоволнах вызвано мазерным эффектом, мощности излучения может быть недостаточно для обнаружения его с помощью радиотелескопов. Обнаружение воды в ранней Вселенной стало возможным только благодаря тому, что удаленный квазар MG J0414 +0534 и более близкая галактика оказались на одной прямой - луче зрения наблюдателя. Гравитационное поле этой галактики послужило в качестве линзы для излучения более удаленного квазара и дало возможность увидеть излучение молекул воды радиотелескопами. Без такого эффекта гравитационного линзирования понадобилось бы 580 дней непрерывных наблюдений на 100-метровом телескопе; в данном случае этот же эффект был получен всего за 14 часов.

К сожалению, обнаружение воды в далеких галактиках может быть по-прежнему сложным из-за ограничений, накладываемых чувствительностью телескопов. Первый внегалактический H<sub>2</sub>O-мазер был найден с помощью 100-метрового радиотелескопа в 1977 году (в близлежащей галактике M33). В 2003 году мегамазер на водяных парах был обнаружен в галактике 3C 403. На тот момент это была самая далекая галактика с наличием воды. Позже этот титул был присвоен галактике с  $z = 0.66$ , (расстояние в 6 млрд. лет). Теперь же MG J0414 +0534 ( $z = 2.64$ ) получил статус самого удаленного "водного" объекта.

Последующие наблюдения H<sub>2</sub>O-мазеров с помощью VLBI дадут возможность определить очень точно локализацию излучения относительно структуры ядро-джета. На частоте 6 ГГц угловое разрешение этого метода составляет 2 мас, что для  $z = 2.64$  соответствует 15 пс. Но случай MG J0414 +0534 особенный: из-за увеличения, создаваемого линзой, разрешение увеличивается в 15 раз. Таким образом, пространственное разрешение изображения будет достигать 1 пс. Это дает очень хороший способ заглянуть в субпарсекные структуры аккреционного диска внегалактических объектов на космологических расстояниях и открывает новые интересные горизонты для изучения сверхмассивных черных дыр в моменты формирования галактик.

Результаты этой работы опубликованы в журнале Nature (18 декабря 2008).

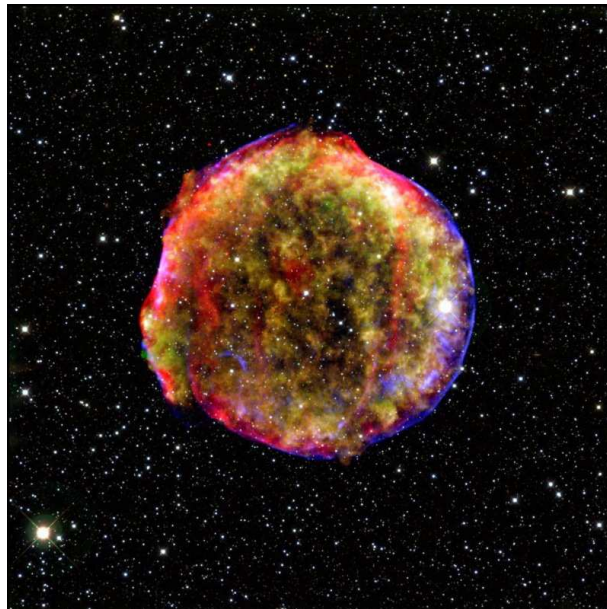
**Н.Т. Ашимбаева/ГАИШ, Москва**

<http://astronet.ru>

## "Ау" от сверхновой Тихо Браге

11 ноября 1572 года в созвездии Кассиопея вспыхнула ярчайшая звезда. Новая звезда затмила по яркости все остальные звезды на небе, и даже Венеру, и была видна даже днем. Наблюдать ее можно было в течение нескольких месяцев. Точные измерения положения звезды испанским ученым Херонимо Муньосом и датским астроном

Тихо Браге показали, что звезда располагается существенно дальше Луны. Это оказалось полностью в противоречии с теми представлениями о строении небесной сферы, которые были приняты еще во времена Аристотеля ("изменения могут происходить лишь в подлунном мире") и, таким образом, не менялись в течение почти 2000 лет. В настоящее время мы можем наблюдать остаток сверхновой звезды Тихо Браге в виде расширяющейся оболочки (он был впервые обнаружен в 1952 году).



В 16 веке астрономы не знали, что за вид звезды они наблюдали. Только в 1940 году был сделан вывод о том, что эта звезда является сверхновой: явление, которым сопровождается окончание жизни массивных звезд. Несмотря на то, что звезда (вернее, ее остаток) исследовалась достаточно интенсивно, природа самой вспышки оставалась объектом обсуждения и споров. Сверхновые бывают разных типов, классифицируются, в основном, по наблюдаемым спектральным свойствам и виду кривых блеска. Некоторые из них связаны с процессом, когда происходит коллапс ядра и сброс оболочки массивных звезд в конце их жизни - это сверхновые II типа. Другие сверхновые рождаются в процессе взаимодействий между компонентами двойных звездных систем: происходит перетекание вещества с более массивного компонента на белый карлик; и когда масса превысит предел Чандрасекара, происходит взрыв, мы наблюдаем явление сверхновой звезды типа Ia.

Классификация исторических сверхновых намного проблематичнее, поскольку сообщения в хрониках или свидетельства очевидцев на график не нанесешь, а изучение остатков сверхновых не всегда может дать ответ по классификации типа взрыва. Но, несмотря на то, что звезда вспыхнула более 430 лет назад, природу вспышки можно исследовать и сегодня. Еще в 1960-х годах Шкловский и ван ден Берг независимо показали, что обнаружение и анализ спектра отраженного света (эха) от взрыва сверхновой от окружающих облаков может дать информацию о природе самого взрыва. Но идея оставалась только на бумаге в силу отсутствия технических возможностей того времени для детектирования таких слабых объектов.

Международная исследовательская группа использовала метод светового эха. Распространение света от взрыва звезды можно представить как расширяющуюся сферу. Если бы вспышка распространялась в вакууме, то наблюдатель видел бы только непосредственно сигнал, распространяемый по лучу зрения. Межзвездная среда заполнена газом и пылью. Когда свет нагревает газопылевое облако вдали от сверхновой, то некоторые фотоны

от облака отражаются в направлении Земли, и достигают ее уже существенно позже самой вспышки. В качестве аналогии можно привести картинку: круги от брошенного камня в пруд - волны расходятся наружу равномерно, по кругу, пока не встретят препятствие. Происходит генерация новой волны, уже от препятствия в обратном направлении. Наблюдатель, находящийся в удалении, сначала увидит непосредственно волны от брошенного камня, а через некоторое время отраженные волны от препятствия.

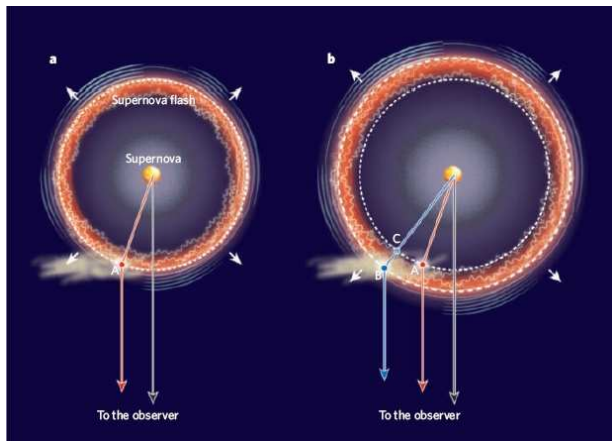


Рисунок 1. Вспышка света от взрыва сверхновой звезды распространяется со скоростью света, достигая удаленные участки газопылевых облаков в разное время. Переизлученный свет из точки А достигает наблюдателя спустя достаточно большое время. Через некоторое время будет наблюдаться свет от области В. При этом в картинной плоскости будет "видно" движение облака от А к В с очень высокой скоростью (нередко со сверхсветовой), чего на самом деле не происходит (на самом деле фотон прошел расстояние только от точки С к В, которое существенно меньше расстояния от А до В).

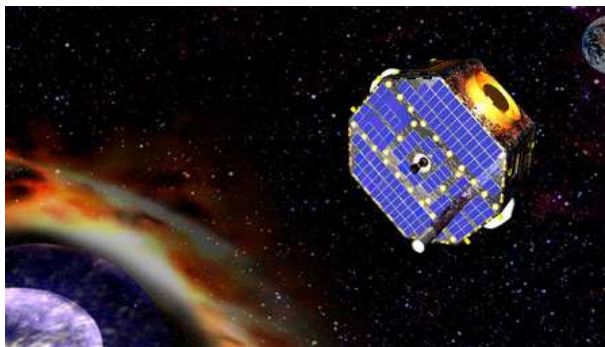
Используя такие галактические облака межзвездного газа в качестве такого "зеркала", группа Оливера Краузе (Oliver Krause) из Института Астрономии Макса Планка проанализировала свет от звезды с помощью телескопов обсерватории Калар Альто (Calar Alto Observatory) и 8.2-метровым телескопом Subaru и определила точный тип взрыва. Результаты наблюдений опубликованы в журнале Nature от 4 декабря 2008 года. Спектральный анализ светового эхо дает возможность заглянуть на сотни лет назад, т.к. несет информацию о химическом составе звезды в момент взрыва сверхновой. Результирующий спектр показал наличие кремния, серы и железа, а не водорода, что свидетельствует о том, что сверхновая Тихо является сверхновой Ia типа. Сверхновые звезды этого типа образуются в результате взрыва углеродно-кислородного белого карлика в двойной системе, и являются основными поставщиками тяжелых элементов во Вселенной. Все сверхновые типа Ia имеют практически одинаковую светимость, и по этой причине они используются в качестве космологической стандартной свечи для измерения расстояний во Вселенной.

К сожалению, до сих пор полностью все детали процесса взрыва сверхновых типа Ia до конца не понятны. Все известные последние взрывы сверхновых типа Ia происходили в других галактиках. Для описания детальной физики этих событий было бы идеальным, если бы мы могли наблюдать одну из них в нашей собственной Галактике. Изучение светового эха от галактических сверхновых открывает для этого огромные возможности. Кроме того, наблюдая световое эхо, приходящее под разными углами от различных участков источника, становится возможным построить пространственную картинку взрыва. Изучение особенностей светового эха сверхновой Тихо Браге показало все признаки асферического (несимметричности) взрыва. Это, в свою очередь, накладывает новые жесткие ограничения на модели взрыва, которые могут быть сравнены с наблюдениями как для самого взрыва, так и для остатка сверхновой звезды.

**Н.Т. Ашимбаева/ГАИШ, Москва**

<http://astronet.ru>

## Обзор астро-2008 от <http://grani.ru>



**Исследования Солнечной системы.** Несколько значимых результатов было получено европейским аппаратом "Венера-Экспресс", запущенным с Байконура и содержащим ряд российских приборов. Исследования Меркурия (американским космическим зондом MESSENGER), возобновленные после 30-летнего перерыва, также принесли несколько интересных открытий. В системе Сатурна продолжает трудиться американский зонд "Кассини" (Cassini). Помимо самого Сатурна и его крупнейшего спутника Титана большой интерес ученых вызвала небольшая сатурнианская луна Энцелад, выбрасывающая в космос ледяные фонтаны и, по-видимому, обладающая подледным океаном.

**На отдаленных рубежах Солнечной системы** продолжают исследования пояса Койпера. В этом году о нем говорили главным образом в связи с кодификацией, проводимой Международным астрономическим союзом. Теперь получили свои окончательные наименования крупнейшие из известных транснептуновых объектов - Хаумеа (Haumea) и Макемаке (Makemake). Продолжает свой полет к Плутону американский зонд "Новые Горизонты". Продолжились и исследования самой отдаленной границы Солнечной системы - там, где солнечный ветер сталкивается с межзвездной средой, порождая ударную волну.

**К исследованиям ближайшего к Земле небесного тела** - Луны - активно подключились азиатские государства: к Японии и Китаю, выславшим на окололунную орбиту автоматические зонды, занимавшиеся картографированием нашей соседки, присоединилась теперь и Индия. Серьезных успехов достигли астрономы, проводившие мониторинг околоземного пространства на предмет выявления опасных астероидов и крупных метеороидов. В начале октября впервые удалось предсказать падение болида, вошедшего в земную атмосферу над Суданом.

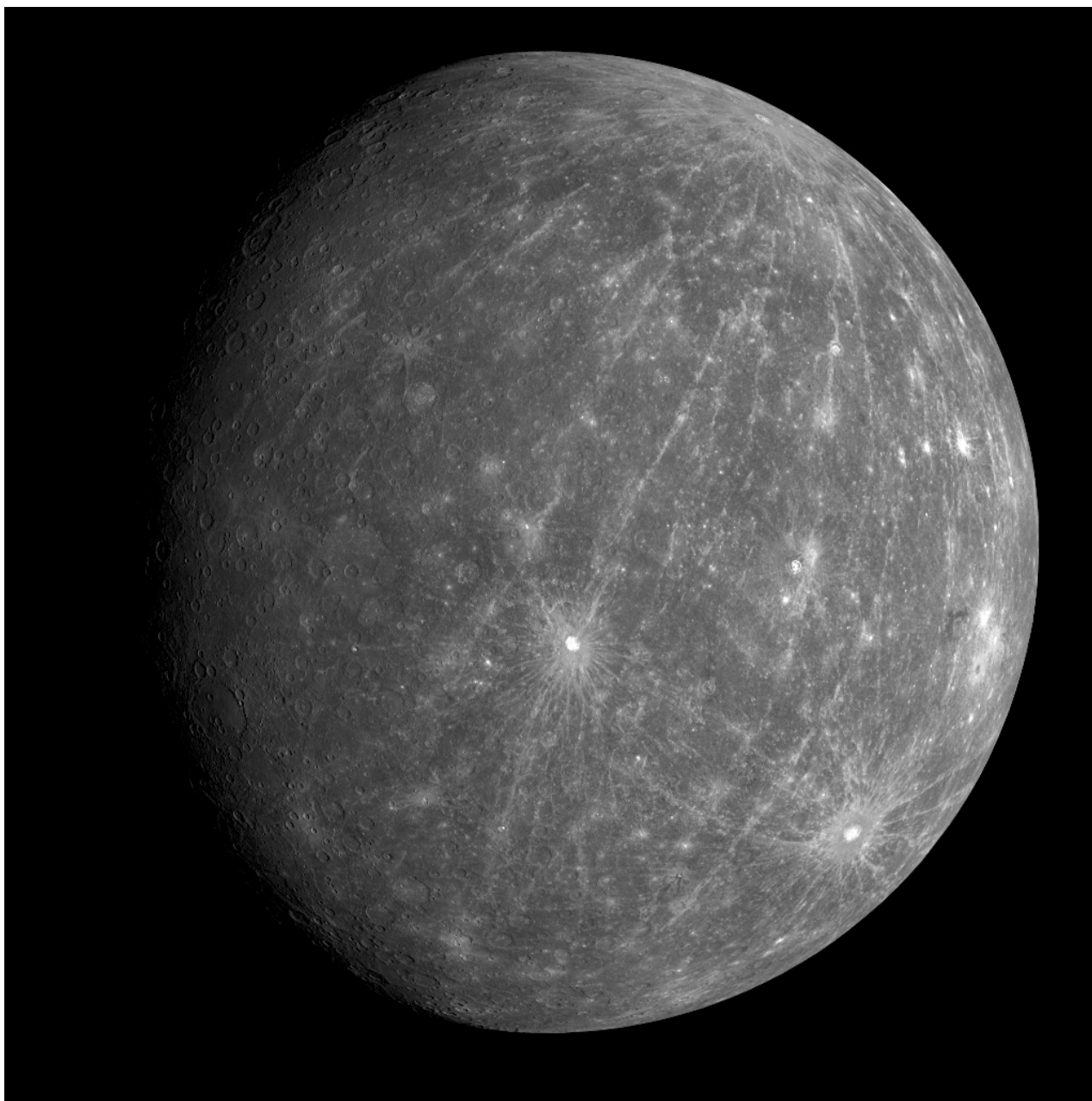
**Новые открытия в дальнем космосе** связаны с американским спутником Swift (ловцом гамма-всплесков). Так, впервые зарегистрирован гамма-всплеск, видимый невооруженным глазом (в исследованиях послесвечения от этого события отличились, в частности, российские и польские ученые). Кроме того, в начале года появилась информация об обнаружении самого удаленного из известных коротких гамма-всплесков. Продолжились также активные поиски карликовых галактик, скрывающихся среди россыпи звезд Млечного пути. За последние годы удалось фактически удвоить число известных спутников нашей Галактики, и немалую роль в этом деле сыграла группа, руководимая нашим соотечественником Василием Белокуровым, работающим в Кембриджском университете (University of Cambridge).

Несколько интересных сообщений было связано с **погружением в тайну темного вещества**. Особой ясности в этом "темном" вопросе не наступило, однако появилась надежда, что эксперименты вроде PAMELA и DAMA/Libra (также проводимые при участии наших ученых) в конце концов позволят осуществить прямую регистрацию неуловимых частиц.

Подборка новостей осуществлена по материалам с сайта <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей **Максима Борисова**) и <http://astronet.ru>



## Планета Меркурий (Mercury)



Планета Меркурий. Фото: NASA, MESSENGER, 6 октября 2008

Мы живем в Солнечной системе, куда входят в настоящее время 8 планет. Самая ближайшая к Солнцу планета это - Меркурий. Эта планета относится к планетам земной группы. В эту группу входят, кроме Меркурия, еще Венера, Земля, Марс.

Меркурий был известен еще в древности, однако древние астрономы считали, что утром и вечером видят не одну и ту же звезду, а две разные. Такое же мнение у древних астрономов было и о Венере.

За быстрое перемещение по небу вслед за Солнцем планета Меркурий была названа в честь древнеримского бога Меркурия - вестника богов, покровителя торговли, путешественников и воров.

Меркурий виден утром перед восходом Солнца и вечером после захода Солнца.

Так как Меркурий самая ближайшая к Солнцу планета, то это обстоятельство затрудняет производить наблюдения Меркурия. На небосклоне он отходит от Солнца максимум на  $29^\circ$ . Такое максимальное угловое удаление от Солнца называется элонгацией. Понятно, что Меркурий можно наблюдать в моменты утренней или вечерней видимости вблизи элонгаций. Но так как наклонение его орбиты к эклиптике одно из самых больших в солнечной системе, то увидеть Меркурий эти периоды можно не всегда.

В периоды наилучшей видимости блеск Меркурий составляет  $-1m$ . Планета видна невооруженным глазом на фоне вечерней или утренней зари.

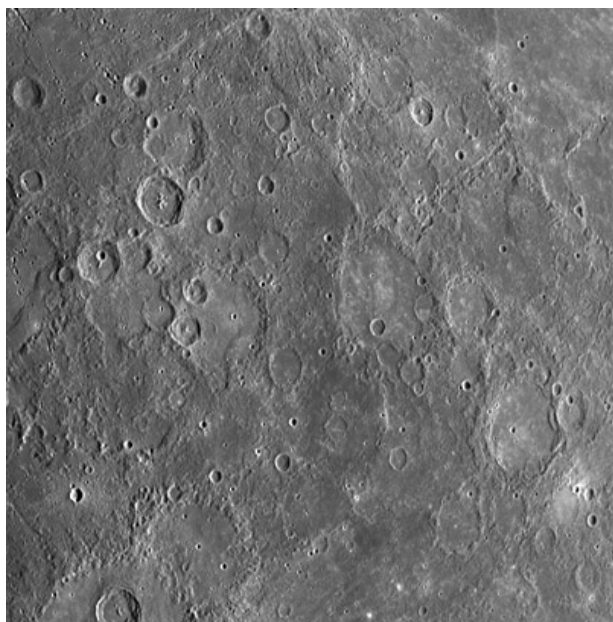
Существует гипотеза о том, что Меркурий - очень давно потерянный спутник Венеры. Математическое моделирование эволюции орбиты спутника с массой Меркурия показало, что в принципе такой вариант не исключен и даже может объяснить необычайно медленное осевое вращение этих планет. Но для проверки этой

гипотезы нужны детальные исследования этих планет: как Меркурия так и Венеры.

Меркурий – это одновременно и самая ближайшая к Солнцу планета и, одновременно самая маленькая. Его радиус – 2 440 км, движется он в среднем на расстоянии 58 млн. км от Солнца.

Масса Меркурия почти в 20 раз меньше массы Земли. Меркурий даже меньше некоторых спутников Юпитера и Сатурна. Естественных спутников у Меркурия нет.

У Меркурия была обнаружена разреженная гелиевая атмосфера, создаваемая «солнечным ветром». Давление такой атмосферы у поверхности Меркурия в 500 млрд. раз меньше, чем давление воздуха у поверхности Земли. В составе атмосферы Меркурия выявлено ничтожное количество водорода, следы аргона и неона. Космические аппараты выявили у Меркурия слабое дипольное магнитное поле, в 100 раз менее сильное, чем земное. Меркурий получает больше солнечного света на единицу площади, чем Земля. Максимальная температура освещенной поверхности на Меркурии достигает почти 430 °С в перигелии, а в афелии опускается до 290 °С. На ночной стороне планеты температура поверхности опускается до - 170 °С. Но сильные перепады температуры не проникают глубоко: поверхностный слой планеты (реголит) сильно измельчен и служит отличной теплоизоляцией, так что на глубине нескольких десятков сантиметров от поверхности температура всегда держится постоянной — около 80 °С.



Поверхность Меркурия. MESSENGER, NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

Сфотографированная космическими аппаратами часть поверхности Меркурия похожа на лунную: множество кратеров различного размера покрывает эту планету, однако в областях, названных равнинами, плотность кратеров существенно меньше, как и на поверхности лунных морей.

Ускорение свободного падения на Меркурии составляет 3,68 м/с<sup>2</sup>. Окажись там космонавт - он будет весить почти втрое меньше, чем на Земле (без учета скафандра).

Средняя плотность у Меркурия почти такая же, как у Земли. По расчетам ученых, у Меркурия должно быть железное ядро, занимающее, по расчетам, примерно половину

объема планеты. Над ядром должна быть мантия, а над мантией — силикатная оболочка.

При внешнем сходстве с Луной Меркурий сохранил жидкое металлическое ядро, движение вещества в котором и создает его магнитное поле.

Меркурий обладает еще и сильно вытянутой орбитой (расстояние от Меркурия до Земли колеблется от 82 до 217 млн. км.). Также Меркурий быстрее всех планет движется по своей орбите – со средней скоростью 48 км/с и совершает оборот вокруг Солнца всего за 0,24 земного года, т.е. за 88 земных суток. При всем этом, у Меркурия еще и самое медленное суточное вращение среди всех планет – один оборот вокруг оси длится у него 58,6 земных суток, т.е. 2/3 меркурианского года. Как упоминалось ранее, наклонение орбиты Меркурия к эклиптике одно из самых больших в Солнечной системе.  $i = 7^\circ$ .

Сложение осевого и орбитального движений Меркурия приводит к тому, что солнечные сутки (промежутки времени между верхними или нижними кульминациями Солнца на небе Меркурия) продолжаются на этой планете 176 земных суток, т.е. ровно два меркурианских года. Уникальный случай среди планет: за сутки проходят два года! Солнечные сутки на Меркурии длятся 176 земных суток, т.е. ровно 2 меркурианских года. Это явление происходит из-за особого соотношения между периодами обращения планеты вокруг оси и вокруг Солнца. Быстро мчась по орбите, Меркурий лениво поворачивается вокруг своей оси.

Скорость вращения Меркурия вокруг своей оси практически равномерна, а вот скорость движения по орбите нет, т.к. орбита Меркурия вытянута. Вблизи перигелия скорость движения планеты по орбите вокруг Солнца превышает скорость вращательного движения, и для наблюдателя на поверхности Меркурия возникает эффект двойного восхода Солнца. В определенный момент Солнце останавливается и начинает двигаться в обратную сторону. Это так называемый эффект Иисуса Навина, персонажа из Библии, остановившего Солнце.

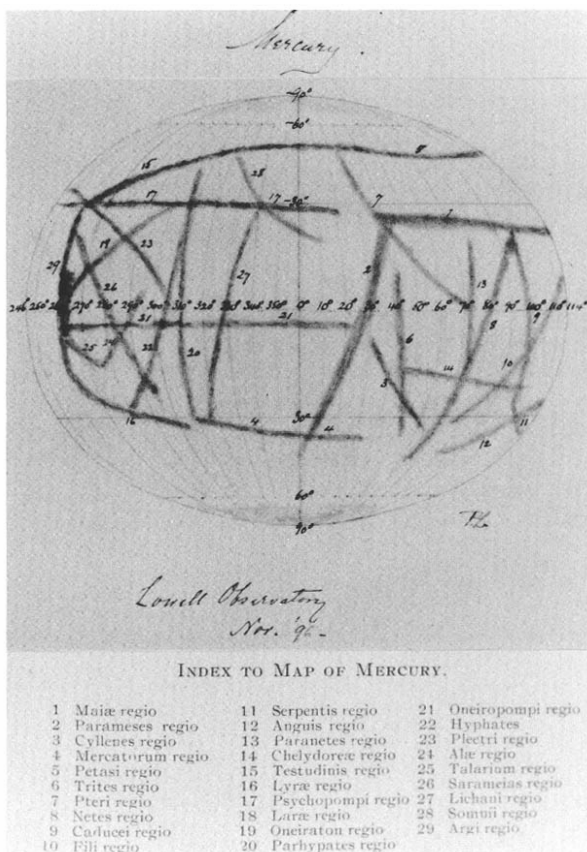
Долгое время считалось, что Меркурий вращается вокруг своей оси синхронно с движением вокруг Солнца и поэтому обращен к нему всегда одним полушарием, как Луна к Земле.

Но в 1965 г. с помощью радиолокации было установлено, что период вращения этой планеты составляет только 58,6 суток, то есть за 2/3 своего года он завершает полный оборот вокруг своей оси относительно далеких звезд.

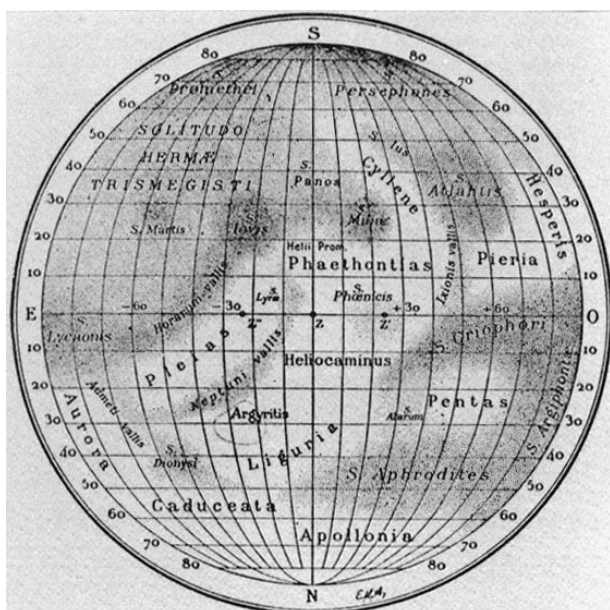
Движение Меркурия интереснейшим образом связано с движением Земли: в течение одного земного года Меркурий успевает совершить почти точно 4 оборота вокруг Солнца и 6 раз повернуться вокруг своей оси. В течение земного года с точки зрения земного наблюдателя Меркурий успевает сделать почти точно 3 оборота вокруг Солнца и 5 раз повернуться вокруг своей оси. Судя по всему, это совпадение и стало причиной того, что астрономы первой половины XX в. были уверены, что Меркурий всегда обращен к Солнцу одним и тем же полушарием.

Это заблуждение произошло оттого, что наблюдать Меркурий в средних широтах можно лишь в течение одного сравнительно короткого периода в году — в летние месяцы, когда после захода Солнца планета видна сравнительно высоко над горизонтом. Составитель первых карт Меркурия знаменитый итальянский астроном Дж. Скиапарелли первые наблюдения этой планеты провел в 1881 г. и повторил их ровно через год. Разумеется, никаких изменений во внешнем виде Меркурия он не заметил и решил, что планета всегда ориентирована к Солнцу одной стороной.





Карта Меркурия составленная Ловеллом



Карта Меркурия составленная Антониади

В конце XIX в. астрономы даже пытались зарисовать темные и светлые детали, наблюдаемые на поверхности Меркурия. Наиболее известны работы Скиапарелли (1881-1889) и американского астронома П. Ловелла (1896-1897). А в 1901 г. астроном Т. Дж. Си даже объявил о том, что он видел кратеры на Меркурии. Тогда мало кто поверил в это. Однако, впоследствии 625-километровый кратер (Бетховен) оказался в том месте, которое было отмечено Си.

Попытки составить карту «видимого полушария» Меркурия с Земли (мы помним считалось, что всегда освещено лишь одно его полушарие) астрономы не оставляли и позже. Французский астроном Э. Антониади составил такую карту в

1934 году. Названия некоторых деталей на этой карте используются и на современных картах.

Благодаря запущенному в 1973 году космическому зонду «Маринер-10» удалось составить действительно надежные карты планеты и увидеть мелкие детали рельефа поверхности планеты.

Зонд трижды сближался с Меркурием и передавал телевизионные изображения освещенных участков его поверхности. Тогда было снято в общей сложности 45% поверхности планеты, в основном — западное полушарие. На некоторых фотографиях, сделанных «Маринером-10» хорошо видны следы излияния лавы и уступы, названные эскарпами. Вероятно, интенсивная метеоритная бомбардировка поверхности Меркурия в прошлом иногда приводила к таким излияниям, а появление эскарпов связывают со сжатием коры Меркурия.

Перепады высот различных форм рельефа на Меркурии в среднем меньше, чем на Луне. Профили высот изучаются и строятся также по наземным радиолокационным исследованиям. Благодаря им удалось выявить несколько крупных кольцевых структур диаметром более 300 км на участке, еще не снятом космическими зондами. Всего Меркурий исследовали 2 космических зонда: запущенный в 1973 году «Маринер-10» и запущенный в 2004 году КА - «Мессенджер». «Маринер 10» (Mariner 10) облетел Меркурий в 1974 и 1975 годах. В его программу входило облететь эту планету три раза для того, чтобы сделать снимки ее усеянной кратерами поверхности. Однако, космический аппарат в основном наблюдал за одной и той же стороной планеты во время каждого из своих прохождений.

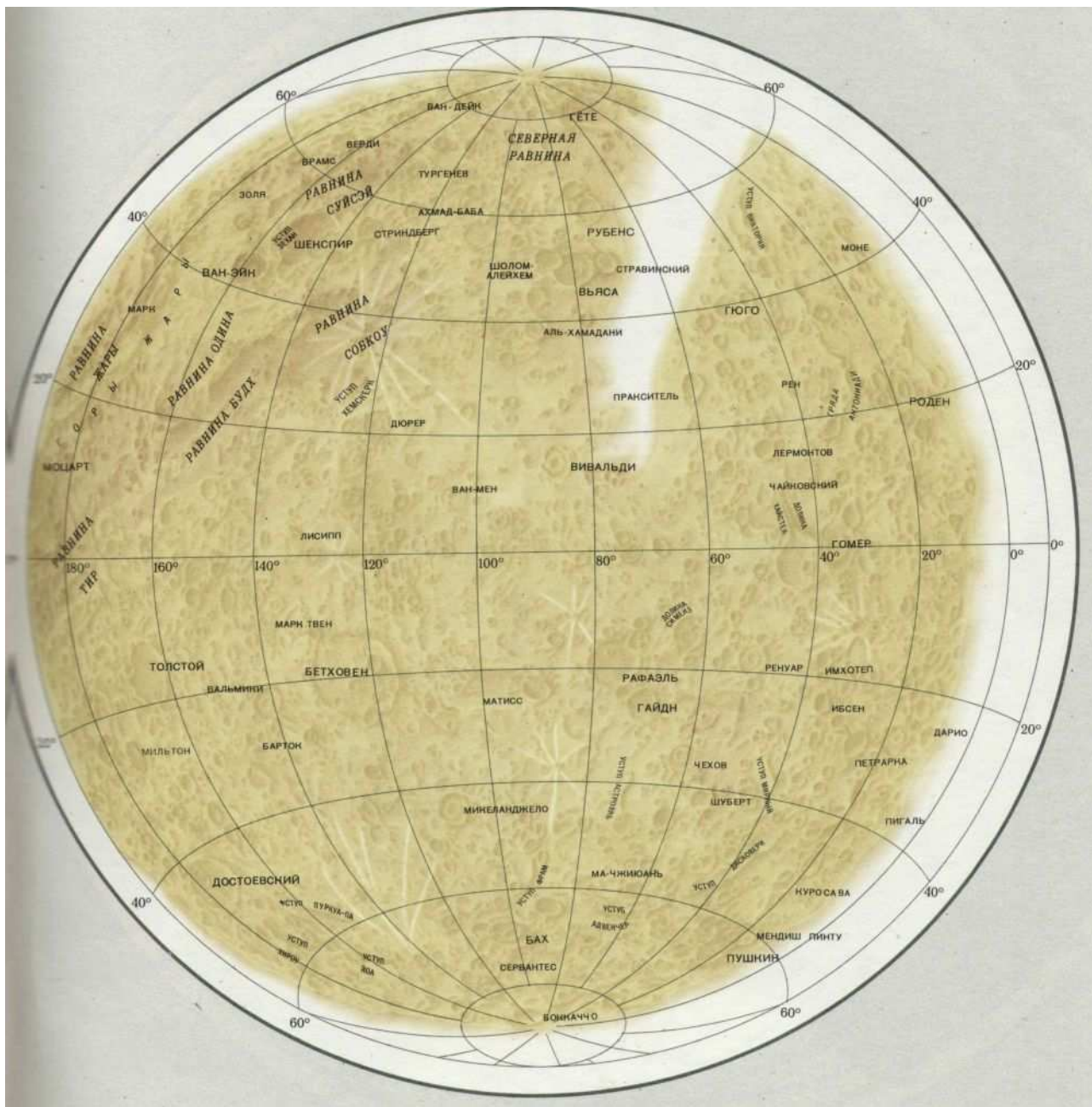
И до сих пор большая часть Меркурия остается для нас загадкой.



Мессенджер приближается к Меркурию. Photo Source: Space.com  
Credit: NASA/JHUAPL/CIW

Космический аппарат НАСА «Мессенджер» (MESSENGER) впервые облетел Меркурий в января 2008 года. В октябре 2008 г. аппарата возвращается к Меркурию. Зонд совершил второй из трех запланированных облетов и сфотографировал большую часть еще не исследованной поверхности Меркурия.

При наибольшем приближении «Мессенджера» с Меркурием аппарат должен пройти всего лишь на высоте 201,17 км. над испещренной кратерами поверхностью Меркурия, сделав при этом более 1200 снимков. Облет также даст возможность осуществить критический гравитационный маневр, необходимый для того, чтобы «Мессенджер» стал, в марте 2011 г., первым космическим аппаратом, который фактически облетит по орбите самую внутреннюю из планет Солнечной системы.



Современная карта Меркурия

Во время первого облета, совершенного «Мессенджером» 14 января 2008 г., его камеры отсняли приблизительно 20% поверхности Меркурия, которая до этого еще никогда не была в поле зрения космических зондов. Космический аппарат зафиксировал древние вулканы, опоясывающие бассейн Калорис на Меркурии, обнаружил, что магнитное поле Меркурия является «живым» (генерируется активным динамо в ядре Меркурия). И это всего лишь малая часть сюрпризов.

Ожидается, что второй облет даст еще больше сюрпризов. С помощью лазерного высотомера, установленного на космическом аппарате, будет проанализирована топография планеты, что позволит ученым впервые сопоставить топографические измерения высокого разрешения с изображениями высокого разрешения. В это же самое время датчики «Мессенджера» проанализируют химический и минералогический состав поверхности Меркурия.

По решению Международного астрономического союза, кратеры на Меркурии называют в честь деятелей культуры: писателей, поэтов, художников, скульпторов, композиторов.

Так, крупнейшие кратеры диаметром от 300 до 600 км получили имена Бетховена, Толстого, Достоевского, Шекспира и т.п. Но есть и исключения из этого правила: один кратер диаметром 60 км с лучевой системой назван в честь известного астронома Койпера, а другой, диаметром 1,5 км, вблизи экватора, принятый за базис для отсчета долгот на Меркурии, носит название Хун Каль, что на языке древних майя означает «двадцать». Через этот кратер условились проводить меридиан с долготой 20°. Равнинам даны названия планеты Меркурий на разных языках: например, равнина Собкоу или равнина Один. Есть две равнины, названные по их местоположению: Северная равнина и равнина Жары, находящаяся в области максимальных температур в районе 180° долготы. Окаймляющие эту равнину горы называли горами Жары. Протяженные уступы, являющиеся особенностью рельефа Меркурия, получили имена морских исследовательских судов. Долины названы по названиям радиоастрономических обсерваторий. Две гряды носят имена Антониади и Скиапарелли, чьими трудами были составлены первые карты этой планеты.

**Елена Шведун, любительница астрономии**  
<http://shvedun.ru> Все изображения с данного сайта  
 Адрес статьи: <http://www.shvedun.ru/mercury.htm>



# Содогающиеся планеты

(Землетрясения вне Земли)

процессами, происходящими именно внутри земного шара. Подобным сотрясениям подвержены и другие планеты, но известно об этом стало сравнительно недавно благодаря исследованиям с помощью космических станций.

После десятилетий сейсмических работ на Земле многие исследователи в надежде получить новые сведения о механизме землетрясений устремили свои взоры к небу – ведь явления, аналогичные землетрясениям, происходят и на других планетах. Однако там они намного слабее и реже.



Памятник жертвам землетрясения в Ашхабаде.

<http://kg58.fotoplenka.ru/album3563/foto24387.htm#foto>

Они обычно являются без предупреждения, застигая свои жертвы врасплох, они безжалостны и коварны, их ярость внушает ужас всему живому, их удары сотрясают саму земную твердь, на их счету тысячи человеческих жизней. Землетрясения на протяжении всей истории наводили страх на людей, которые в своем стремлении обуздать или хотя бы предупредить стихию обращались сначала к богам, затем к ученым, но так и не смогли добиться успеха в этой бесконечной борьбе.

## Кто ворочается под Землей?

Громадный бык, держащий на своих рогах расколотый трещинами земной шар, появился несколько лет назад в центре туркменской столицы. Это олицетворение подземной стихии – главная скульптура мемориала, напоминающего о разрушительном Ашхабадском землетрясении 1948 года, когда в ночь на 6 октября город был уничтожен практически полностью, и десятки тысяч людей погибли под рухнувшими домами. Сотрясения земной поверхности с давних пор представлялись в мифах разных народов результатом движений гигантского животного – черепахи, коровы, слона, змеи, рыбы, лягушки – на спине или рогах которого расположена Земля. А в Индии виновником землетрясений считался огромный крот, ворочающийся в глубокой подземной норе. И это, пожалуй, наиболее близкое к истине представление – ведь колебания земной тверди вызываются геологическими

Человек, стоящий на Луне, не почувствует даже самого сильного лунотрясения, несмотря на то, что колебания лунной поверхности продолжатся в десятки раз дольше, чем при землетрясениях. Падения метеоритов на планеты вызывает необычные сотрясения, которых на Земле не наблюдается вовсе – их эпицентр находится не в глубине, а на поверхности планеты, поэтому сейсмические волны распространяются сверху вниз. Сотрясается даже и Солнце – при каждой солнечной вспышке по поверхности светила пробегает волна, похожая на круги от брошенного в воду камня.

## Фонарь для каменных глубин

Изучением землетрясений и причин, их порождающих, занимается сейсмология – наука, название которой происходит от греческого слова «сейсмос», что значит «колебания». Один из основоположников сейсмологии, русский физик академик Б.Б. Голицын, еще в 1912 г. образно заметил, что «всякое землетрясение можно уподобить фонарю, который зажигается на короткое время и освещает нам внутренности Земли, позволяя тем самым рассмотреть то, что там происходит». Действительно, почти все современные представления о внутреннем строении нашей планеты основаны на интерпретации сейсмограмм – записей сейсмических волн. Слагающие Землю горные породы обладают определенной эластичностью, но в местах тектонических разломов постепенно накапливаются напряжения, вызываемые действием сил сжатия или растяжения. Когда эти напряжения превысят предел прочности самих пород, происходит резкое смещение слоев

в вертикальном или горизонтальном направлении. Обычно оно составляет лишь несколько сантиметров, но при этом выделяется огромная энергия – ведь в движение приходят массы в миллиарды тонн! Мгновенное перемещение масс по разрывам в глубине Земли приводит к возникновению сейсмических волн, вызывающих вибрацию горных пород и образование в них разломов.

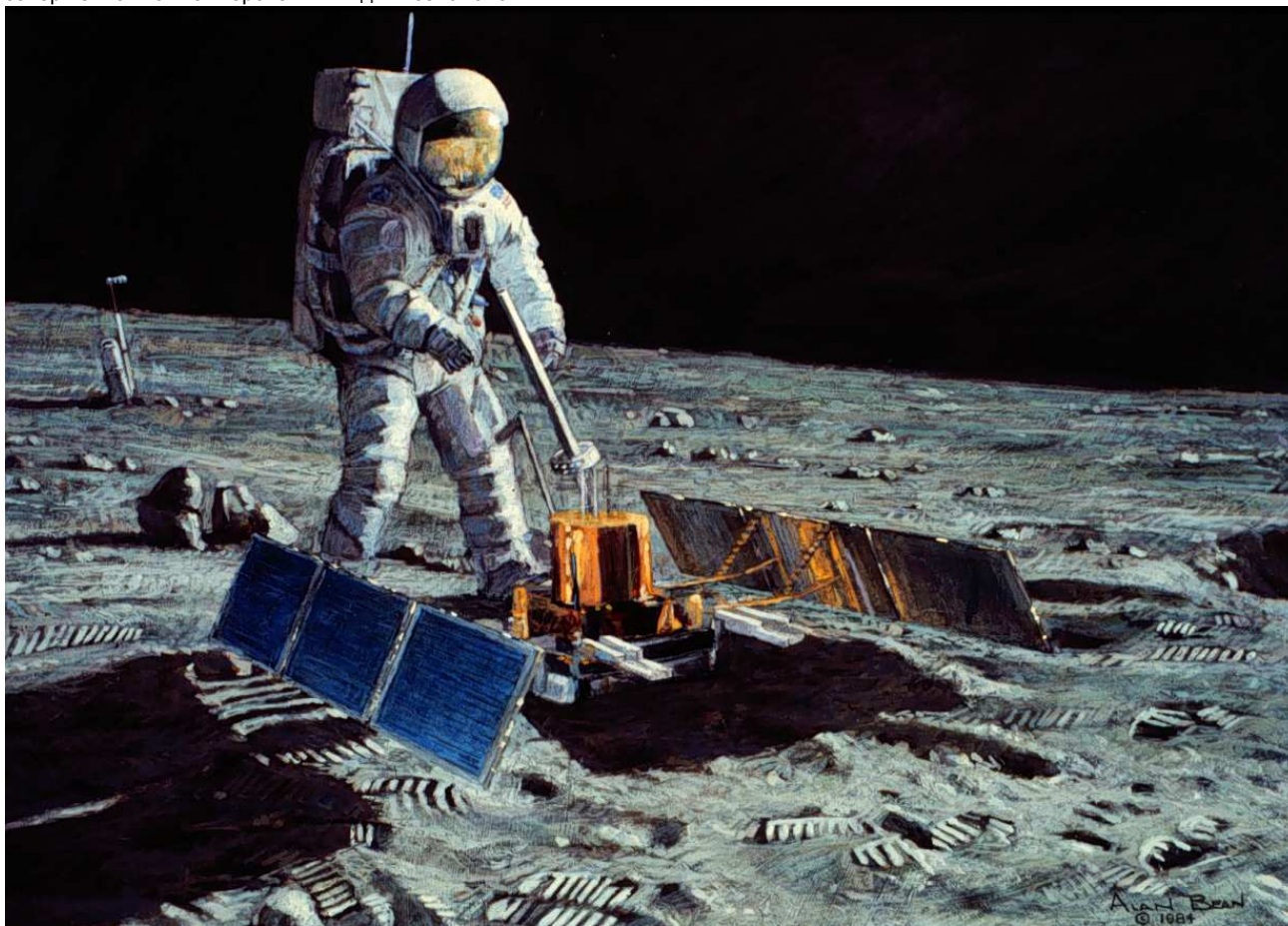
От очага землетрясения (гипоцентра) сейсмические волны расходятся во все стороны и вызывают сильные колебания поверхности вблизи эпицентра – точки на поверхности планеты, расположенной прямо над очагом. По мере удаления от эпицентра эти колебания затухают. Однако, сейсмические волны могут достигать даже противоположной стороны планеты, пройдя через глубинные оболочки – мантию и ядро. Причем через жидкий, расплавленный материал ядра проходят только волны, называемые продольными, они вызывают сжатие и растяжение среды, через которую проходят. Их движение напоминает перемещение червяка, сжимающегося и растягивающегося вдоль продольной оси. Волны другого вида – поперечные – через расплав не проходят, а затухают на границе земного ядра. В этих волнах происходит колебание частиц горных пород перпендикулярно направлению распространения волн. Такие колебания можно сравнить с движением змеи, извивающейся по поверхности поперек направления движения.

Хотя в понимании того, что приводит к возникновению землетрясений и по каким законам они развиваются, имеется определенная ясность, точный, надежный прогноз этого стихийного бедствия по-прежнему остается мечтой миллионов людей в самых разных странах мира, находящихся в сейсмоопасных районах. Рождение новой науки – сравнительной планетологии – открыло совершенно новые перспективы для сейсмологии. Быть

## Колокол лунных недр

Сейсмические исследования Луны начались с курьеза. В самом конце первой экспедиции человека на Луну в 1969 году астронавты Нейл Армстронг и Эдвин Олдрин, удалившись на 20 м к югу от лунного корабля, установили сейсмометр – один из двух научных приборов, которые они оставляли на Луне (вторым был кварцевый отражатель для лазерной локации с Земли). Астронавтам следовало очень тщательно установить этот прибор, сориентировав его по сторонам света и по вертикали, поскольку потом уже никто не смог бы подойти к нему, чтобы исправить возможную неполадку. Наблюдения с его помощью должны были показать, есть ли на Луне современная тектоническая активность, или же это геологически мертвое небесное тело. Как только сейсмометр был установлен, его сразу же включили по команде из Центра управления полетом на Земле. Присутствовавшие в зале Центра управления в предместье техасского города Хьюстона с удивлением увидели, что прибор сразу же начал сообщать о лунотрясениях. Они происходили непрерывно, в виде целой серии последовательных толчков. Однако вскоре стало ясно, что это не было результатом беспокойства лунных недр – поверхность нашего спутника сотрясали шаги двух астронавтов, удалявшихся от сейсмометра к своему космическому кораблю. Прибор был настолько чувствительным, что мог зафиксировать падение на лунную поверхность камня размером с горошину на расстоянии в 1 км от места расположения сейсмометра.

Впоследствии этот сейсмометр сообщил о многочисленных сотрясениях внутри Луны, развеяв тем самым представление о том, что геологическая активность на спутнике давно прекратилась. Оказалось, что сейсмические сотрясения происходят на Луне регулярно,



может, хотя бы часть вопросов, связанных с исследованием землетрясений, удастся решить, изучая другие планеты Солнечной системы, сопоставляя полученные на них данные с тем, что мы наблюдаем на Земле. Наибольшие надежды при этом ученые возлагают на планеты земной группы – Марс, Венеру, Меркурий, а также на земной спутник – Луну.

Астронавт «Аполлона-11» Эдвин Олдрин проверяет точность расположения солнечных батарей только что установленного на равнине Моря Спокойствия на Луне первого лунного сейсмометра (21 июля 1969 г.). Рисунок Алана Бина, астронавта «Аполлона-12». <http://www.alanbeangallery.com/moonquakes.jpg>



однако они сильно отличаются от землетрясений на нашей планете. Впоследствии на лунной поверхности были оставлены еще четыре сейсмометра. Многолетние наблюдения с их помощью позволили зарегистрировать тысячи лунотрясений, большинство из которых многократно повторялись в одних и тех же очагах. За год на Луне происходит от 600 до 3 000 сейсмических событий. Было выявлено четыре вида лунотрясений – приливные, тектонические, метеоритные и термальные. Приливные сотрясения Луны случаются дважды в месяц, каждые две недели, когда Луна оказывается на одной прямой с Землей и Солнцем, то есть во время полнолуний и новолуний. В эти периоды усиливается действие на Луну приливных сил Земли и Солнца. При расположении этих трех небесных тел на одной линии силы их взаимного влияния друг на друга суммируются, что приводит к возникновению на Луне лунотрясений на глубине 800 – 1 000 км.

Тектонические лунотрясения происходят при подвижках в неглубоких слоях Луны (100 – 300 км). Они случаются реже, чем приливные, и сила их намного слабее. Источник метеоритных лунотрясений – взрывы, возникающие во время падений на поверхность Луны метеоритов. Большинство лунотрясений этого типа происходит, когда орбиту Луны пересекает какой-либо из метеорных потоков. Но могут быть и падения одиночных метеоритов. Термальные лунотрясения, самые слабые из всех, начинаются с восходом Солнца, когда после продолжительной ночи, длящейся на Луне около 14 земных суток, холодная поверхность начинает резко нагреваться. При этом происходят подвижки грунта на крутых склонах, оползни, осыпи и другие смещения верхнего слоя, приводящие к небольшим содроганиям поверхности Луны.

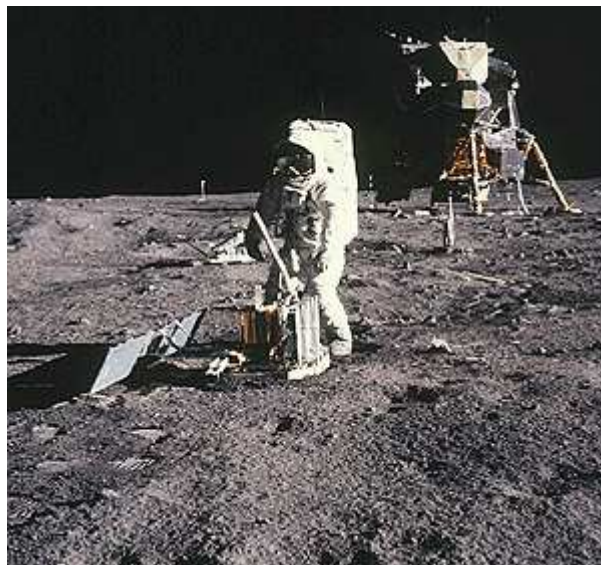
Наблюдения, проводившиеся с 1969 по 1978 год, показали, что Луна очень «звучащая» – она продолжает вибрировать после лунотрясений целый час, а иногда и дольше. Такие сотрясения резко отличаются от земных, где колебания поверхности длятся лишь несколько минут. Изучение образцов лунных пород показало, что они резко отличаются от земных своей «сухостью» – в них отсутствует вода. Ее нет там ни в свободном виде, ни в составе минералов. Наличие воды служило бы сильным амортизатором, гасящим вибрацию. Отсутствие же воды – главная причина того, что сейсмические волны на Луне не затихают часами. Колебания Луны при сейсмических событиях – слабые и длительные – напоминают тихий протяжный вой, в отличие от сильных, но недолгих колебаний Земли, похожих на громкий резкий вскрик.

### Кривобокая скорлупа Луны

Наш естественный спутник оказался геологически асимметричным – почти все зарегистрированные сейсмометрами за 8 лет наблюдений лунотрясения произошли на видимой стороне Луны. На обратной же известно всего пять эпицентров лунотрясений, тогда как на видимой стороне их несколько десятков. Подобная же асимметрия наблюдается и в распределении по поверхности Луны основных типов рельефа – морей и материков. Практически все темные участки – лунные моря, находятся только на видимой стороне. Это равнины, сложенные темным материалом – базальтовыми лавами, подобными тем, что встречаются у нас на Среднесибирском плоскогорье. Светлые же участки, называемые лунным материком, занимают 2/3 видимой стороны Луны, а моря вкраплены в него отдельными небольшими по площади участками. Лунный материк более древний, чем моря, он сформировался 4,5 млрд. лет назад, а 3 млрд. лет назад наиболее низкие его участки были затоплены базальтами, излившимися из недр Луны. Вулканическая и сейсмическая активность Луны достигала своего пика 3 млрд. лет назад, когда происходили обширные лавовые излияния, создавшие темные базальтовые равнины лунных морей.

Энергия, выделяющаяся за год при лунотрясениях, в несколько миллиардов раз меньше той, которой обладают землетрясения. Большая часть этой энергии выделяется на глубинах 600 – 800 км, то есть у подошвы твердой оболочки Луны – литосферы. Глубже этого слоя вещество находится в частично расплавленном состоянии (астеносфера), а в самом центре Луны может

иметься полностью расплавленное небольшое ядро из сернистого железа (FeS). Основными причинами сейсмической активности Луны являются приливное воздействие Земли и падения крупных метеоритов. Метеоритные лунотрясения могут приводить к обрушениям склонов лунных кратеров до тех пор, пока те не станут достаточно пологими, чтобы на них не образовывались оползни.



Астронавт Эдвин Олдрин проверяет точность расположения солнечных батарей первого лунного сейсмометра, только что установленного на равнине Моря Спокойствия в 20 метрах к югу от посадочной кабины корабля «Аполлон-11». Фото сделано 21 июля 1969 года первым человеком, ступившим на Луну – Нейлом Армстронгом.

[http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object\\_page/a11\\_h\\_40\\_5947.html](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/a11_h_40_5947.html)

На Луне очень малы потери энергии упругих волн, поэтому сотрясения ощущаются на очень больших удалениях от эпицентра сейсмического события. При этом на Луне амплитуда колебаний намного меньше, чем на Земле. Человек, стоящий на поверхности Луны, даже и не ощутит, что грунт под ним колеблется. А вот вторичные эффекты лунной сейсмической активности могут служить источником опасности для находящихся на Луне людей или приборов. Слабое затухание сейсмических волн может приводить к тому, что на обширных площадях и на больших удалениях от эпицентра возникнут обрушения склонов кратеров или оползни в горных местностях. Астронавты «Аполлона-17» – последней экспедиции на Луну, состоявшейся в 1972 году, – исследовали оползень, образование которого связывают с метеоритным ударом, создавшим 100 млн. лет назад кратер Тихо, расположенный в 2 000 км от места работы экспедиции. Однако вероятность крупных сейсмических событий очень мала. Такие лунотрясения случаются лишь при падениях крупных метеоритов, что происходит чрезвычайно редко. Поэтому вряд ли есть необходимость принимать какие-то меры для защиты от лунотрясений, правда, строить лунную базу на крутом склоне или у его подножья, все же не стоит во избежание оползней, которые могут быть спровоцированы лунотрясениями.

### Ракетные удары по Луне

Во время нескольких экспедиций на Луну на кораблях «Аполлон» в 1969 – 1972 годах астронавты, чтобы вызвать «просвечивание» лунных недр, умышленно создавали лунотрясения различными способами. Например, астронавты «Аполлона-12» после возвращения на орбитальный корабль сбросили свой лунный отсек с орбиты на поверхность Луны. Астронавты «Аполлона-14» Шепард и Митчелл провели сейсмический эксперимент в ходе которого взорвали 13 небольших зарядов, расположенных на лунной поверхности. Взрывы таких зарядов,

установленных на конце шеста, которым астронавты упирался в лунный грунт, создавали маленькие лунотрясения. Сейсмические волны от них фиксировались установленным неподалеку прибором. Таким образом были получены сведения о строении лунных недр на глубину в несколько десятков метров. Покидая Луну, несколько экспедиций оставили на ее поверхности гранатометы, которые впоследствии приводились в действие по командам с Земли. Взрывы этих гранат позволили получить представление о строении верхних слоев лунной коры на более значительную глубину, чем взрывы, произведенные самими астронавтами с помощью ручных устройств.

Падения на Луну четырех лунных модулей кораблей «Аполлон», сброшенных после возвращения астронавтов на орбитальный корабль, а также падения пяти последних ступеней лунной ракеты-носителя «Сатурн-V», вызвали сильные искусственные лунотрясения, позволившие прозондировать лунные недра на большую глубину. Было установлено, что мощная материковая кора охватывает всю Луну, не разделяясь, как на Земле, на отдельные «континенты», и лишь в некоторых местах она утончается и перекрывается базальтовыми покровами. Под корой до глубины 800 км лежит мантия, в которой, начиная примерно со 100 км, происходит слабая современная активность, проявляющаяся в виде лунотрясений. Глубже 800 км, по-видимому, появляется существенное количество расплава, который не пропускает поперечные сейсмические волны. На поверхности Луны эпицентры лунотрясений располагаются в виде двух широких поясов, не совпадающих с поясами темных морей.

И моря, и материи Луны покрыты обломочным слоем, состоящим из брекчий – раздробленного каменного материала, толщина которого составляет от 18 до 38 м. У поверхности брекчий переходят в рыхлый реголит мощностью от 2 до 12 м. Луна намного холоднее и более твердая, чем Земля. Тепловой поток из ее недр в 3 раза меньше, чем у Земли. А внешний твердый слой (литосфера) гораздо больше, чем у Земли – его толщина достигает 800 км. Верхние 60 км этого слоя это легкая кора материкового типа. На Земле толщина коры составляет лишь 10 км под океанами и от 30 до 50 км под материками. А твердый слой (литосфера) имеет в толщину не более 100 км.



Следы сильнейшего сотрясения на Фобосе, спутнике Марса – узкие длинные борозды-каньоны, расходящиеся радиально от кратера Стикни.

[http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object\\_page/vol\\_357a64.html](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/vol_357a64.html)

## Фобос едва не погиб

Если наша Луна – довольно крупное небесное тело, которому столкновения с метеоритами не страшны, то марсианская луна – Фобос – намного меньше и удар крупного метеорита мог бы стать для него смертельным. Сейчас на поверхности этого спутника Марса отчетливо видны протяженные борозды, расходящиеся по радиусам во все стороны от кратера Стикни и сходящиеся на противоположной стороне Фобоса, в области, антиподальной этому кратеру. Это выглядит как глобус, на котором вычертили сетку меридианов, но забыли добавить к ним сетку параллелей. Такие протяженные трещины возникли, когда с Фобосом столкнулся огромный метеорит, при взрыве которого и образовался кратер Стикни диаметром 10 км. Диаметр самого Фобоса всего лишь 23 км, поэтому при столкновении произошло сильнейшее сотрясение всего Фобоса, от которого он едва не раскололся на части. Метеоритной бомбардировке на ранней стадии своего развития подвергался и Марс, вокруг которого вращается Фобос. Однако, для такой крупной планеты как Марс столкновения с метеоритами не были катастрофическими, хотя, конечно, и они приводили к сотрясениям поверхности. Но главные сотрясения Марса вызывались совсем иными силами, которые были заключены в недрах планеты.

## Недра Марса молчат, но атмосфера шумит

Марс стал вторым после Луны небесным телом, на котором были установлены сейсмометры. Произошло это в 1976 году, когда на Красную планету опустились две автоматические станции «Викинг». То, что на Марсе, который примерно вдвое больше Луны, должны происходить землетрясения, у планетологов не вызывало сомнений. Ведь за несколько лет до этого было обнаружено, что сотрясения регулярно подвержена Луна, которую ранее считали геологически неактивной. Не подвергалось сомнению и то, что сотрясения коры Марса смогут зафиксировать сейсмометры двух «Викингов», –

ведь приборы, установленные на них, являлись весьма чувствительными и должны были работать на Марсе продолжительное время. Однако радужным надеждам планетологов не суждено было сбыться.

Началось с того, что сейсмометр на «Викинге-1» вообще не стал работать. Его подвижный датчик, который должен реагировать на колебания грунта, перед полетом был механически зафиксирован для защиты от повреждений при ударе о поверхность Марса. После посадки станции на Марс устройство, которое должно было высвободить датчик, не сработало, и инструмент навсегда остался «запертым в клетке». Из-за этого, несмотря на полную исправность сейсмометра на второй станции – «Викинге-2», которая совершила посадку в другом районе планеты, была потеряна возможность определять места расположения точек, откуда исходили сейсмические сигналы. Для этого нужно было «засечь» источник сейсмических волн с двух направлений и получить точку пересечения, в которой и располагается эпицентр.

Тем не менее, сейсмические наблюдения велись, хотя лишь с одной станции – «Викинг-2», расположенной в северном полушарии Марса на равнине Утопии. Вначале сейсмологи опасались, что сильные марсианские ветры будут создавать помехи высокочувствительному сейсмометру «Викинга». Но в течение ночи – с 6 часов вечера по местному марсианскому



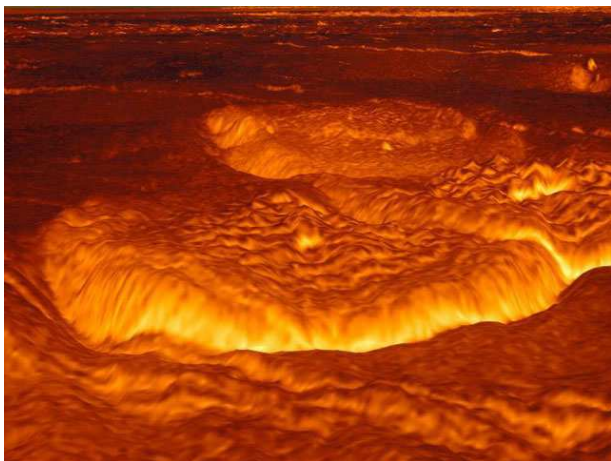
Неожиданным результатом сейсмического эксперимента на «Викинге-2» стало большое количество информации о ветрах на Марсе. Сейсмометр оказался очень чувствительным ветровым детектором/датчиком ветра – он регистрировал/реагировал на давление ветра на посадочный аппарат/космическую станцию, расположенную на поверхности планеты, и по этим данным оказалось возможным определять характеристики ветра – его силу и направление. Сейсмологи, подобно метеорологам, определяли даже прохождение холодных атмосферных фронтов над районом посадки станции «Викинг-2».

На Марсе в прошлом почти наверняка происходили землетрясения (или марсотрясения). Все свидетельства об этом косвенные, но очень убедительные. Многие детали рельефа Марса имеют явно тектоническое происхождение, то есть образовались в результате подвижек верхнего слоя планетной коры. Марсотрясения при этом были неизбежны. Но происходят ли они в настоящее время? Это неизвестно. Сейчас на Марсе не имеется сейсмометров – приборов, с помощью которых регистрируются сотрясения поверхности планеты. Многие ученые считают целесообразным установку на Марсе целой сети сейсмических датчиков. Это позволило бы получить достоверное представление о силе марсотрясений, их частоте и о районах, где они происходят, – таким образом могла бы проясниться современная картина геологической активности недр Марса. И, похоже, ждать этого осталось недолго. Европейское космическое агентство (ESA) планирует создать на Красной планете сеть из четырех небольших автоматических станций для метеорологических и геофизических наблюдений.

То, что Марс был некогда тектонически активным и, возможно, до сих пор его ежедневно сотрясают марсотрясения, было установлено после анализа изображений поверхности планеты, полученных с помощью космических станций. Детали рельефа тектонического происхождения обнаружены на Марсе главным образом вокруг области Фарсида – крупного вулканического плато, занимающего почти все западное полушарие планеты. Большинство тектонических событий в этом районе происходило в течение двух периодов – первый из них был 4 млрд. лет назад, в наиболее древнюю эпоху геологической истории планеты, а второй период приходится на более молодой геологический этап, который завершился менее 1 млрд. лет назад.

## Разгоряченная Венера

Непосредственными наблюдениями сотрясений Венеры пока не обнаружено. В условиях раскаленной до +480°С атмосферы этой планеты космические станции пока могли проработать лишь около двух часов, затем они перегревались и выходили из строя, а для того чтобы дожидаться землетрясения, требуется гораздо больше времени. Но следы сотрясений зафиксированы в рельефе Венеры и отчетливо видны на радиолокационных снимках ее поверхности, сделанных с искусственных спутников. Одни из наиболее молодых структур поверхности Венеры – тектонические разломы, образующие узкие глубокие каньоны, рифты, в различных областях планеты. Они свидетельствуют, что геологическая и сейсмическая активность на Венере продолжалась до недавнего времени.

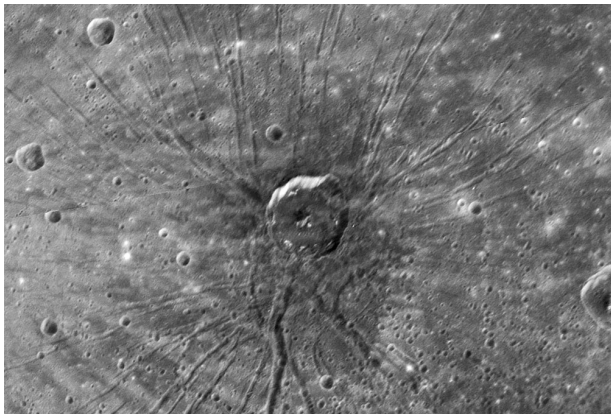


Горячая поверхность Венеры.  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1205138>

а возможно, не прекратилась и по сей день. На это же указывают и свежие потоки лавы на склонах крупнейших вулканических гор, многие из которых расположены как раз у краев этих каньонов, то есть в местах, где кора планеты разбита разломами, облегчающими выход лав на поверхность. Если активность недр на Венере сохранилась до сих пор, то наиболее вероятными местами ее проявления должны быть как раз рифтовые пояса, глубоко рассекающие кору планеты.

### Железная хватка Меркурия

У ближайшей к Солнцу планеты – Меркурия большое железное ядро, масса которого составляет 0,6 – 0,7 массы самой планеты. Радиус такого ядра равен 1 800 км, то есть 3/4 радиуса Меркурия. Таким образом, получается, что внутри Меркурия – гигантский железный шар величиной с Луну. На долю двух внешних каменных оболочек – мантии и коры – приходится лишь около 800 км.



Система борозд (грабен) "Паук" (The Spider). MESSENGER, NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington  
<http://www.shvedun.ru/images/stat/merc/mercury-3.jpg>

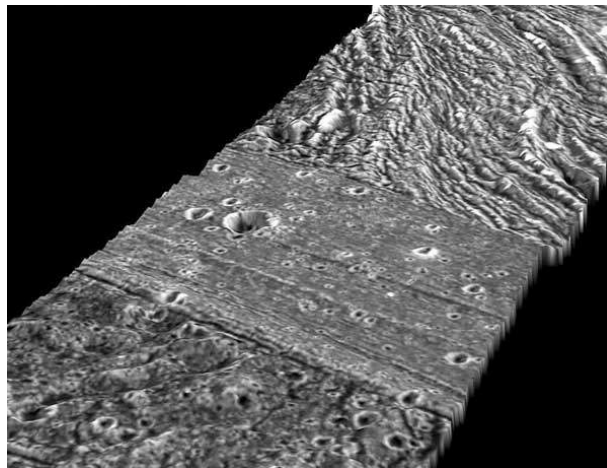
На ранней стадии своего развития Меркурий, как и другие планеты, остывал. Объем планеты уменьшался, и ее каменная оболочка, остывшая и затвердевшая раньше, чем недра, вынуждена была сжиматься. При этом надо было куда-то «девать» материал, который уже не мог лежать ровным слоем на поверхности планеты, поскольку площадь самой этой поверхности уменьшалась. Это приводило к растрескиванию внешней каменной оболочки Меркурия и напользанию одного края трещин на другой с образованием своего рода чешуи, в которой один слой пород надвинут на другой.

Следы таких движений до сих пор отчетливо видны на поверхности Меркурия в виде уступов высотой в несколько километров, имеющих извилистую в плане форму и протяженность в сотни километров. На других планетах подобных форм рельефа нет. Верхний слой,

надвинувшийся на более низкий, имеет выпуклый профиль, напоминая застывшую каменную волну. Такое коробление коры планеты, безусловно, провозглашалось сильными сотрясениями ее недр и поверхности. Так что обстановка на греющемся в солнечных лучах Меркурии была совсем не спокойной. Выяснить, происходят ли землетрясения на Меркурии до сих пор, должен посадочный аппарат, снабженный сейсмометром. Его планируется доставить на поверхность планеты в 2012 году с помощью автоматической станции «БепиКоломбо» – совместного проекта Европейского космического агентства (ESA) и Японского агентства аэрокосмических исследований (JAXA), названного в память итальянского математика Джузеппе (Бепи) Коломбо, сделавшего в 1970-х годах, во время полета станции «Маринер-10», расчеты резонанса вращения Меркурия и его орбитального движения.

### Ледяное расширение Ганимеда

Крупнейший из спутников Юпитера – Ганимед – планетное тело практически такого же размера, как Меркурий, но расположен он гораздо дальше от Солнца, во внешней части планетной системы, где поистине царство холода. Так вот на Ганимеди по мере его остывания происходил совершенно противоположный процесс, чем на Меркурии. Охлаждаясь, Ганимед не сжимался, а расширялся. И все потому, что у него не было массивного железного ядра, а внутренности состояли главным образом из воды. Замерзание в лед и приводило к расширению Ганимеда, поскольку вода при охлаждении ведет себя совсем не так как другие вещества – переходя в твердое состояние – в лед – вода не сжимается, а расширяется. Объем, занимаемый льдом, существенно (примерно на 10%) превышает объем воды, из которой он образовался. Следы этого расширения остались на поверхности Ганимеда в виде светлых поясов, состоящих из продольных борозд. Эти пояса напоминают вспаханное поле, но сложены они из льда. Древняя кора Ганимеда – темные участки с множеством метеоритных кратеров, разбита ледяными поясами на отдельные области. Процесс этот, конечно, сопровождался движениями коры и ее сотрясениями. И в качестве движущей силы здесь действовала застывающая в лед вода, игравшая роль своего рода холодной магмы.



На этой фотографии можно увидеть странные области, покрытые бороздами. Их высота около 1 км. Разрешение на фотографии – 3 км. Фрагмент Arbela Sulcus шириной 24 километра находится в южном полушарии Ганимеда. В целом эта полоса лежит ниже, чем весь окружающий ее темный район под названием Nicholson Regio. Как можно объяснить происхождение этой полосы? Отчетливо видно, что полоса является более поздним образованием, чем территории, которые она разделяет.  
<http://jupiters.narod.ru/dinamic3-part2.htm>

Если на крупном Ганимеди процесс этот происходил постепенно, то на небольшом спутнике Урана Миранде, похоже, все произошло гораздо быстрее и драматичнее. На космических снимках Миранды сразу же бросается в глаза громадный каньон глубиной до 5 км прорезающий ее поверхность. Диаметр Миранды всего лишь 480 км – это в 7

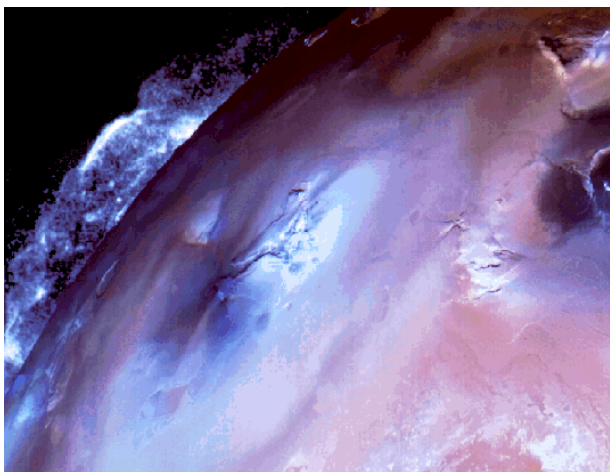


раз меньше, чем у нашей Луны. Примерно 3/4 массы Миранды составляет лед. Образование гигантского каньона, скорее всего, было связано с движением коры по разломам на ранней стадии геологической истории этого спутника, когда он остывал, и вода превращалась в лед, объем которого превышает объем исходной воды. Это должно было привести к расширению Миранды и появлению на ее поверхности трещин и разломов, сопровождаемому сейсмическими явлениями.

Подобные каньоны, но меньшей глубины, обнаружены и на других спутниках Урана и Сатурна – Ариэле, Обероне, Титании, Энцеладе и Тефии. И все эти спутники состоят преимущественно из льдов (водных, аммиачных и метановых) с примесью обычных каменных пород. Так что и они должны были пережить эпоху сотрясений в своей геологической истории. А вот на первых космических снимках одного из спутников Юпитера – Европы – были обнаружены бесконечно длинные, узкие полосы, напоминающие трещины на поверхности ледяного панциря Северного Ледовитого океана на Земле. Позднее выяснилось, что поверхность Европы – это действительно сравнительно тонкая ледяная оболочка, под которой скрыт океан, окутывающий каменное ядро Европы. Гравитационное воздействие Юпитера вызывало, а может быть и до сих пор вызывает, растрескивание ледяного панциря Европы. При этом ледяные поля смещались относительно друг друга и происходили «ледотрясения», следы которых запечатлены в современном рельефе этого спутника.

### Неспокойный оранжевый мир

Подобно тому, как Земля воздействует своим гравитационным полем на Луну, вызывая лунотрясения, так и Юпитер воздействует на свои спутники. Но поскольку масса Юпитера превышает массу его крупных спутников в 20 тысяч раз (а Земля Луну лишь в 80 раз), то и воздействие его многократно сильнее. Особенно «достается» ближайшему к Юпитеру из его четырех крупных спутников – Ио. Приливное воздействие Юпитера приводит к разогреву и частичному плавлению вещества в недрах Ио. Вот почему на поверхности этого спутника никогда не утихает вулканическая активность. Недра Ио, разогретые приливным воздействием гигантского Юпитера, находятся в расплавленном состоянии. Из них на высоту до 300 км над поверхностью почти постоянно выбрасываются фонтаны сернистых газов. Диаметры таких «газовых зонтиков» достигают 1000 км.



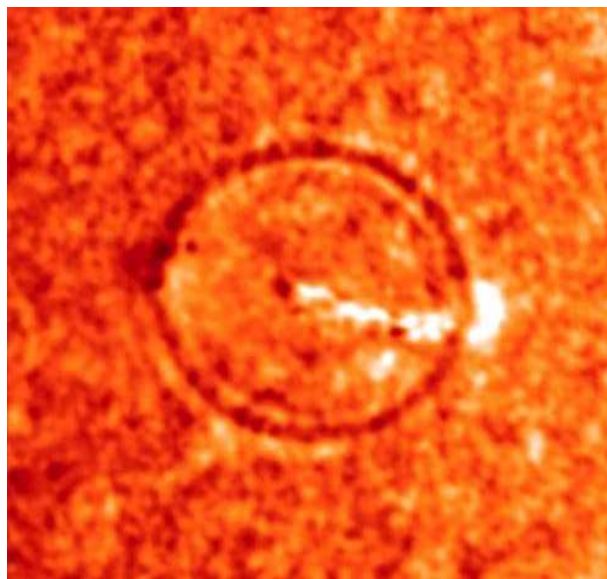
Извержения вулканов на Ио. Изображение с <http://www.astronet.ru:8100/db/msg/1161681>

Из кратеров изливается жидкая сера темно-коричневого, почти черного цвета. Охлаждаясь, она застывает в виде желтых и оранжевых потоков, поэтому на снимках, сделанных с космических станций, Ио имеет вид оранжевого шара, напоминающего апельсин. Это второе после Земли небесное тело, на котором обнаружена современная вулканическая активность. Выбросы газовых гейзеров и излияния лав из вулканических кратеров

приводят к образованию под поверхностью Ио пустот, куда проседает поверхность. Такие обрушения, безусловно, должны сопровождаться сейсмическими явлениями. Однако, зафиксировать их пока не удалось, ведь сейсмометры на поверхности Ио еще не устанавливались. Да и долго ли бы они просуществовали в этих поистине адских условиях, где все вокруг раскалено и насыщено едкими серными газами? Пожалуй, они вышли бы из строя быстрее, чем смогли зафиксировать хоть одно «иотрясение».

### Солнце тоже содрогается

Не так давно выяснилось, что сотрясаются не только «твердые» планеты, но и наша звезда – Солнце. Солнцетрясения были обнаружены с помощью космической солнечной обсерватории SOHO (SOHO) в конце 1990-х гг. Оказалось, что при каждой солнечной вспышке по поверхности светила пробегает волна, похожая на круги от брошенного в воду камня. Солнечная вспышка представляет собой гигантский протуберанец – взрывной выброс раскаленного водорода и гелия высоко над поверхностью Солнца. Вполне рядовая, умеренная по солнечным меркам вспышка порождает на Солнце сотрясение, энергия которого в 40 000 раз больше, чем у знаменитого катастрофического землетрясения 1906 года, полностью разрушившего Сан-Франциско. На серии снимков, сделанных космической солнечной обсерваторией SOHO в 1998 году, был зафиксирован вид солнцетрясения сверху, анфас. Во все стороны от места яркой солнечной вспышки расходится темная волна, порожденная сотрясением солнечной поверхности. Удалось определить и скорость этой волны, оказалось, что она достигает 300 км/сек. Такие наблюдения за солнцетрясениями помогают получить новые сведения не только о поверхности, но даже и о недрах [Солнца](http://www.astronet.ru/db/msg/1192862).



Солнечные вспышки вызывают солнцетрясения. Изображение с <http://www.astronet.ru/db/msg/1192862>

Пройдет какое-то время и планы строительства лунных баз станут реальностью, а затем люди ступят и на поверхность Марса. Вот тогда сейсмические данные, накопленные поколениями предыдущих исследователей, окажутся востребованы теми, кому предстоит осваивать новые миры.

**Георгий Бурба**, кандидат географических наук  
(Статья предоставлена журналу «Небосвод» автором)

## ПО АСТРОНОМИЧЕСКИМ МЕСТАМ ПАРИЖА



Сергей Масликов (автор статьи) совершает путешествие по астрономическим местам Парижа.

В январе 2004-го мне посчастливилось побывать в Париже. Туристическая фирма обеспечила мне и моей жене Наташе недельное пребывание в этом историческом городе, не обременяя нас обязательными экскурсиями. Программу пребывания мы составляли самостоятельно. Мы не смогли, конечно, проигнорировать всемирно известные достопримечательности вроде Лувра, Эйфелевой башни и собора Парижской Богоматери, но акцент все же был сделан на астрономических жемчужинах. После предварительного изучения сети Интернет и доступной литературы, в программу были включены: Парижская и Медонская обсерватории, отель Клюни – место наблюдений Шарля Мессье и обсерватория Камила Фламариона в пригороде Парижа – Жювизи. По ходу визита программа корректировалась и здесь я хочу рассказать о том, что именно мы смогли увидеть.

Впрочем, по-порядку. Бюджет поездки был минимальным – перелет, отель две звездочки на Монмартре (это далеко не центр) и скромный континентальный завтрак (булочка с маслом и джемом, сок, кофе) – это все, что было оплачено в турфирме (1000 Евро на двоих).

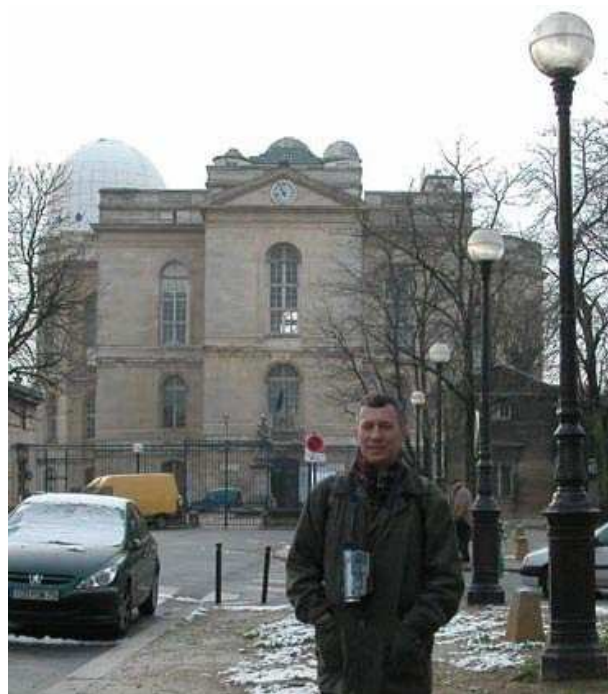
Кипятильник и термос позволили нам сэкономить на питании, а проблема передвижения по Парижу была решена покупкой проездного билета на неделю, он обошелся в 14,5 Евро на каждого (для его покупки нужна фотография) – даром по сравнению со стоимостью одной поездки – 1,5 Евро, позже оказалось, что он годится и на весь наземный транспорт. Диковинкой для нас было то, что остановки не объявляются, билет надо предъявлять в турникет не только на входе, но и на выходе из метро, а двери в поездах открываются не автоматически, а только нажатием ручки на двери. Поскольку сеть метро увязана с

сетью пригородных поездов RER (скоростное метро), не было проблемы с поездкой за город, однако наши проездные там уже не действовали.

Первый день ушел на то, чтобы оглядеться и влиться в ряды парижан. Головные уборы – долой, хотя и было несколько зябко для сибиряков – чуть выше нуля, но парижане на головах ничего не носили, ограничиваясь длинными шарфами на шее. Разобрались с транспортом, отметили для себя дешевые продуктовые магазины, посетили Лувр по льготной цене 5 Евро (только в воскресенье, в другие дни 7 Евро). После этого приступили к выполнению своей астрономической программы.

О том, что Шарль Мессье, будучи астрономом Морского ведомства, проводил наблюдения в здании монастыря Клюни, я узнал на сайте <http://www.seds.org/> – это обширный источник информации о туманностях Мессье. Мы с женой отправились к Клюни пешком с острова Ситэ от набережной букинистов мимо огромных книжных магазинов – 10-15 минут по бульвару Сен-Мишель до пересечения с Сен-Жерменом.

Можно было доехать на метро до станции Клюни-Сорбонна. Прямо с бульвара видны остатки древних стен и раскопки рядом с Клюни. Во II-м веке здесь были общественные римские бани, здание монастыря Клюни было построено в XIV-м веке, а в начале XIX-го после революции оно было национализировано и продано, позже здесь был создан музей Средневековья, существующий поныне. Вход в музей находится с противоположной от бульвара стороны. Я сразу узнал башню, знакомую по фотографиям. Здесь Мессье, вначале один, а потом с помощником – Пьером Мешеном, день за днем, год за годом составлял свой знаменитый каталог туманностей – с 1758 по 1781 годы. К сожалению, в Клюни не осталось никаких вещественных свидетельств этих открытий. В магазинчике при музее на мой вопрос об астрономе Шарле Мессье пожилая продавщица проявила понимание, но, порывшись на полках, развела руками – ничего.



27 января выпал снег. Он сразу же растаял на дорогах, но лежал на крышах домов и тесно припаркованных автомобилях. Стало хоть немного похоже на зиму. С утра мы отправились по линии скоростного метро до станции Порт Рояль. Выйдя на улицу Обсерватории, мы сразу увидели башню Араго рядом с главным корпусом обсерватории и незамедлительно направились к ней. Отмечу, что обсерватория была построена в 1671 г., на



несколько лет раньше Гринвичской, и сейчас это самая старая астрономическая обсерватория из тех, которые все еще используются для проведения исследований. Когда-то она находилась за пределами города. Было приятно шагать той же самой дорогой, по которой ходили Кассини, Араго, Лавуазье и многие другие знаменитые астрономы. Но в отличие от них, перед нами, увы, ворота обсерватории оказались закрыты. Еще когда я изучал сайт обсерватории – <http://www.obspm.fr/>, я встретил информацию о том, что для визита нужно заранее подать заявку, но посчитал это дежурной фразой.

На ломаном английском удалось узнать у охранника, что обсерватория закрыта для посещений на всю неделю в связи с ремонтом. Что ж, будем считать – не повезло. Мы обошли обсерваторию вокруг, сначала по улице Кассини, а затем по бульвару Араго, чтобы убедиться в неприступности многометровой каменной стены с ее восточной стороны и прочности металлической решетки, окружающей сад обсерватории, с юга. Вернувшись на улицу Обсерватории, мы смогли осмотреть не действующий в это время года фонтан Обсерватории со знаками зодиака на зеленой от времени меди. Фонтан был создан в 1873 году скульптором Карпо – женские фигуры символизируют четыре стороны света. Аллея, ведущая от обсерватории к Люксембургским садам, поразила нас ровными подстриженными кронами огромных платанов.

Нам не удалось посмотреть инструменты в музее обсерватории, но ведь существует еще национальный музей техники (des Arts et Metiers), где есть большой отдел научных инструментов.

Едем на метро до станции Arts et Metiers – это тоже недалеко от центра, в районе Больших бульваров. Стандартная входная плата 5 Евро. То, что я увидел здесь, перекрыло все разочарования. Кажется, что многочисленные средневековые астролябии, небесные глобусы и часы всевозможных типов, созданы другими цивилизациями – настолько трудно понять назначение некоторых предметов, теряющееся в богатой вычурной отделке.

Копии телескопов Галилея и оригинальный телескоп Доллонда добивают меня – фотографирую и снимаю на пленку все это великолепие, в то время как служащий-негр в строгом костюме безмолвно взирает на мою суету. При всем при этом присутствуют таблички о запрете съемки. Я невольно вспоминаю, как я пытался сделать всего один снимок в Политехническом музее в Москве, но это уже другая история...



На следующий день 28 января мы отправились в пригород Парижа – городок Жювизи на Орже, где расположена обсерватория пожалуй самого известного в истории любителя астрономии – Камилла Фламариона.

С нашим знанием английского, не говоря уж о французском, трудно было разобраться в хитросплетениях пригородных линий. Однако, неожиданно парень с соседнего сиденья на чисто русском языке объяснил где нужно сойти. Тем не менее, проблемы возникали одна за другой. Как я уже говорил, наши проездные оказались недействительны в пригороде. Понадеявшись на авось, мы все же отправились в путь, но выйти со станции оказалось не просто. Турникет отказывался признать наши билеты, спасибо француз, который пропустил нас по своему билету, а потом сам ловко перепрыгнул через вертушку.

Вторая проблема – как найти обсерваторию – казалась неразрешимой, так как здесь, в пригороде, никто не понимал по-английски. Объясняясь где жестами, где междометиями, удалось понять, что карты есть на остановках общественного транспорта. Для бывшего геодезиста больше ничего и не требовалось, и минут через 15-20 ходьбы по узким и крутым улочкам вышли к обсерватории.

В этом маленьком замке, построенном в XVII веке, останавливались французские короли, здесь Наполеон узнал о падении своей Империи, а в 1882 году хозяин этого замка любитель астрономии Мере сделал поистине королевский подарок Фламариону. Здесь до конца своих дней Фламарион проводил наблюдения в свой 240-мм экваториал ( $F=3,75$  м), писал книги, основал Астрономическое общество Франции, а после смерти в 1925 году, был похоронен в фамильном склепе, расположенном на территории парка Жювизи. Подробнее об этом на английском языке можно посмотреть здесь.

Внешне замок такой же, каким был при жизни Фламариона. Мы попытались проникнуть внутрь, однако на нажатие кнопки звонка никто не реагировал. Железные ворота были закрыты, но проезжающий на машине мимо француз жестами показал, что внутрь можно войти. Действительно, откинув задвижку, мы вошли во двор. Никого. Здание закрыто, можно увидеть, что внутри царит то ли разруха, то ли ремонт. Парк при замке довольно большой, есть гrotтики и деревья с памятными табличками, но производит впечатление запущенности. Так никого и не дождавшись, делаем снимки и направляемся обратно.

На следующий день после посещения нескольких стандартных достопримечательностей, направляемся с женой к астрономическому магазину la maison de l'Astronomie, расположенному на улице Риволи, 33-35, в двух шагах от Лувра. Это один из двух французских магазинов, которые я смог найти через Интернет. Магазин двухэтажный, и главные ценности находятся на втором этаже. Действительно, поднявшись наверх, не могу за один раз охватить ряд телескопов-рефракторов, расставленных вдоль окон. Отдельно в центре зала стоят ньютоны и катадиоптрические модели. Кажется невероятным, что на такой достаточно небольшой площади, разместилось не менее сотни телескопов. Выражаю восхищение вслух, после чего продавцы понимают откуда я прибыл. Выходит шеф, и после обмена любезностями и визитками, мне разрешают фотографировать все подряд и оставляют в покое. Наверное, я бы смог ходить здесь весь день, от телескопов к полкам с книгами, от аксессуаров к программам и т.д. по следующему кругу. Отмечу только, что диапазон цен на телескопы лежал где-то от сотни до нескольких тысяч Евро. Были книги на английском, но самые интересные для меня, увы, оказались на французском. Некоторые можно было купить только из-за шикарных картинок, но цены кусались – от небольших брошюр за 15 евро до атласа неба за 167. С сожалением покидаю это «золотое дно».



Еще одно астрономическое место мы обнаружили случайно – заглянув в величественный Дворец открытий, расположенный между Елисейскими полями и набережной Сены. Меня здесь заинтересовал планетарий, но его можно было посетить, купив предварительно билет во дворец, в сумме это обошлось бы нам с женой более 20 Евро. Планетарий мы не посетили, но зато какой магазин мы здесь обнаружили! Коротко это можно назвать развивающие игрушки. Здесь я увидел кубик Рубика и изогнутые гвозди, давно забытые у нас, и множество других необычных игрушек, ни разу не виданных мной ранее. А самое главное, 16" Meade, поразивший меня своими размерами. Перед ним я почувствовал себя лилипутом в царстве великанов.



Это все астрономические места, которые нам удалось увидеть в Париже за неделю. От поездки в Медонскую обсерваторию, где расположен самый крупный в Европе 83-см рефрактор, мы отказались после неудачи с Парижской обсерваторией. Стало понятно, что для успешного посещения необходимо присоединиться к группе посетителей, а незнание французского языка не позволяло

это сделать оперативно. Я пробовал посетить Интернет-кафе вблизи Пантеона, но потеряв около получаса в борьбе с французской клавиатурой, решил не усложнять себе жизнь. Наверное, надо тщательнее готовиться к таким поездкам, но какое путешествие без импровизации?

Понятно, что здесь затронута только вершина айсберга. За четыре столетия, прошедших после создания Парижской обсерватории, здесь жили и совершали открытия многие выдающиеся астрономы Франции, оставившие здесь многочисленные следы своего пребывания. Утешало одно – даже в Москве нам известно не так много астрономических достопримечательностей. Так что мой краткий рассказ об астрономических местах Парижа остается открытым – кто другой всегда сможет дополнить его.

**Сергей Масликов, Новосибирск**  
[sm@astronomer.ru](mailto:sm@astronomer.ru)

Статья публикуется с разрешения АиТ  
<http://www.astronomer.ru> и автора.



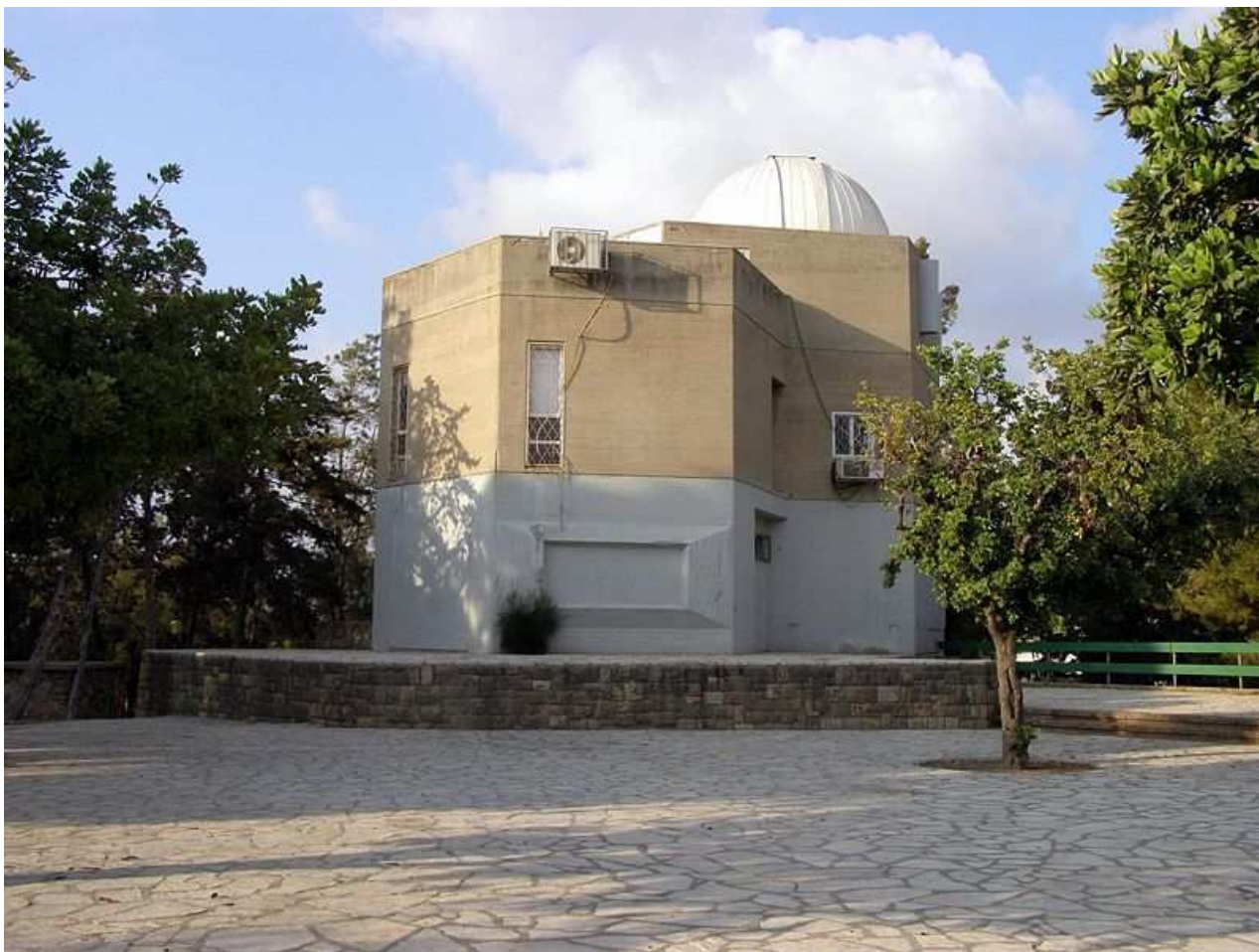
Дополнительная секунда 2008 года. Изображение с сайта  
<http://www.obspm.fr/>



## Астрономия в Израиле

(Израильская Астрономическая Ассоциация)

Отдел по наблюдению за метеорами существует с самого открытия ИАА. Историю отдела можно разделить на три эпохи:  
1) Начало деятельности ИАА, с 50-х и 60-х годов, так как многие из основателей ассоциации уже тогда занимались наблюдением за метеорами.



Астрономическая обсерватория в городе Гиватаим.

**Израильская астрономическая ассоциация была создана 28 мая 1951 года. Её основала группа астрономов-любителей из Германии и Чехии, в их числе д-р Хайлбрунер и д-р Зайчик, ставший первым председателем Ассоциации и проработавшим в ней много лет, до ухода по состоянию здоровья. Решение о превращении Ассоциации во всеизраильскую было принято в 1953 году в канцелярии президента Израиля и при поддержке тогдашнего премьер-министра, Давида Бен-Гуриона. Целью решения было продвижение и распространение астрономии и сопряжённых наук в формирующемся государстве.**

Деятельность Ассоциации проводилась и проводится среди широкой публики. Это делается посредством организации съездов, курсов, лекций и наблюдений для всех желающих, а также выпуска журнала «Астрономия». Он является единственным журналом на иврите в своём роде до сегодняшних дней.

В 1967 году, после Шестидневной войны, была торжественно открыта астрономическая обсерватория в Гиватаиме в районе Гуш-Дан. Это место было выбрано из-за его высоты над уровнем моря, а также из-за удалённости от влажного побережья. На сегодняшний день Израильская Астрономическая Ассоциация - это крупнейшее в Израиле астрономическое объединение, созданное любителями астрономии, которое постоянно развивается и совершенствуется.

**Отдел по наблюдению за метеорами**

2) Период с 80-х до начала 90-х годов, когда к примеру Персеиды можно было наблюдать каждый год в крепости Antipatrus.

3) Период с 1998 года и по настоящий день, когда Анна Левина, начальник отдела по наблюдению за метеорами сегодня, приехала в Израиль и присоединилась к ИАА.

В настоящее время основное внимание уделяется визуальным наблюдениям. Проводятся наблюдения крупных метеорных дождей, и планируется в будущем наблюдать более мелкие (Аквариды особенно сложны для наблюдений). Анна и Ши перед наблюдениями метеорных потоков (в апреле 2008 года) провели рабочее совещание по подготовке 11 человек (большинство из них являются членами ИАА) для получения надлежащего результата при визуальном наблюдении метеоров. Основатели ИАА и руководители отдела по наблюдению за метеорами надеются, что некоторые из наблюдателей станут постоянными участниками регулярных наблюдений, и, возможно, разработают более современные методы наблюдений метеоров (фотографические, телескопические, радио-, видео-наблюдения и т. д.), которые в настоящее время еще не проводятся в отделе. Недавно ИАА обратилась к израильской радиолюбительской ассоциации и возможно вскоре будет осуществлена попытка наблюдения метеоров в радиодиапазоне. По крайней мере два раза в год ИАА читает лекции о метеорах и метеорных дождях в различных местах Израиля (в Гиватаиме, Беер Шеве, Хадере и Хайфе). В свою очередь средства массовой информации проявляют заинтересованность к таким астрономическим событиям. Один или два раза в год в СМИ

появляются статьи и заметки о крупных метеорных дождях таких, как Леониды, Персеиды и Геминиды. Также ИАА иногда появляется на телевидении и радио в лице Анны Левиной, начальника отдела, и доктора Игала Пателя - председателя Ассоциации. А в Интернете есть астрономическая конференция (группа), что является хорошим способом объединить и связать все подобные группы вместе.



Наблюдение персеид в 2005 году.

### Обсерватория в Гиватаиме

Астрономическая обсерватория в городе Гиватаим является самой старой действующей астрономической обсерваторией в Израиле. Она была создана в 1968 году. Её основная деятельность ведётся в образовательной сфере. Она также является центром притяжения любителей астрономии. В обсерватории находится центральный офис Израильской Астрономической Ассоциации. Обсерватория расположена в городе Гиватаим на вершине холма Козловский, самого высокого в районе Гуш-Дан (высота 87 м над уровнем моря), в восточной части сада Второй Алии (Ган а-Алия а-Шния).

Сотрудники обсерватории часто проводят различные семинары, лекции, наблюдения и т. д. Основными из этих мероприятий являются: публичные лекции и наблюдения каждый вторник и четверг, астрономические курсы для взрослых, подростков и детей, семинары для учителей, реализация проектов средней школы, а так же научно-исследовательская деятельность (например, изучение переменных звезд, планет Солнечной системы)

Обсерватория оснащена современным мощным оборудованием, позволяющим проводить различные наблюдения и исследования. Среди всего оснащения обсерватории имеются такие телескопы, как:

- 1) Телескоп Meade 16-дюймовый LX200 системы Шмидт-Кассегрен
- 2) Телескоп Meade 12-дюймовый LX200 системы Шмидт-Кассегрен
- 3) Телескоп Meade 16-дюймовый Starfinder системы Ньютона
- 4) 6-дюймовый рефрактор
- 5) Coronado 40mm PST
- 6) Много различных небольших телескопов
- 7) Meade DSI

Основной телескоп (16-дюймовый Шмидт-Кассегрен) расположен в одном из куполов и предназначен для получения качественных изображений и для научных исследований. Другие телескопы находятся на наблюдательной площадке в другом куполе. Небо в Гиватаиме весьма подвержено засветке. Ситуация ухудшилась в последние годы в результате основания новых небоскребов, которые создают дополнительную засветку неба, а городские прожекторы мешают наблюдениям. В Обсерватории работает примерно 20 человек персонала со специализациями в различных областях.

Наиболее важные и известные открытия, достижения и публикации сотрудников обсерватории:

#### 1. Первый снимок туманности «Тухлое яйцо» в



Лунное затмение в Израиле.

видимом свете в 2001 году.



2. Первое измерение скорости вращения кометы Хейла—Боппа (C/1995 O1) вокруг своей оси в 1995 году.
3. Измерение времени минимума переменной звезды ОО Орла в 1993 году.
4. Выдающееся достижение принадлежит сотруднику обсерватории Оферу Габзо, который достиг рекордного количества наблюдений за переменными звездами на одного человека в год (22 тысячи наблюдений в 1992 году). Этот рекорд признан Американской Ассоциацией наблюдателей переменных звезд (American Association of Variable Star Observers—AAVSO), являющейся крупнейшей подобной ассоциацией в мире.

## "Звездные" вечеринки

Starparty ("звездная вечеринка") - не просто вечеринка в обычном понимании. Напротив, это собрание людей, увлеченных астрономией, для наблюдений за звездами в темной местности вдалеке от городской засветки. Эти "звездные вечеринки" проводятся в среднем один раз в месяц вблизи новолуния, с тем, чтобы лунный свет не мешал наблюдениям слабых объектов. Наблюдения обычно проходят в Негеве, что в 3 часах езды от Тель-Авива. Для транспортировки наблюдателей в ночное время арендуется автобус, но люди могут добираться также и на своем собственном транспорте. В автобусах имеется много места для перевозки оборудования. Одной из главных идей "звездных вечеринок" является общение, и возможность поделиться радостью наблюдений с единомышленниками. Для новичков в астрономии проводится краткое введение в изучение ночного неба.



Наблюдатели метеорного потока Лириды (2008 год).

Особенно хорошо проводить вечеринки летом, когда много теплых и приятных ночей, и когда небо очень богато яркими звездами. Прибытие происходит примерно перед закатом, так что участники могут получить свое оборудование и отрегулировать его еще в светлое время. Когда небо становится темным, появляется много слабых звезд. А когда полностью наступает ночь, появляется

Млечный Путь, который настолько великолепен и ярок, что кажется, будто это большое облако в темном небе. Небо настолько богато звездами, что трудно решить, куда направить телескоп, и где начинать первые наблюдения. Летними ночами на вечернем небе виднеются последние весенние созвездия, заходящие за горизонт на западе (Дева, Волосы Вероники и некоторые галактики). Одним из главных моментов заключается наблюдение шарового скопления М13 в Геркулесе при помощи большого 13-дюймового телескопа. Множество ярких звезд, объединенных вместе, воедино, выглядят невероятно красиво. Также немало интересных и красивых объектов находится в районе Стрельца, где Млечный Путь очень плотный и где расположены великолепные туманности (М8, М16, М17 и М20). Участники из-за рубежа понимают, что эти объекты видны гораздо гуще на больших высотах здесь в Израиле, поэтому они здесь гораздо более заметны, чем на северных высотах. Поздней ночью летние созвездия сменяются осенними, а ближе к утру появляются некоторые зимние созвездия. Это как в Планетарии, но гораздо лучше и красивее. Провести ночь в пустыне с ее специфической атмосферой и спокойствием, видя медленное движение созвездий, это очень хороший опыт, особенно для новичков. Такие наблюдательные ночи объединяют и затрагивают самые элементарные вопросы нашего существования, нашу роль во вселенной, смысл нашей жизни. Понаблюдать темное ночное небо в пустыне - это отличный жизненный опыт.

Выражаю особую благодарность **Ирине и Илье Ширяк (Израиль, Беер-Шева)** за неоценимую помощь в подборе материала для статьи и предоставление необходимых ссылок.

Перевод автора данной статьи.

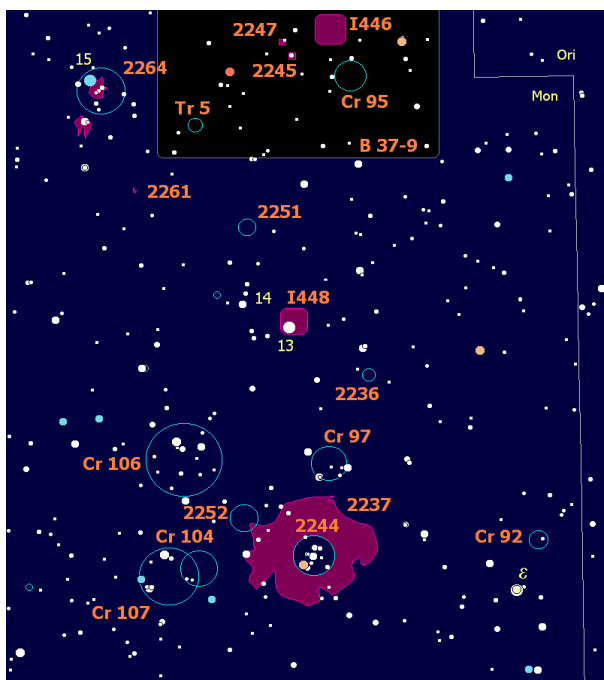
Источник материала: [Официальный сайт ИАА](#) и [Wikipedia](#)

Пользуясь случаем, хотелось бы поздравить всех Любителей Астрономии с Новым 2009 годом – Международным Годом Астрономии! И хотелось бы пожелать всем чистого неба, побольше ясных ночей и удачных наблюдений!

**Сергей Ширяк**, любитель астрономии  
Кемеровская область, п. Ижморский  
[sersh15lp@rambler.ru](mailto:sersh15lp@rambler.ru)  
(специально для журнала «Небосвод»)

# Записки наблюдателя туманных объектов

(продолжение, начало см. в 12 номере журнала)



## Глава 5. Январь: Сокровища созвездия Единорога

Месяц январь, пожалуй, самый богатый на праздники. Любимый всеми Новый год – единственный не политизированный праздник, доставшийся нам с советской эпохи, Крещение, православное Рождество, языческие святки – все это напоминает о том, как близка граница между землей и небом в этот месяц. Благодаря же отечественным законодателям мы получаем возможность отдыхать от работы практически две недели. Кое-кого столь длинные каникулы могут повергнуть в уныние, но только не любителя астрономии. Кто будет отказываться от столь прекрасной возможности понаблюдать все богатство зимних объектов?

Обычно созвездие Единорога в астрономических пособиях удостоивается не самых лестных эпитетов. «Малоприметное», «слабое», «тусклое» обычно слышим мы и, на первый взгляд, это кажется действительно справедливым. Довольно обширная область между тремя блистательными звездами: Сириусом, Прочионом и Бетельгейзе, образующими равносторонний треугольник содержит лишь три звездочки четвертой величины на фоне, богатом яркими зимними созвездиями. Более того, созвездие Единорога – настоящий новичок на звездном небе: появившись в середине XVII века, оно, казалось, не могло соперничать с такими «грандами», как Орион, Телец и Близнецы. Однако все прелести этого участка неба, бедного яркими звездами, небольшого по общим меркам, оказались скрытыми для невооруженного взора. Стоит лишь воспользоваться биноклем или телескопом и, не побоявшись мороза, выйти под ясное зимнее небо, как нам откроются многие спрятанные для простого смертного сокровища звездного неба.

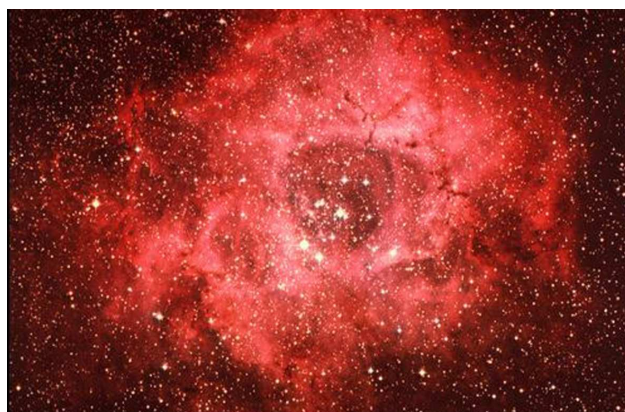
Если внимательнее посмотреть на звездную карту, то окажется, что созвездие Единорога пересекает полоса Млечного пути, а это означает, что оно лежит в плоскости нашей Галактики со всеми вытекающими последствиями. Известно, что в плоскости диска Галактики наблюдаются активные процессы звездообразования, поэтому в участке неба, которому и принадлежит созвездие, наблюдается высокая концентрация новорожденных звезд, рассеянных

скоплениях и туманностей всех мастей: эмиссионных, отражательных и темных пылевых.

Если театр начинается с вешалки, то созвездие Единорога для меня начинается с «Розетки» – комплекса туманности и рассеянного скопления. Фотографии этой обширной туманности можно найти в практически каждом учебном пособии по астрономии. Мне бы хотелось начать свой рассказ именно с нее по двум причинам. Во-первых, еще учась в средней школе и, смастерив при неограниченной помощи московского товарища из ВАГО свой 150-мм «Ньютон» (что было просто грандиозным событием), в первый раз я нацелил его именно на Розетку; во-вторых, по прошествии нескольких лет, переписываясь с любителями астрономии из Америки, я обнаружил поразительный разброд в обозначениях объектов данного созвездия, который бы мне хотелось в некоторой мере разяснить.

Начнем свой путь от звезды ε Единорога. Примерно в двух градусах к востоку от нее легко обнаружить яркое рассеянное скопление NGC 2244. При помощи бинокля в нем отчетливо видно около десяти звезд 6–8<sup>m</sup>, образующих вытянутый прямоугольник. Следует, однако, заметить, что наиболее яркая из них, оранжевая звездочка 12 Mon, образующая юго-восточный угол прямоугольника, скоплению не принадлежит, а лишь удачно проецируется на него, находясь на расстоянии 517 св.л. Скопление же находится на расстоянии 4500 св.л. Его и окружает знаменитая туманность Розетка. Сама туманность имеет довольно запутанную нумерацию по каталогу Дрейера, объединяя в себе сразу четыре номера: NGC 2237, 2238, 2239 и 2246. Для простоты лучше запомнить, что туманность обычно обозначается NGC 2237, а рассеянное скопление, которое она обволакивает – NGC 2244.

На фотографиях, полученных при помощи относительно крупных телескопов, Розетка имеет округлую форму с центральным отверстием, чем-то напоминая планетарную туманность. На самом деле мы наблюдаем не отжившую свой век звезду, а напротив, чрезвычайно молодое образование. Рассеянное скопление NGC 2244 сформировалось из материала туманности, по разным оценкам, от одного до четырех миллионов лет назад, что по астрономическим меркам сравнимо с возрастом двухдневного младенца! Газ и пыль из центра туманности были отброшены далеко от ярких звезд давлением излучения и интенсивным звездным ветром, что неудивительно, ведь светимости ярких звезд скопления превышают солнечную в семь тысяч раз. Пустотелый центр туманности имеет в поперечнике около 12



св.л. и будет продолжать расширение.

Будучи еще школьником и направив свой 150-мм телескоп на NGC 2244, я ожидал, что увижу туманность примерно так, как ее изображают на рисунках, но каково было мое удивление, когда в поле зрения я не уловил ничего, ни единственного намека на дымку, а только звезды рассеянного скопления! Все дело оказалось в том, что туманность NGC 2237, как и большинство туманностей, обладает крайне низкой поверхностной яркостью. Ее блеск в 5<sup>m</sup> «размазан» по площади в один квадратный градус, превышая площадь полного лунного диска в пять раз.

Одним из обязательных условий наблюдения туманности является кристально чистое небо. Повторив



свои наблюдения через год, я сумел добиться видимости Розетки боковым зрением, используя низкое (порядка 40<sup>x</sup>) увеличение на своем 150-мм «Ньютоне». Несмотря на всю «призрачность» тусклого облачка газа было заметно, что различные части туманности имеют разную яркость, причем формы кольца как на картинке не наблюдались. Может быть, именно с клочковатостью Розетки и связано появление целого ряда ее обозначений по Дрейеру. Другим условием успешного наблюдения туманности является использование относительно низких увеличений. Общеизвестно, что они хороши для наблюдения обширных слабосветящихся областей, которыми являются диффузные туманности и кометы; кроме того, они обеспечивают широкое поле зрения. Так, например, некоторые любители астрономии смогли заметить Розетку без помощи мощных (200-мм и более) инструментов. Рекордом же, на мой взгляд, является ее наблюдение в 20х60 бинокляр, правда, в условиях исключительной прозрачности атмосферы.

Рядом с туманностью NGC 2237, примерно в 1° восточнее лежат три рассеянных скопления, внесенных в каталог Коллиндера: Cr 104, 106 и 107. Многие любители знают, что рассеянные скопления из этого каталога весьма обширны территориально и легки для наблюдения в самые незатейливые инструменты, но почему-то не пользуются популярностью, видимо, скрываясь в «лучах славы» объектов из NGC. И действительно, за исключением Cr 104 эти скопления легко доступны обычному биноклю. Они удивительно похожи: имея блеск около 5<sup>m</sup>, каждое включает 15-20 звезд, ярчайшие из которых седьмой звездной величины. Находясь на расстоянии в 5000 св. л., оба скопления, по-видимому, если не гравитационно связаны с NGC 2244, то наверняка имеют с ним общее происхождение. Скорее всего, в этом участке неба мы видим одну из наиболее мощных «фабрик звезд» в нашей Галактике.

Скопление Cr 104 заметно слабее и, находясь, как и все объекты в Единороге на фоне Млечного пути, нечетко выделено из окружающего звездного поля. На этом мы закончим описание этого огромного региона звездообразования, включающего в себя целый комплекс туманностей и молодых скоплений, и переместимся к другому, более близкому и уже не столь молодому, который располагается неподалеку от звезды 15 Mon (она же S Mon) и включает такие красочные объекты, как скопление Рождественская Елка и туманность Конус.

Двигаясь от Розетки на северо-восток, почти на подходе к 15 Mon можно обнаружить интереснейший объект – кометарную туманность NGC 2261, именуемую также «переменной туманностью Хаббла». В 1916 г. Эдвин Хаббл, анализируя ее снимки, полученные с интервалом в несколько лет, обнаружил, что форма и яркость туманности меняются. В настоящее время известно, что она светится, одновременно излучая и отражая, благодаря звездочке 10<sup>m</sup> – нерегулярной переменной R Mon. Эта звезда настолько молода, что еще не вошла в фазу стабильного существования. Она является источником мощного инфракрасного излучения; был сделан вывод, что звезда окружена околосредным диском, а с ее полюсов происходит интенсивный отток вещества. Можно сказать, что здесь мы видим в буквальном смысле новорожденного младенца – протозвездное облако уже стало звездой, но та пока не испарила своим излучением остатки пылевой глобулы, из которой образовалась.

На небе туманность занимает площадь 2'x1'. Используя увеличения до 100<sup>x</sup>, я мог довольно уверенно наблюдать NGC 2261 в 150-мм инструмент благодаря ее относительно высокой поверхностной яркости. Эта причудливая туманность выглядела, словно маленькая комета со звездочкой на южном конце.

NGC 2261 находится значительно ближе NGC 2244 – всего 2600 св.л., а чуть северо-восточнее, примерно на таком же расстоянии от Солнца лежит знаменитое рассеянное скопление Рождественская Елка, окруженное диффузной туманностью Конус. В данном случае оба объекта имеют один и тот же номер по Дрейеру – NGC 2264.

Достаточно просто взглянуть на рассеянное скопление в бинокль, чтобы понять причину его названия: две цепочки разных по яркости искорок сходятся клином к одной, самой яркой, будто образующей «звезду» на вершине воображаемой новогодней елки. Несмотря на то, что

рассеянное скопление NGC 2264 значительно старше NGC 2244, оно все же довольно молодое – ему 20 млн. лет. Оно довольно бедно – всего 20 звезд, но большинство из них достаточно яркие, чтобы наблюдать их в бинокль или даже искатель телескопа. Ярчайшая из них – переменная S Mon светит в 5000 раз ярче Солнца. Туманность Конус заметить несравненно сложнее. Как и Розетка, она обладает очень низкой поверхностной яркостью, поэтому условия высокой прозрачности атмосферы и низких увеличений остаются в силе. Грубо говоря, туманность NGC 2264 состоит из двух частей: северной и южной, причем северная обволакивает S Mon, а южная, чуть более слабая, включает в себя мощный пылевой «палец», вклинивающийся в нее, благодаря которому туманность и получила свое название. Следует отметить, что вся туманность гораздо обширнее; на фотографиях, полученных при помощи крупных телескопов видно, что пространство между северной и южной частями заполнено тончайшей дымкой межзвездного газа.

На своем телескопе мне удалось заметить лишь боковым зрением крайне слабую дымку вокруг S Mon, в то время как 250-мм инструмент при 80<sup>x</sup> довольно уверенно показывает не только туманность, но и пылевой «палец» вклинивающийся в NGC 2264, благодаря которому туманность и получила соответствующее название.

Западнее NGC 2264 простирается огромная пылевая туманность, обозначаемая по каталогу Барнарда B



37-9. Занимая на небе площадь в 2 кв. градуса (что больше площади полной Луны в 10 раз!) она является очередным свидетельством неутраченной звездообразовательной активности в плоскости Млечного пути. Внутри нее имеется ряд отражательных туманностей, примерами которых являются NGC 2245, 2247 и IC 446. Они подсвечиваются горячими звездами спектрального класса B 10,8<sup>m</sup>, 7,8<sup>m</sup> (HD259431) и 10,5<sup>m</sup> соответственно. Для их наблюдения потребуется уже довольно солидный инструмент порядка 200 мм в поперечнике.

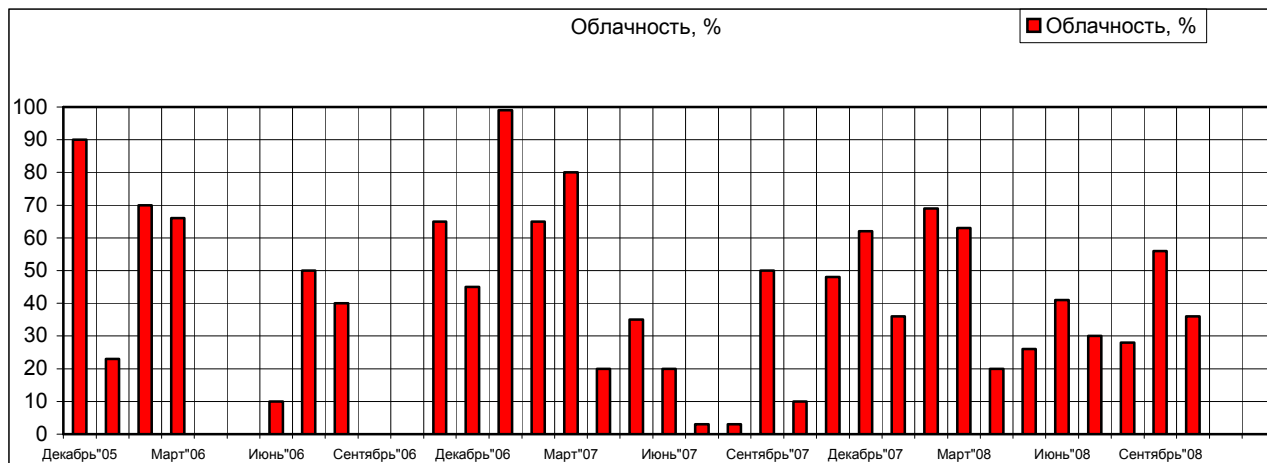
На участке неба, лежащем ниже (южнее) B 37-9 разбросано несколько невзрачных рассеянных скоплений, из числа которых особняком выделяется NGC 2251. Имея возраст 300 млн. лет, оно уже избавилось от когда-то породившей его туманности. Это рассеянное скопление имеет занятную форму: оно сильно вытянуто, состоя из двух цепочек звезд 9–11<sup>m</sup>. Меня же больше поразило богатство образов, которые приходят в голову людям, его наблюдавшим: тут и «сом», и «акула», и даже «бегущий человек». Быть может, именно вы и дадите этому объекту название, которое войдет в анналы любительской астрономии?

**Виктор Смагин**, любитель астрономии  
<http://www.astronomy.ru/forum/>  
 (специально для журнала «Небосвод»)

## Астроклимат в Поволжье

Эту статью я начал писать после прочтения статьи «Ещё раз об астроклимате (или что показали метеосводки)» Коновалова Б.В. в журнале «Небосвод» за август 2008 года. Я сам уже третий год веду «Дневник погоды», где записываю данные о погоде в своём городе.

Именно эти данные я и решил обработать. Оказалось, что астроклимат в Саратовской области (конкретно в Саратове) довольно схож с астроклиматом Воронежской области, хотя при этом, иногда, погода в этих регионах бывает полностью противоположной. Результаты обработки этих данных и представлены в статье ниже. Для наглядности привожу графики температуры и облачности в Саратове с декабря 2005 года по октябрь 2008.



Астроклимат г. Саратова по месяцам.

**Зима.** Если ещё в середине прошлого века в Поволжье зимой единственными проблемами для наблюдений могли стать **сильный мороз** (до  $-35^{\circ}\text{C}$ ) и **Луна**, то уже в 90-х годах зимы стали более тёплыми и, как следствие, облачными. В последние годы, как хорошие для наблюдений зимы, можно выделить 2005/2006 и 2007/2008. Единственной проблемой в эти годы был **мороз** (до  $-26^{\circ}\text{C}$ ), хотя даже тогда процент ясных дней был равен 50-60. В принципе зима в нашей местности самое неудобное для наблюдений время года.

**Декабрь.** В последние годы в этом месяце практически не было более 5-6 ясных дней (за исключением декабря 2007 года). Можно сказать, что декабрь сейчас стал продолжением осени. Если в этом месяце происходит какое-то важное астрономическое событие, то почти со стопроцентной вероятностью Вы его не увидите.

**Январь.** В основном, существенно отличается от декабря. В этот месяц можно рассчитывать на 5-6 ясных дней, но при этом скорее всего все они будут очень холодными. Тучи в январе 2007 года, например, открыли небо лишь на **5 часов за весь месяц!!!!** А в январях 2006 и 2008 года количество ясных дней превышало 60 %.

**Февраль.** Последний месяц зимы уже на протяжении 3 лет радует нас постоянством. Количество ясных дней составляет около 30%. В этом месяце часты снегопады, а в конце месяца даже дождь.

**Март.** В этом месяце не бывает много ясных дней, и их расположение (в начале или в конце) определить сложно. Среднее количество ясных дней – 8. Весь месяц сохраняется вероятность выпадения снега. Но несмотря на всё это ясные дни марта можно назвать одними из самых удобных для наблюдений в году, так как дымка в этом месяце быстро развеивается, да и солнце по ночам ещё низко под горизонтом, а значит возможности инструментов приближены к максимальным. Но всё же март переходный между зимним и летним периодами, поэтому циклональная деятельность **процветает** и ждать большого количества ясных дней не приходится.

**Апрель.** Наравне с мартом апрель является месяцем с небольшим количеством ясных суток, но при этом условия

для наблюдений хоть и хуже мартовских, но всё же ещё неплохие.

**Май.** Если в первой половине этого месяца вероятность облачности остаётся на уровне 30-50%, то во второй половине месяца вероятность **этого ненавистного для любого астронома-наблюдателя природного явления** приблизится к 10-20%. Ночи в мае уже довольно тёплые, но всё же солнце уже начинает сильно засвечивать небо и до полуночи наблюдения весьма проблематичны. С этого месяца начинается приятный для наблюдений солнца период, так максимальная высота солнца к полудню на  $51^{\circ}$  широты достигает  $50^{\circ}$ .

**Июнь.** Несмотря на число ясных дней, достигающее 20-25, этот месяц совершенно не пригоден для ночных наблюдений, так как высота солнца составляет  $-15^{\circ}$  к полуночи, но не стоит огорчаться, ведь днём можно

наблюдать Солнце. Июнь – лучший месяц для наблюдений солнца, ведь высота светила над горизонтом достигает  $60^{\circ}$ , и солнце находится на удобной для наблюдений высоте до 5 часов. Но жара в этот месяц может достигать  $37^{\circ}\text{C}$  и при такой температуре наблюдать достаточно проблематично.

**Июль.** Всё тоже, что и в июне, разве что высота солнца днём уже около  $55^{\circ}$ , а ночью около  $-20^{\circ}$ .

**Август.** Самый благоприятный для наблюдений летний месяц. Ночная засветка солнца сходит на нет, но при этом дневная высота светила равна  $45^{\circ}$ - $50^{\circ}$ . Тёплые ночи и не слишком жаркие дни создают отличные условия для всех видов наблюдений. Среднее количество ясных дней и ночей здесь составляет 20. Но всё же и у августа (как и у других летних месяцев) есть одно **очень большое препятствие наблюдениям** – комары. Но это уже другая тема.

**Сентябрь.** Лучший за весь год месяц для наблюдений, ведь почти со 100-процентной вероятностью в середине или в конце месяца придёт мощный азорский антициклон, который установится как минимум на неделю, а то и на месяц, как это было в 2007 году. В сентябре почти всегда дуют ветры, что предотвращает появление дымки и мглы. Таким образом, если ночь ясная и небо звёздное не раздумывая берите телескоп и на балкон, **ну или ещё куда.**

**Октябрь.** В октябре астроном может рассчитывать лишь на продолжение «бабьего лета» или приход слабенького антициклона, который установится **максимум** на 2 дня. Таким образом, ясных дней около 3-6.

**Ноябрь.** Месяц, безусловно, «мёртвый» для наблюдений. Ясных дней бывает не более 5, хотя, например, ноябрь 2007 года отметился **14** ясными днями!

В заключение я бы хотел обратиться ко всем астрономам-любителям, располагающим данными по астроклимату в своём регионе, присылайте их на мой адрес электронной почты, который указан ниже. Эти данные необходимы мне для создания программы по астроклимату на всю Россию (Astroclimat 1.0), которая затем будет выложена в Интернете в общем доступе, ну или я разошлю её всем, кто участвовал в создании этой программы.

**Лось Илья**, астроном-любитель, город Саратов  
[losil@rambler.ru](mailto:losil@rambler.ru) (специально для журнала «Небосвод»)



## Астрономические наблюдения для начинающих в январе 2009 года

Ближе к полуночи зимние созвездия смещаются на юго-запад, а на востоке восходят весенние звезды, образующие созвездия Льва, Волос Вероники, Девы, Гидры и Волопаса. К утру эти созвездия сместятся на юг – юго-запад, уступив восточную часть неба хорошо известным нам по вечернему небу ярким летним звездам.



Вид звездного неба на широте Москвы в середине января около 22 часов по местному времени. Нанесены положения Луны на звездном небе с 1 по 13 января 2009 г.

В январе после захода Солнца в западной части небосвода мы можем наблюдать такие летние звезды, как Вега (а Лиры), Денеб (а Лебеда), Альтаир (а Орла), образующие на небе летне-осенний треугольник. При этом высоко на юге – юго-западе хорошо видны созвездия осеннего неба: Пегас, Андромеда, Рыбы, Треугольник, Персей, Овен. Низко над горизонтом под упомянутыми созвездиями заметны звезды созвездия Кита. А восточную часть небосвода занимают зимние созвездия – Телец, Возничий, Орион, Близнецы и другие, но их лучше наблюдать немного позднее – в 21-22 часа, когда зимние звезды поднимаются на максимальную высоту в южной стороне неба, а несомненным украшением небосвода является ярко-белый Сириус (а Большого Пса).

**Солнце.** Начало января Солнце встречается в центральной части созвездия Стрельца, поэтому склонение дневного светила составляет около  $-23^\circ$ . Но по мере передвижения Солнца на восток его склонение с каждым днем растет, увеличивается и продолжительность светового дня. 19 января Солнце входит в созвездие Козерога и к 31 января достигает центральной части этого созвездия, при этом достигая склонения в  $-17^\circ$ . Таким образом, полуденная высота Солнца в течение месяца возрастает на  $6^\circ$ , что сказывается на увеличении продолжительности светового дня.

**Планеты.** Из ярких планет начинающие любители астрономии в январе 2009 года смогут наблюдать лишь Венеру и Сатурн. Венера хорошо видна по вечерам на юго-западе. Если вы взглянете на юго-запад примерно через 40-50 минут после захода Солнца, то ваше внимание привлечет ярко-желтое светило. Это и есть Венера. В течение месяца планета будет перемещаться по созвездию Водолея, а с 23 января – по созвездию Рыб. Блеск Венеры

составит  $-4,5^\circ$ . Вечером 1 января восточнее (левее) и выше Венеры расположится серп Луны, но ближе всего к планете на небе Луна приблизится вечером 30 января, когда Венера будет видна немного западнее и ниже Луны. И те любители астрономии, которые уже вооружились биноклями или небольшими телескопами смогут заметить, что фаза Венеры лишь немногим больше фазы Луны, а освещенные стороны обоих светил обращены на запад – в сторону зашедшего Солнца.

Для наблюдений Сатурна придется ждать позднего вечера, когда планета появится в восточной стороне небосвода на фоне созвездия Льва, как звезда  $+0,9m$ . Вблизи Сатурна Луна пройдет в ночь с 14 на 15 января. Поздним вечером 14 января, когда Луна появится над горизонтом, обратите внимание на яркую бело-желтую «звезду» левее Луны. Это и есть Сатурн.

Начинающие любители астрономии, проводящие наблюдения невооруженным глазом или при помощи бинокля, могут пронаблюдать за видимым передвижением обеих ярких планет на фоне звездного неба. Для этого мы публикуем две карты окрестностей Венеры и Сатурна на январь 2009 года. Мы специально не наносим положения планет на карту – это будет вашей задачей. Проводя астрономические наблюдения, каждые 2-3 дня (для Сатурна – каждую неделю) наносите положение планеты среди звезд на карту, соединяя текущее положение с предыдущим тонкой линией. К концу месяца вы получите видимую траекторию движения планеты на фоне звездного неба. В частности, вы сможете установить – в какую сторону движется планета: с запада на восток (прямое движение) или, наоборот, – с востока на запад (попятное движение).

**Луна.** Луна является наиболее простым объектом для астрономических наблюдений. Каждый месяц мы рекомендуем начинающим любителям астрономии проводить наблюдения смены лунных фаз, а также внимательно следить за перемещением Луны на фоне звездного неба. Мы рекомендуем наносить на карту положения Луны каждый ясный вечер или ночь. В результате вы сможете убедиться, что Луна движется на небе не строго вдоль эклиптики, а отклоняется то к северу от нее, то к югу. Точки пересечения Луной эклиптики называются узлами лунной орбиты.

Что касается фаз Луны, то 4 января наступит первая четверть (созвездие Рыб), 11 января – полнолуние (созвездие Рака), 18 января – последняя четверть (созвездие Девы), 26 января – новолуние (созвездие Козерога).

Как мы уже отмечали выше, вечером 1 января Луна будет видна восточнее и выше Венеры. Вечером 7 января наблюдатели с Европейской части России немного восточнее Луны в ее ярком сиянии в бинокль смогут рассмотреть звезды рассеянного звездного скопления Плеяд. Около половины восьмого вечера, когда Луна будет расположена высоко на юго-востоке, вы обратите внимание на то, что Луна подошла совсем близко к Плеядам. После восьми вечера Луна начнет покрывать своим диском западные звезды скопления. Пройдя по северной части Плеяд, к 23 часам Луна будет видна уже немного северо-восточнее скопления. Увы, но фаза Луны будет достаточно велика (0,8), поэтому яркий лунный свет помешает наблюдению этого красивого покрытия невооруженным глазом или в бинокли. Здесь лучше воспользоваться телескопом. Но и те любители, которые располагают биноклями, могут воспользоваться следующим приемом, который удобнее применять при телескопических наблюдениях: старайтесь направить свой бинокль в сторону Луны и Плеяд так, чтобы в поле вашего зрения оставалась лишь небольшая «кромка» лунного диска. Это уменьшит количество попадающего яркого лунного света в объектив бинокля и в глаз наблюдателя, что снизит засвечивающий эффект. К сожалению, сам момент покрытия заметить в бинокль будет сложно, несмотря на то, что Луна будет покрывать звезды Плеяд неосвещенной Солнцем частью

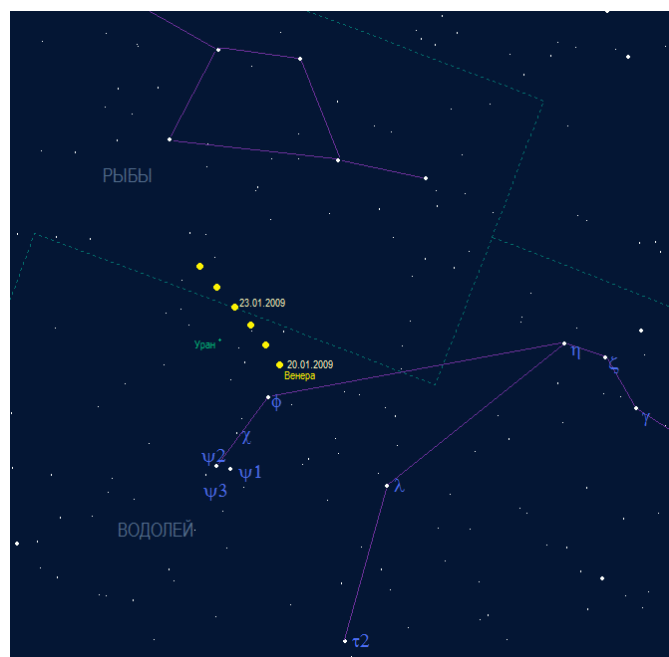
диска. Уж слишком ярка Луна в этой фазе! А вот в телескоп покрытие видно прекрасно. Здесь главная задача наблюдателя определить точное время покрытия той или иной звезды скопления. Точность наблюдений должна быть до десятой секунды.

Вечером 10 января левее Луны расположатся две яркие звезды, с которыми Луна на небе в этот вечер образует треугольник. Это Кастор и Поллукс (а и б Близнецов соответственно). Та, что выше – Кастор, ниже – Поллукс. В ночь с 13 на 14 января Луна пройдет южнее Регула (а Льва), в ночь с 14 на 15 января – вблизи Сатурна. Ночью и утром 18 января немного выше Луны можно будет найти ярко-голубую Спикку (а Девы), а на рассвете 21 января низко на юго-востоке левее Луны можно рассмотреть мерцающую ярко-красную звездочку. Это Антарес – а Скорпиона. После новолуния в последние дни месяца Луна появится уже на вечернем небе. 29-30 января рядом с Луной можно будет заметить Венеру. И это будет очень красивое зрелище (особенно 30 января)!

На этом мы заканчиваем наш обзор и желаем всем вам интересных астрономических наблюдений в январе!

Информация для более опытных начинающих наблюдателей, обладающих биноклями или небольшими телескопами:

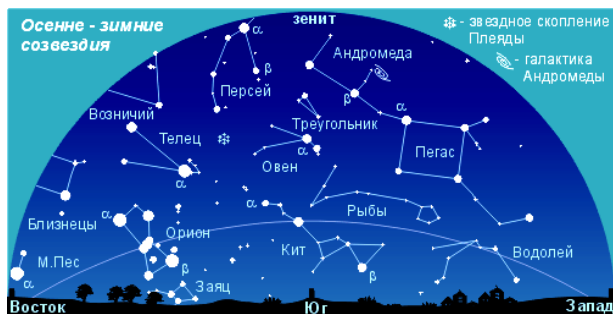
22-23 января 2009 г. Венера пройдет примерно в  $1^\circ$  севернее Урана. Но если Венера прекрасно видна невооруженным глазом, то Уран может быть найден в бинокли, как звезда  $+5,9m$  на фоне созвездия Водолея вблизи его границы с созвездием Рыб. Для поиска Урана в бинокль можно воспользоваться звездой  $+4,2m$  f Водолея. Затем, оставляя f Водолея в поле зрения бинокля, сместитесь немного восточнее (левее) этой звезды. Здесь ваш бинокль покажет две слабые звездочки  $+5,7m$  и  $+6,3m$ , которые образуют с f Водолея почти равнобедренный треугольник. Рядом с верхней звездой ( $+5,7m$ ) будет видна еще одна слабая звездочка  $+6,7m$ . И к востоку от нее (т.е. еще немного левее) будет более яркая звездочка шестой звездной величины, которая со звездой  $+5,7m$  и f Водолея лежит почти на одной прямой. Это и есть планета Уран. И если вы будете вести свои поиски 20-25 января 2009 г., то в поле зрения вашего бинокля окажется еще и яркая Венера! Для облегчения поиска Урана мы прилагаем карту его окрестностей в дни прохождения рядом с ним Венеры.



Олег Малахов, любитель астрономии  
<http://meteoweb.ru>



## ФЕВРАЛЬ – 2009



## Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются: 4 февраля - покрытие Плеяд Луной, 9 февраля - полутеневое лунное затмение, 13 февраля - утренняя элонгация Меркурия, 17 февраля - соединение Марса и Юпитера, 22 февраля - покрытие Меркурия Луной, 23 февраля - покрытие Юпитера Луной, 24 февраля - соединение Меркурия и Юпитера, 25 февраля - Церера в противостоянии с Солнцем. Солнце движется по созвездию Козерога до 16 февраля, а затем переходит в созвездие Водолея. Склонение центрального светила постепенно растет, а продолжительность дня быстро увеличивается, достигая к концу месяца 10 часов 38 минут на **широте Москвы**. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличится с 17 до 26 градусов. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить практически в любой телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). Но не забывайте **применять солнечный фильтр**, надетый на объектив Вашего инструмента! Луна начнет свой путь по февральскому небу при фазе 0,28 в созвездии Рыб (несколько севернее звезды дельта Водолея и в 16 градусах восточнее Венеры). Она будет видна в вечернее время. Более чем через сутки ночное светило перейдет в созвездие Овна и вступит в фазу первой четверти. Начало февраля - самое благоприятное время для наблюдений нашей небесной соседки, т.к. терминатор (граница дня и ночи) быстро смещается, открывая все новые и новые лунные образования. Более того, в февральские вечера угол наклона эклиптики к горизонту достаточно большой, значит, Луна даже в малых фазах задержится на небе на более продолжительное время, чем, скажем, в январе. Постепенно превращаясь в овал, естественный спутник Земли около полуночи (по московскому времени) 4 февраля перейдет в созвездие Тельца, и через несколько часов покроет звездное скопление Плеяды. На Европейской территории России в утренние часы можно будет наблюдать только сближение до 1 градуса, а затем Луна ( $\Phi = 0,62$ ) и M45 зайдут за горизонт. Тем не менее, в северных районах России (выше 63 параллели) в этот день Луна будет незаходящим светилom, поэтому наблюдать покрытие смогут все жители указанных широт. После этого явления, ставшего обыденностью (идет многолетняя серия покрытий Плеяд Луной), ночное светило пересечет созвездие Тельца, 6 февраля в фазе 0,83 достигнет созвездия Близнецов, 8 февраля в фазе 0,96 - созвездия Рака, и в этом созвездии примет вид полностью освещенного диска, вступив в фазу полнолуния (вечером 9 февраля). Конец первой и начало второй декады февраля - самый неблагоприятный период для наблюдений звездного неба, полностью залитого лунным светом. И сама Луна не является объектом пристального внимания любителей астрономии. Все детали на ней в это период сглажены и мало контрастны. Яркий диск ослепляет, а усиленный оптической системой телескопа лунный свет не позволяет проводить сколько-нибудь полезные наблюдения. Этот период - своеобразные каникулы для любителя астрономии. Даже лунное затмение, которое будет полутеневым, не придаст эффекта ночному небу, т.к. во время этого явления будет наблюдаться лишь легкое потемнение северного края диска Луны. Тем не менее, фотографировать затмение полезно, поскольку последующая компьютерная обработка

может придать желаемый эффект снимку... 10 февраля Луна вступит в созвездие Льва, а около полуночи 11 февраля на несколько часов зайдет в созвездие Секстанта. К полуночи 12 февраля фаза ночного светила уменьшится до 0,93, и оно приблизится к границе созвездия Девы в 7,5 градусах южнее Сатурна. Для пересечения этого созвездия Луне понадобится более трех суток. При вступлении в созвездие Весов лунная фаза уменьшится до 0,65. К полуночи 17 февраля Луна почти достигнет границы созвездия Скорпиона и примет фазу последней четверти. Виден лунный полудиск будет по утрам, но условия для наблюдений далеки от идеальных. Утренний наклон эклиптики к горизонту весьма мал и низкое положение Луны над горизонтом снижает эффективность наблюдений. В созвездии Скорпиона Луна пробудет около полутора суток, а 18 февраля перейдет в созвездие Змееносца при фазе 0,3. За 20 и 21 февраля тающий лунный серп пересечет созвездие Стрельца, а после полуночи 22 февраля при фазе 0,2 вступит в созвездие Козерога, в котором находятся сразу 4 планеты Солнечной системы. Меркурий, Марс и Юпитер соберутся в секторе 5 градусов, а в десятке градусов левее этой группы будет находиться Нептун. В ночь с 22 на 23 февраля Луна покроет Меркурий, а затем Юпитер, но, к сожалению, оба покрытия не будут видны на Европейской территории России и стран СНГ. Пройдя 23 февраля близ Марса, а 24 февраля - близ Нептуна, Луна покинет созвездие Козерога, вступив в созвездие Водолея, приняв фазу новолуния (25 февраля). Растущий серп появится на вечернем небе 26 февраля, а на следующий день сближится с Ураном при фазе 0,02. Завершит Луна свой путь по февральскому небу в созвездии Рыб близ Венеры, увеличив фазу до 0,14. Вечера конца месяца будут самыми зрелищными благодаря близкому расположению Луны и самой яркой планеты. Из планет в феврале месяце лучшие условия наблюдений будут у Сатурна (в созвездии Льва) и у уже упомянутой Венеры, которая весь месяц находится в созвездии Рыб. Окольцованная планета, которая вновь вернула себе это название благодаря увеличивающемуся углу раскрытия колец, обладает почти максимальной продолжительностью видимости (около полусуток). Венера имеет большую (около 40 градусов) восточную (вечернюю) элонгацию и видна на фоне сумеречного сегмента более трех часов. Блеск ее максимален, поэтому наблюдать ее можно даже днем невооруженным глазом. Лучшее время для таких наблюдений после полудня, когда Венера находится над южным горизонтом. Меркурий обладает утренней видимостью, перемещается по созвездию Стрельца, а 14 февраля переходит в созвездие Козерога. Марс также переходит из Стрельца в созвездие Козерога, но гораздо раньше - 4 февраля. Юпитер находится в созвездии Козерога весь месяц, также имея утреннюю видимость. Планета участвует в мини-параде планет, близ Меркурия и Марса, и поскольку является самой яркой из этой тройцы, будет служить прекрасным ориентиром для поисков двух других планет на фоне утренней зари. Уран (в созвездии Водолея) и Нептун (в созвездии Козерога) видны непродолжительное время по вечерам, а отыскать их можно в бинокль или телескоп с помощью звездных карт, имеющихся в КН за январь 2009 года. В феврале у Нептуна вечерняя видимость заканчивается. На февральском небе будут наблюдаться 3 кометы с расчетным блеском выше 11m. Самой яркой (ожидаемый блеск 6m) и доступной для поисков станет Lulin (C/2007 N3), а P/Christensen (P/2003 K2) и P/Kushida (144P) будут иметь блеск около 11m. Из астероидов в феврале блеск 10m превысят 5 небесных тел. Самой яркой среди них будет Церера, которая к концу месяца вступит в противостояние с Солнцем и достигнет звездной величины 6,9m. За месяц с Европейской территории России и СНГ (согласно <http://www.asteroidoccultation.com>) можно будет наблюдать 3 покрытия звезд до 10m астероидами. Сведения о переменных звездах можно узнать на <http://aavso.org/publications/bulletin/>. На данном ресурсе они более точны. Оперативные сведения на сайте <http://astroalert.ka-dar.ru>. Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды небесных тел - в КН № 2 за 2009 год.  
Александр Козловский

## Ясные ночи в январе 2009 года

### Вершина зимы

*«Заколдован невидимкой,  
Дремлет лес под сказку сна,  
Словно белою косынкой  
Подвязалась сосна».*

С. Есенин



Январь - не только вершина зимы, но и ее середина. «Солнце на лето, - говорят, - повернуло, а зима на мороз». Благодаря зимнему солнцевороту и появились новогодние праздники. Отходит пора тусклых коротких дней, светосное солнце прибавляет света понемногу ежедневно. Но впереди еще и седые вьюги, и лютые морозы.

Однако за последние годы заметно потеплел центральный месяц зимы. За последние 30 лет лишь январь 1987 и 2006 гг. удивил настоящими крепкими морозами. Ну а в январе 2007 года зима пришла лишь в третьей декаде месяца, а до этого январь и вовсе походил на апрель: на газонах зеленела трава, сквозь которую пробивались молодые ростки.

Какие сюрпризы приготовил нам январь нынешнего года?



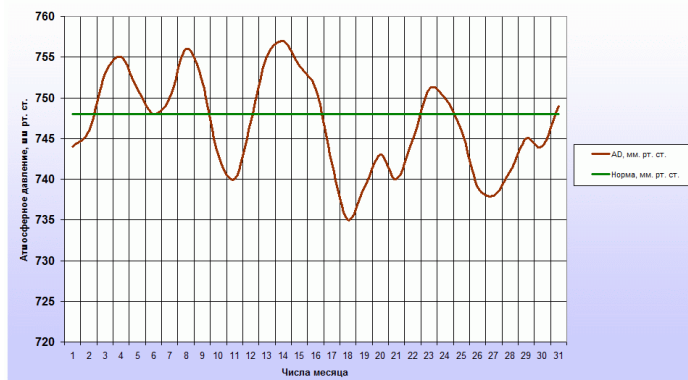
В Москве и Подмоскowie ожидаемая среднemesячная температура -6...-7 °C, что на 3 градуса выше обычной. Предполагаемое количество осадков 35-40 мм, что в пределах нормы на пониженном фоне. Начнется январь с мягкой погоды, пройдет слабый снег и температура около нуля, но уже к середине первой декады подморозит до -7...-12 °C, ночью до -16 °C, на дорогах гололеда.

К концу первой декады ненадолго потеплеет до оттепели, пройдут осадки, а в середине января не исключена волна холода с ночными морозами до -20...-25 °C, днем -13...-18

Однако холода долго не задержатся и уже к концу второй декады вернется теплая погода, пройдут осадки.

В начале третьей декады подморозит до -7...-12 °C, на дорогах скользко. А завершится месяц теплой и влажной погодой, днем не исключены оттепели, утром нередки туманы.

Прогноз хода атмосферного давления по г. Москве на январь 2009 г.



В Санкт-Петербурге средняя температура января ожидается -3 °C, что на 3 градуса выше обычной. Предполагаемое количество осадков около 45 мм, что на 25-30 % больше нормы. В начале месяца пройдет небольшой снег, температура ночью -5...-7 °C, днем -3...-5 °C, на дорогах гололеда. К середине первой декады подморозит: ночью -10...-12 °C, днем -6...-8 °C, пройдет небольшой снег. Заметно потеплеет к концу первой декады, возможны небольшие осадки, температура ночью 0...-2 °C, днем 0...+2 °C.

Волна холода не исключена в середине месяца, ночью -16...-18 °C, местами до -23 °C, днем -13...-15 °C, местами пройдет небольшой снег. К концу второй декады неустойчивая погода: оттепели будут чередоваться с небольшими морозами, пройдут осадки, и усилится ветер, на дорогах скользко. В начале третьей декады вновь подморозит: ночью -12...-14 °C, днем -5...-7 °C, местами небольшой снег. В дальнейшем до конца января будет преобладать теплая погода, колебания температуры днем от +2...+4 °C до 0...-2 °C. Наиболее интенсивные осадки предполагаются с 25 по 28 января.

Неблагоприятные по геофизическим факторам дни в январе: 2, 10, 11, 15, 18, 23, 26, 30.

Предполагаемые периоды геомагнитных возмущений: 9-11, 15-16, 23-26 января.

Особо неблагоприятный период: середина третьей декады января, когда значительно возрастает вероятность техногенных и природных катастроф, ДТП.

На большей части ЕТР в начале января произойдет непродолжительное похолодание: ночью -12...-17 °C, днем -8...-13 °C. Однако ко Рождеству вновь потеплеет до -2...-7 °C, пройдет снег. В начале второй декады не исключена волна холода, в областях средней полосы ночью -21...-26 °C, днем -13...-18 °C. Вторая половина месяца отличится теплой погодой, в отдельные дни пройдут осадки, утром сгустятся туманы.

На юге Западной Сибири наиболее интенсивное похолодание - к концу второй декады, температура ночью -33...-38 °C, днем -22...-27 °C. К середине третьей декады - интенсивные осадки и порывистый ветер в странах Северной и Центральной Европы.

Будьте особенно внимательны к своему самочувствию в эти критические дни и периоды!

Прогноз погоды составлен действительным членом Русского Географического Общества и Ассоциации исследователей-прогнозистов "ПРОГНОЗЫ И ЦИКЛЫ" Виталием Стальновым



# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

О ПРОЕКТЕ

НОВОСТИ ПРОЕКТА

ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ АСТРОНОМА

Астротоп России <http://www.astrotop.ru> - все любительские астросайты России на одном ресурсе!



КА-ДАР  
ОБСЕРВАТОРИЯ

Главная любительская обсерватория России  
всегда готова предоставить свои телескопы  
любителям астрономии!

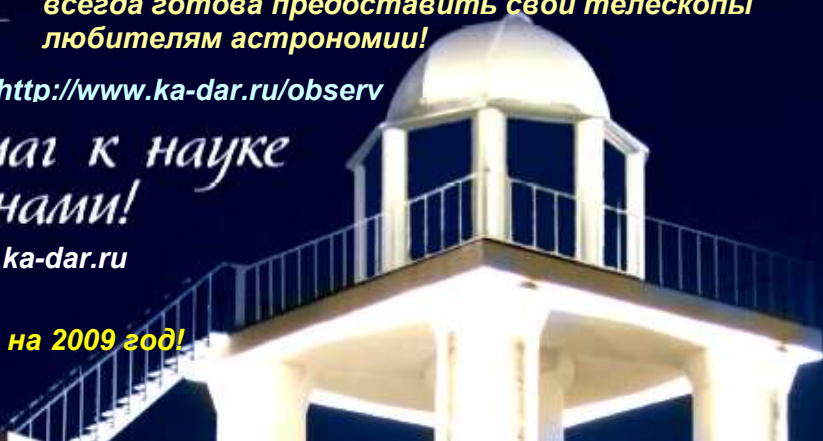
<http://www.ka-dar.ru/observ>

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!

<http://astroalert.ka-dar.ru>

Готовится к выходу в свет

Астрономический календарь на 2009 год!



## ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ АСТРОНОМИЯ

<http://www.dvastronom.ru>

Два стрелы

<http://www.shvedun.ru>



### Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»

Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (принтерном) и электронном. На печатный вариант можно подписаться, прислав обычное письмо на адрес редакции: 461 675, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу

На этот же адрес можно присылать рукописные и отпечатанные на принтере материалы для публикации. Рукописи и печатные материалы не возвращаются, поэтому присылайте копии, если Вам нужен оригинал.

На электронный вариант в формате pdf можно подписаться (запросить все предыдущие номера) по e-mail ниже. Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод». По этим e-mail согласовывается и печатная подписка. **Внимание!** Присылайте заказ на тот e-mail, который ближе всего по региону к Вашему пункту.

Урал и Средняя Волга:

Республика Беларусь:

Литва и Латвия:

Новосибирск и область:

Красноярск и край:

С. Петербург:

Гродненская обл. (Беларусь) и Польша:

Омск и область:

Германия:

(резервный адрес: Sergei Kotscherow [liantkotscherow@web.de](mailto:liantkotscherow@web.de) - писать, если только не работает первый)

Ленинградская область:

Украина:

Александр Козловский [sev\\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru](mailto:sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru)

Алексей Ткаченко [alex\\_tk@tut.by](mailto:alex_tk@tut.by)

Андрей Сафонов [safronov@sugardas.lt](mailto:safronov@sugardas.lt)

Алексей ... [inferno@cn.ru](mailto:inferno@cn.ru)

Сергей Булдаков [buldakov\\_sergey@mail.ru](mailto:buldakov_sergey@mail.ru)

Елена Чайка [smeshinka1986@bk.ru](mailto:smeshinka1986@bk.ru)

Максим Лабков [labkowm@mail.ru](mailto:labkowm@mail.ru)

Станислав ... [star\\_heaven@mail.ru](mailto:star_heaven@mail.ru)

Lidia Kotscherow [kotscheroff@mail.ru](mailto:kotscheroff@mail.ru)

Конов Андрей [konov\\_andrey@pochta.ru](mailto:konov_andrey@pochta.ru)

Евгений Бачериков [batcherikow@mail.ru](mailto:batcherikow@mail.ru)





# Рытвина Лабтайт на спутнике Сатурна Энцелад

