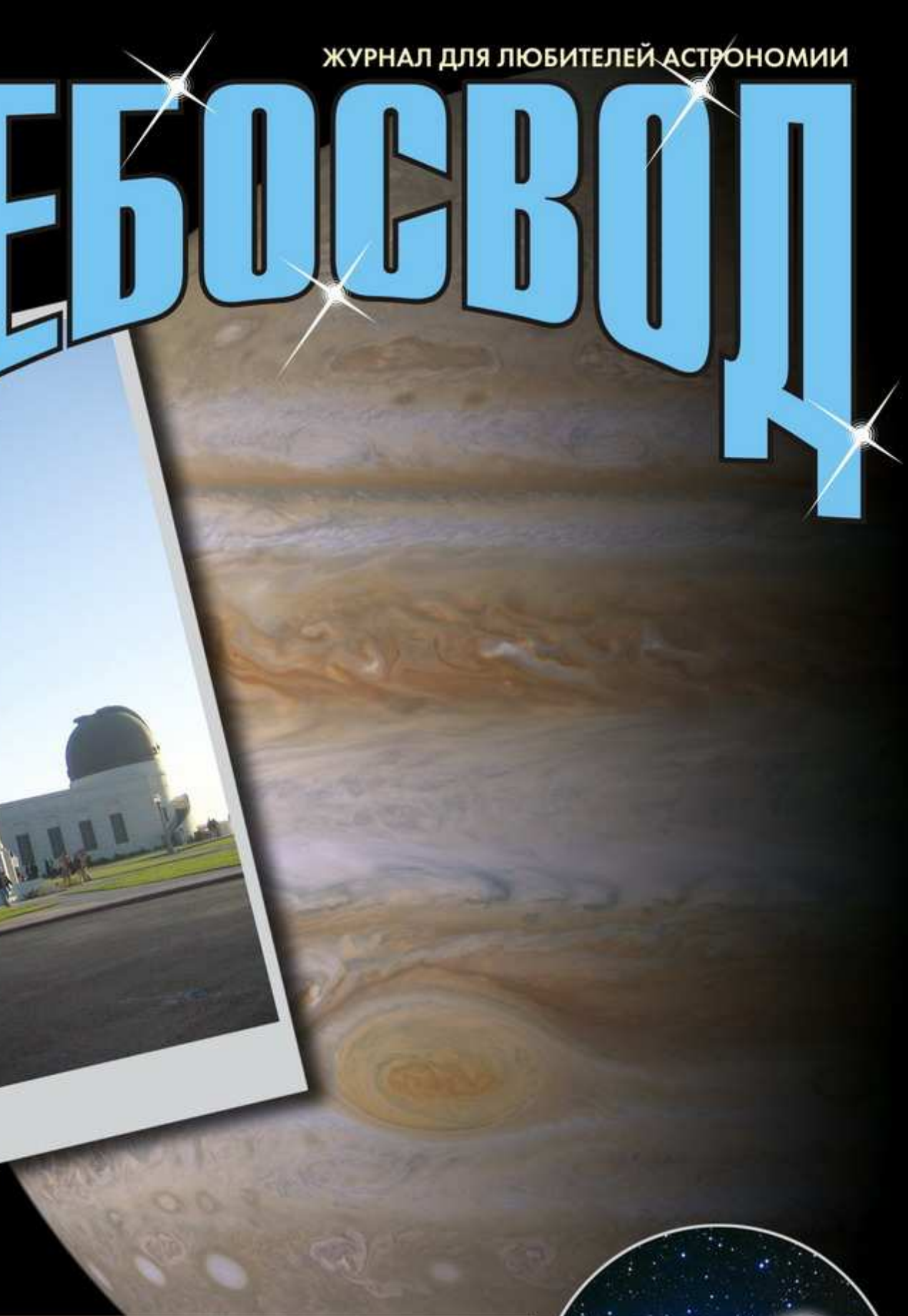
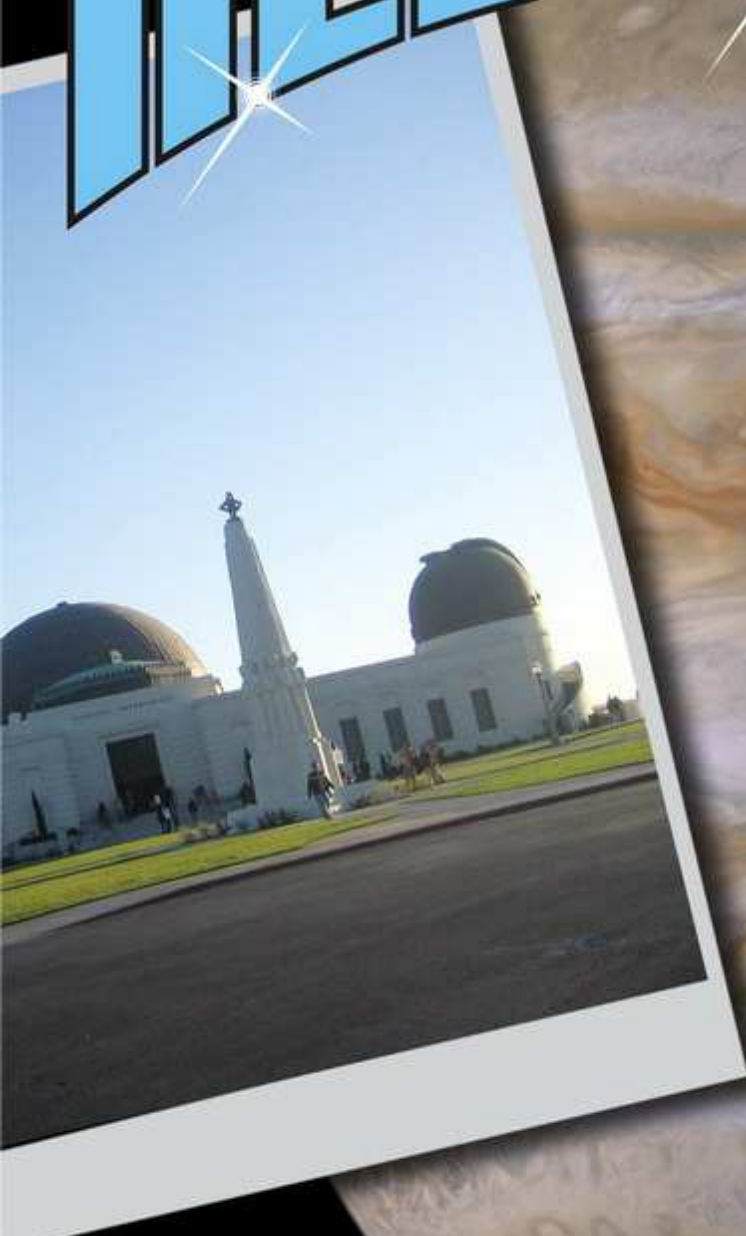


ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

ЮПИТЕР

КРУПНЕЙШАЯ ПЛАНЕТА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Скрытый океан спутника Юпитера - Европы
Поездка на Гриффитскую обсерваторию в Лос-Анжелесе, США
Дочери Урании
Заметки наблюдателя туманных объектов
Наблюдения для начинающих любителей астрономии



5 '09
май

**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

Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)

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

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

http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/03/0001224924/ak_2008big.zip

Астрономический календарь на 2009 год (архив – 4,1 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2009/01/15/0001232818/ak_2009pdf_se.zip

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

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

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

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



Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!

КН на май 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/03/09/0001233825/kn052009pdf.zip>

КН на июнь 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/04/11/0001234330/kn062009pdf.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

Журнал «Земля и Вселенная»
- издание для любителей астрономии с 45-летней историей
<http://ziv.telescopes.ru>
<http://earth-and-universe.narod.ru>



«Фото и цифра»
www.supergorod.ru



<http://www.nkj>

НАУКА И ЖИЗНЬ
Астрономия – наука о невидимых мирах, и изучать их надо и детям. Любопытство ребенка не будет, если изучать и эту главу науки. Самые интересные и загадочные вопросы, связанные с астрономией, рассуждениями о происхождении жизни, о жизни на других планетах, о космосе, о будущем человечества, о судьбе нашей цивилизации, о судьбе нашей планеты, о судьбе Вселенной разоблачены.



«Астрономический Вестник»
НЦ КА-ДАР - <http://www.ka-dar.ru/observ>
e-mail 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.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> (авторский сайт)
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>
<ftp://astrokuban.info/pub/Astro/Nebosvod/> (журнал + все номера КН)
<http://www.netbook.perm.ru/nebosvod.html>
<http://www.dvastronom.ru/>
<http://meteoweb.ru/>, <http://naedine.org/nebosvod.html> и других....
Ссылки на журнал имеются на основных астрономических форумах русскоязычного Интернета.



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



НЕБОСВОД

№ 05 2009, vol. 4

Уважаемые любители астрономии!

Проведение фестиваля для любителей астрономии в новом месте Подмоскovie придадо своеобразный колорит Астрофесту-2009. Он прошел в лучших традициях такого рода мероприятий. Выступления ученых-астрономов, доклады любителей астрономии, выставка телескопов на астрономической площадке – все это хотелось охватить одновременно. В ближайших номерах журнала редакция постарается донести атмосферу дружелюбия на фестивале и впечатления от этого мероприятия многих любителей астрономии. Пока же фоторепортажи можно просмотреть на <http://astronomy.ru/forum/index.php/topic,54569.0.html>

Опущен флаг, закончен вечер,
В слезах дождя осталась ель,
Но с ожиданием новой встречи,
Вновь через год придет апрель.
Немного грустно расставанье,
Но, значит, есть о чем грустить,
И мы берем с собой желанье,
Наш Астрофест вновь посетить.
Он без сомненья будет ярким,
Как свет сверхновой в небесах!
Он встретит нас объятьем жарким,
И понесет нас на руках:
Туда, где мир чудес Вселенной,
Где серп Луны и звездный свет,
Где мчатся тенью бестелесной
Рои загадочных комет!
И телескопами-глазами,
Ловя фотонов слабый след,
Вы все увидите здесь сами,
На все получите ответ.
Коснетесь к тайнам мирозданья,
Придя в одно из лучших мест.
Пока же скажем: "До свиданья!
До новой встречи, Астрофест!"

Безусловно, эта встреча состоится через год. От имени всех любителей астрономии хочется поблагодарить Андрея Остапенко, за лучшее астромероприятие на просторах России и СНГ!

Искренне Ваш Александр Козловский

Содержание

- 4 **Небесный курьер** (*новости астрономии*)
- 9 **Юпитер – крупнейшая планета Солнечной системы**
Елена Шведун
- 20 **Скрытый океан Европы**
Виктория Воробьева
- 24 **Грифитская обсерватория в Лос-Анжелесе**
Александр Моисеев
- 26 **Дочери Урании**
Владимир Георгиевич Сурдин
- 33 **Записки наблюдателя: май**
Виктор Смагин
- 36 **Наблюдения для начинающих**
Егор Цимеринов
- 37 **Небо над нами: ИЮНЬ – 2009**
- 38 **Полезная страничка**
(погода на затмении 22.07.2009)

Обложка: Галактика Кит <http://astronet.ru>
NGC 4631 представляет собой огромную красивую спиральную галактику. Она расположена к нам ребром на расстоянии 25 миллионов световых лет в направлении хорошо известного созвездия Гончие Псы. Форма галактики в данной проекции похожа на искривленный клин, и поэтому некоторые называют ее космической селедкой, а другие – галактикой Кит. По размерам галактика Кит схожа с нашей Галактикой. На этом великолепном цветном изображении Вы легко найдете желтое ядро галактики, темные пылевые облака, сверкающие звездные скопления и красные области звездообразования. Чуть выше галактики Кит на изображении Вы заметите ее спутника – небольшую эллиптическую галактику NGC 4627. За нижним пределом изображения находится еще одна искривленная галактика. Это NGC 4656, форма которой напоминает хоккейную клюшку. Искривленные формы и запутанные газопылевые хвосты галактик, наблюдаемые в других спектральных диапазонах, свидетельствуют о том, что эти три галактики близко пролетали рядом в своем прошлом. По наблюдениям в рентгеновском диапазоне, у галактики Кит имеется гало вытекшего из нее горячего газа, излучающего рентгеновские лучи.

Авторы: Адам Блок, [Небесный центр на горе Лемон, Аризонский университет](#) Астрономы-гости: Том Бэш и Крей Гейтс
Перевод: Колпакова А.В.

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

Редактор и издатель: **Козловский А.Н.** (<http://moscowaleks.narod.ru> - «Галактика» и <http://astrogalaxy.ru> - «Астрогалактика»)

Дизайнер обложки: **Н. Кушнир**, offset@list.ru В редакции журнала **Е.А. Чижова** и **Л.А. России** и СНГ

Е-mail редакции: nebosvod_journal@mail.ru (резервный e-mail: sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru)

Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - 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 02.05.2009

© Небосвод, 2009

Открыта планета массой в две Земли



Так художник представляет себе планетную систему Gliese 581. Изображение ESO/L.Calçada с сайта www.eso.org

Знаменитый первооткрыватель экзопланет Мишель Мейор (Michel Mayor) из Женевской обсерватории (l'Observatoire de Genève) в Швейцарии объявил во вторник об обнаружении самой легкой из всех известных планет за пределами Солнечной системы. Доклад был сделан на пресс-конференции в рамках Европейской недели астрономии и космических наук (European Week of Astronomy & Space Science), которая проходит сейчас в британском Хартфордширском университете (University of Hertfordshire). Речь в данном случае, конечно, идет лишь о планетах возле "нормальных" звезд, открытия которых способны заинтересовать даже далеких от науки людей, поскольку они могут служить местом обитания привычной нам жизни. Нужно отметить, что у "мертвых звезд" - пульсаров - зарегистрированы и более мелкие, чем наша Земля, спутники, однако с ними (по понятным причинам) никто не связывает никаких перспектив поиска внеземной жизни и разума.

Новый рекордный объект, масса которого может быть меньше двух масс Земли, находится в успевшей уже прославиться звездной системе Gliese 581 на расстоянии двадцати с половиной световых лет от нас в созвездии Весов. Название и номер звезды даются по "Каталогу ближайших звезд" (Gliese Catalogue of Nearby Stars), составленному немецким астрономом Вильгельмом Глизе (Wilhelm Gliese, 1915-1993). По своей массе эта звезда в три раза уступает нашему Солнцу. Экзопланета получила обозначение "e", поскольку это уже четвертая по счету планета в данной звездной системе. Международной научной группе, состоявшей из ученых европейских стран (Швейцарии, Франции и Португалии), удалось уточнить заодно и орбиту планеты Gliese 581d, впервые обнаруженной в 2007 году, с уверенностью "поместив" ее в пределах так называемой "зоны

жизни" (или "обитаемой зоны"), где могут в открытом виде существовать океаны жидкой воды. Новые открытия явились итогом более чем четырехлетних наблюдений с использованием спектрографа HARPS, получившего признание в качестве самого успешного

в мире "охотника за маломассивными планетами".

Этот инструмент установлен на 3,6-метровом телескопе Южной европейской обсерватории (ESO) Ла Силла (La Silla Observatory) в Чили.

Соответствующая публикация ("The HARPS search for southern extra-solar planets: XVIII. An Earth-mass planet in the GJ 581 planetary system", by Mayor et al., 2009)

запланирована в журнале

"Астрономия и астрофизика"

(Astronomy & Astrophysics), однако

с препринтом данной статьи можно

ознакомиться уже сейчас, скачав его

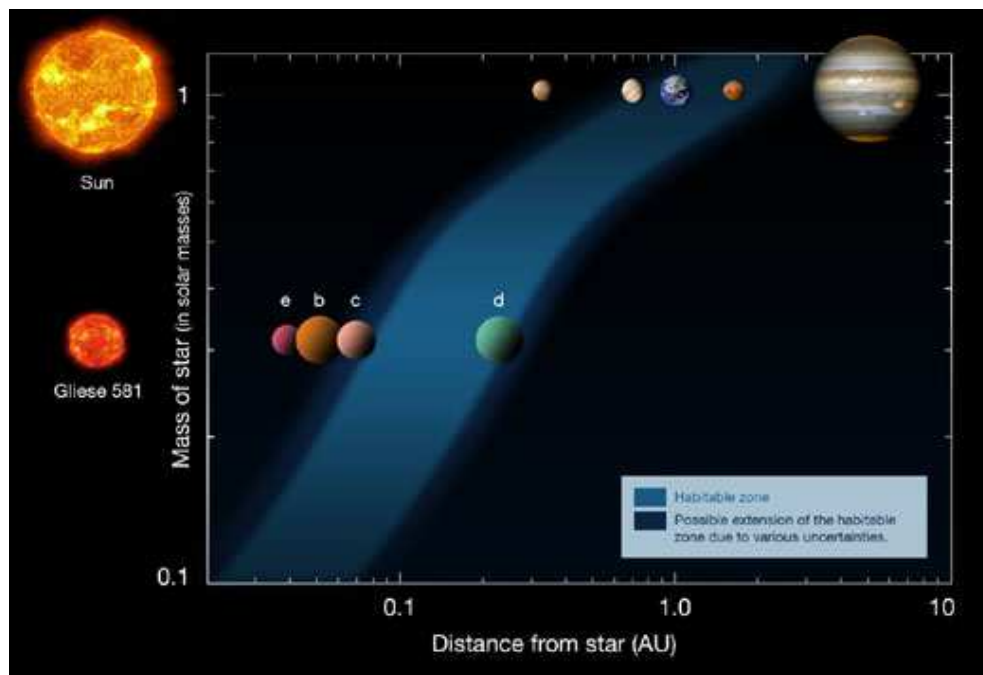
по данному адресу (PDF).

"Безусловно, "Чашей Грааля" для всех исследователей экзопланет можно считать обнаружение планеты, похожей на Землю и находящейся в пределах "пояса жизни" - то есть там, где на поверхности планеты должна существовать вода в жидком виде", - говорит Мишель Мейор. Однако планета Gliese 581e, к сожалению, расположена слишком близко к своей звезде - красному карлику спектрального класса М. Один оборот она делает всего за 3,15 суток. "При этом вес планеты может всего в 1,9 раза превышать массу Земли, что делает ее самой маломассивной экзопланетой из всех, ныне обнаруженных. Скорее всего, это твердая каменная планета [как Меркурий, Венера, Земля и Марс]", - поясняет соавтор Мейора из Франции - Ксавье Бонфис (Xavier Bonfils) из Гренобльской обсерватории.

За годы, прошедшее с момента открытия первой внесолнечной планеты Мишелем Мейором и Дидье Кело (А Кело также участвует в нынешних исследованиях), астрономы сумели разными методами обнаружить уже свыше трех сотен подобных объектов. Однако подавляющее большинство известных нам экзопланет сравнимо по своей массе с Юпитером или даже превосходит его. Это газовые гиганты, причем зачастую расположенные очень близко к своей звезде (так называемые "горячие юпитеры"). Только с недавнего времени астрономы стали объявлять об открытиях планет сравнительно небольшой массы и размеров (менее 10 земных масс), вероятно, силикатных по своему основному составу. Их стали называть "суперземлями" (super-Earths).

В 2005 году в звездной системе Gliese 581 была обнаружена планета, в 16 раз массивнее Земли ("горячий Нептун"). Она не только излишне массивна, но и находится совсем близко к звезде (чуть дальше e). А в апреле 2007 года появилось сообщение об открытии у Gliese 581 двух

маломассивных и достаточно удаленных от звезды планет, масса которых оценивается в 5 и 7 масс Земли (нужно отметить, что это лишь минимальные оценки, а реальную массу каждой из экзопланет можно узнать только после нахождения угла наклона орбитальной плоскости относительно земных наблюдателей). Учитывая расстояние, отделяющее планеты от родительской звезды, Gliese 581c и Gliese 581d оказались самыми первыми кандидатами в обитаемые планеты из всех, известных человечеству. "Поразительно, как далеко нам удалось продвинуться за последние 14 лет, отделяющих нас от открытия первой экзопланеты у нормальной звезды в 1995 году, - говорит Мейор. - Масса Gliese 581e в 80 раз меньше, чем у 51 Pegasi b. И это гигантский прогресс".



Уточнение параметров орбиты планеты Gliese 581d, открытой в 2007 году, позволило показать, что она находится в пределах обитаемой зоны и на ее поверхности вполне могут существовать океаны жидкой воды. Эта диаграмма показывает дистанцию, отделяющую планеты в Солнечной системе (верхний ряд) и в системе Gliese 581 (нижний ряд) от своих звезд (слева). Обитаемая зона помечена синим цветом (на основе диаграммы Фрэнка Сельзи, см. ниже). Изображение с сайта www.eso.org

В том же журнале "Астрономия и астрофизика" уже был опубликован целый ряд теоретических исследований, касающихся перспектив появления жизни в планетной системе Gliese 581. Две европейско-американские группы ученых, возглавляемые французом Фрэнком Сельзи (Franck Selsis) первая и немцем Вернером фон Блохом (Werner von Bloh) вторая, изучили возможность существования жизни на двух свеженайденных "суперземлях" с разных точек зрения. Оценивалось прежде всего расположение границ обитаемой зоны у Gliese 581 - то есть насколько близко и насколько далеко от этой звезды может существовать вода в жидком виде на поверхности планеты. Если планета расположена слишком близко к своей звезде, то вся вода на ней превращается в пар, и земные формы жизни на ней существовать не могут. Это внутренняя граница обитаемой зоны. Внешняя граница соответствует расстоянию, на котором газообразный CO₂ (углекислый газ) уже не способен обеспечить проявление достаточно сильного парникового эффекта, требуемого для разогрева поверхности

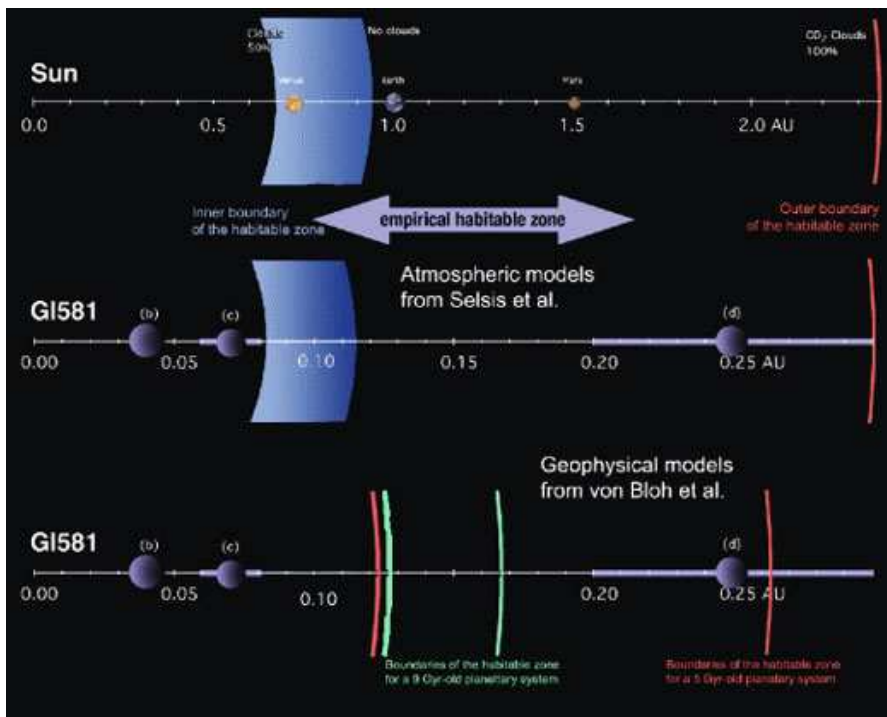
планеты. Вся вода там замерзнет. Основная проблема в подобном моделировании заключается в невозможности точно оценивать размеры и роль облачности (с таким же ограничением сталкиваются и земные климатологи). Для нашего Солнца внутренняя граница располагается где-то от 0,7 до 0,9 астрономической единицы (т.е. среднего расстояния от Земли до Солнца, это примерно 150 миллионов километров), а внешняя граница - это 1,7-2,4 а.е. (точнее указать ее пока не получается). На иллюстрации внизу приводятся границы обитаемой зоны вокруг Солнца в сравнении с Gliese 581 в соответствии с вычислениями групп Фрэнка Сельзи и Вернера фон Блоха.

Повышенный интерес к вопросу о возможности существования жизни у Gliese 581, кроме всего

прочего, связан с тем, что эта звезда является красным карликом - то есть принадлежит к самой многочисленной когорте звезд в нашей Галактике. "Мелкие" красные карлики спектрального класса M составляют примерно 75% всех звезд. Они чрезвычайно долговечны (могут прожить десятки миллиардов лет - гораздо дольше нашего Солнца), достаточно стабильны и "работают" на привычном водородно-гелиевом цикле (расходуя свое ядерное "горючее" наиболее экономно). Находить экзопланеты у красных карликов, отслеживая колебания этих звезд при гравитационном взаимодействии с

планетами по доплеровскому смещению характерных спектральных линий, значительно проще (из-за их небольшой массы). И если еще совсем недавно M-звезды рассматривались в качестве весьма сомнительных кандидатов на роль колыбели для внеземной жизни, то теперь все меняется. Конечно, то, что планеты, находящиеся в обитаемой зоне таких красных карликов, обращены к звезде всегда одной и той же стороной (результат длительного приливного взаимодействия со своим светилом), сказывается на их климате далеко не лучшим образом (перегрев с одного бока, переохлаждение с другого, ураганные ветры и т.д.). Близким планетам к тому же грозят магнитные бури, потоки рентгеновского и ультрафиолетового излучения, особенно во времена затянувшейся звездной юности, когда планеты размером с Землю запросто могут лишиться своей атмосферы в момент вспышки. Однако недавние теоретические исследования показали, что на самом деле все не так уж и плохо и окружающая среда возле M-звезд все-таки не является непреодолимым препятствием для возникновения жизни.

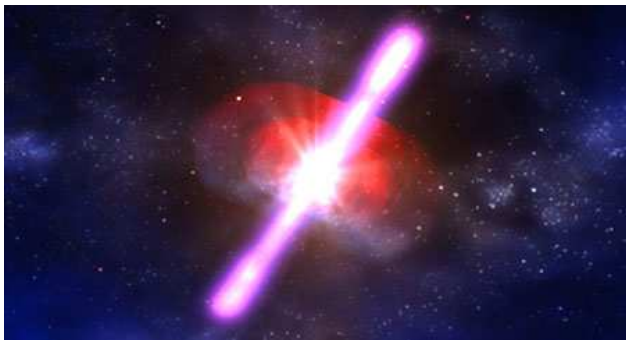
Важно отметить, что уточненный орбитальный период для планеты d (то есть длительность местного года) теперь составил 66,8 суток, планета "приблизилась" к своей звезде. В пресс-релизе говорится о том, что там могут существовать даже обширные незамерзающие океаны. В любом случае, условия на планете d должны очень сильно



Границы обитаемой зоны для Gliese 581, полученные двумя группами планетологов. В верхней части показаны современные границы обитаемой зоны у Солнца. Красная кривая в правой части очерчивает лишь самый критичный внешний предел. Фактическая внешняя граница расположена где-то между 1,7 и 2,4 а.е. Средняя часть иллюстрации демонстрирует пределы обитаемой зоны Gliese 581, вычисленной в соответствии с моделями атмосферы от Сельзи и др. Внизу - границы зоны возможного фотосинтеза, определенные в согласии с геофизическими моделями от фон Блоха и др. (границы были вычислены для нескольких возможных возрастов планетной системы Gliese 581 (5, 7 и 9 млрд лет), самое вероятное значение - 7 млрд лет). Фиолетовые полосы, окружающие планеты Gliese 581 с и d, иллюстрируют переменное расстояние до звезды, обусловленное вытянутостью орбит. Изображение: Astronomy & Astrophysics

отличаться от того, с чем мы сталкиваемся на Земле (в первую очередь, из-за гравитации, сила которой многократно превышает земную), но жизнь там появиться может.

Астрономы добрались до края света



Гамма-всплеск. Изображение NASA/D.Berry с сайта www.nasaimages.org

Утром 23 апреля 2009 года астрофизикам удалось зарегистрировать рекордный гамма-всплеск (gamma ray burst - GRB), который, согласно предварительным оценкам, пришел к нам из невероятной дали - с расстояния свыше 13

миллиардов световых лет. Ничего более удаленного землянам до сих пор наблюдать не приходилось. Послесвечение от этого гамма-всплеска смог зарегистрировать ряд наземных телескопов, рассыпанных по всему миру, ну а первоначальная информация о потоке гамма-излучения пришла от "Свифта" (Swift) - космического аппарата, запущенного NASA в 2004 году и ставшего уже общепризнанным лидером среди охотников за гамма-всплесками. Новое событие получило обозначение GRB 090423.

Гамма-всплески считаются самыми энергоемкими явлениями во Вселенной (после собственно Большого взрыва), и их связывают в первую очередь с гибелью массивных звезд, превращающихся после такой катастрофы в черные дыры. Когда гигантские звезды сжигают все свое ядерное "горючее", они испытывают неизбежный коллапс, в результате которого звезда как бы проваливается внутрь самой себя, посылая всему миру последнюю и весьма энергичную "весточку".

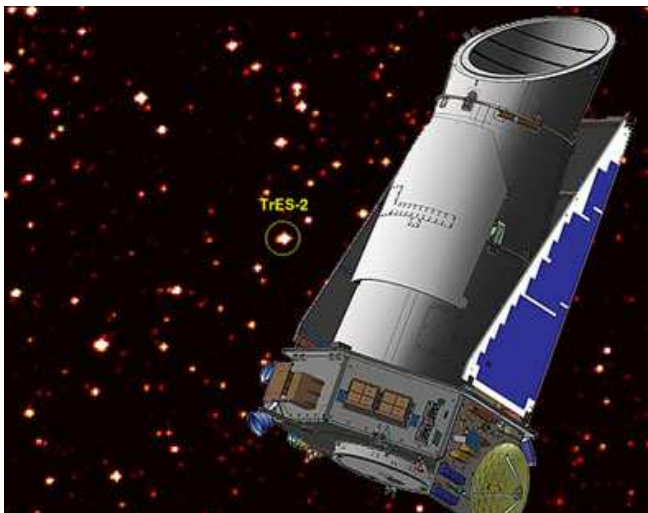
После того, как Swift регистрирует гамма-всплеск, он немедленно передает информацию о нем в мировую астрономическую сеть, и дальнейшие наблюдения в самых разных волновых диапазонах позволяют уточнить параметры взрыва. В данном случае важны все инструменты, доступные астрономам, однако, не все из них (по разным причинам) могут быть задействованы (препятствием обычно оказывается неподходящее время суток или погода). А в данном случае из-за небывалой удаленности GRB 090423 лишь самые крупные и самые современные телескопы смогли наблюдать свечение на месте недавнего гамма-всплеска.

Среди астрономов, проводивших наблюдения, были, в частности, европейские и американские ученые, работающие с Северным оптическим телескопом NOT (Nordic Optical Telescope), который принадлежит Дании, Финляндии, Исландии, Норвегии и Швеции и находится на испанском острове Ла Пальма (Канарские острова). Это Даниэль Малесани (Daniele Malesani) из датского Института теоретической физики в Копенгагене (Института Нильса Бора, Niels Bohr Institutet), Хакон Даль (Håkon Dahle) из Норвегии и др. В видимой (оптической) части спектра им обнаружить ничего не удалось. А вот в более длинноволновой - инфракрасной - части спектра появился очень слабый сигнал, что свидетельствует о чрезвычайно большом красном смещении. В расширяющейся Вселенной это, как известно, эквивалентно нахождению объекта на самом краю видимого мира.

8,2-метровый Очень Большой Телескоп (Very Large Telescope - VLT) Южной европейской обсерватории (European Southern Observatory - ESO), расположенный в чилийской пустыне Атакама (на высокогорном плато Чакхантор, это 5 тысяч метров, в 1300 километрах от Сантьяго, обсерватория Паранал), не только наблюдал послесвечение, но и по величине его красного смещения смог оценить расстояние, как раз и составившее более чем 13 миллиардов световых лет (в рамках современных моделей, используемых для отображения полученного доплеровского красного смещения на шкалу расстояний).

Об удаленности наблюдаемых объектов астрономы судят по величине смещения характерных спектральных линий (например, альфа-линии серии Лаймана в спектре атома водорода). Чем объект дальше, тем он быстрее от нас удаляется и "краснеет" - из-за расширения Вселенной. Указывается, что соответствующий параметр $z \sim 8.2$, однако он может достигать и 9 (по уточненным данным, $8.0 \pm 0.4 - 0.8$). Это означает, что свет покинул погибающую звезду, когда Вселенной было всего несколько миллионов лет и только-только появились самые первые звезды.

Первый свет "Кеплера"



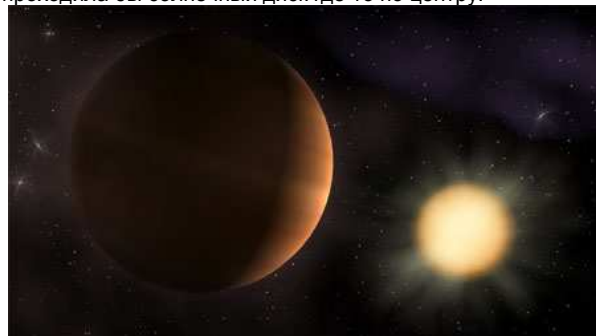
"Горячий Юпитер" TrES-2 на снимке "Кеплера" и сам "Кеплер".
Фото NASA/Ames/JPL-Caltech. Коллаж <http://grani.ru>

Запущенный в космос 7 марта этого года и находящийся сейчас на гелиоцентрической орбите аппарат NASA "Кеплер" (Kepler) передал на Землю свое первое изображение звездного неба (так называемый "первый свет" - "first light"). Это 60-секундная экспозиция, полученная 8 апреля, спустя день после того, как был сброшен кожух, защищавший линзы от пыли. В ближайшие несколько недель еще продлится довольно ответственная процедура градуирования фотометра, когда вносятся различные корректировки, ну а затем космическая обсерватория приступит к постоянному мониторингу, цель которого состоит в поиске планет у других звезд (в том числе и похожих на нашу Землю).

За 3,5 года "Кеплер" должен изучить предварительно отобранные звезды-кандидаты в поисках "транзитных" планет ("transiting planets"), отслеживая мельчайшие изменения блеска этих светил. Периодические колебания яркости будут свидетельствовать о том, что часть звездного света блокируется планетой, проходящей по звездному диску. Для успеха своей миссии "Кеплер" снабжен крупнейшей из когда-либо запускавшихся в космос камерой общим разрешением 95 мегапикселей (она состоит из 42 CCD-матриц). Эта камера способна зарегистрировать колебания яркости на уровне 0,002%. Интересно, что изображения, получаемые камерой, умышленно размыты - это чтобы свести к минимуму количество ярких звезд, которые слепят детекторы.

На представленных первых снимках запечатлен целевой для этой миссии участок звездного неба диаметром приблизительно в 15°, расположенный в районе созвездий Лебедя и Лиры и содержащий многочисленные звезды одного из рукавов нашей Галактики. При этом общая фотография полностью отображает все те миллионы звезд, что попадают в отведенную для исследований "Кеплера" область, в то время как два других снимка представляют собой уже многократно увеличенные фрагменты этого же поля обзора. Все доступные изображения можно увидеть в Интернете по адресу http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/multimedia/20090416.html Выбранный регион, по оценкам астрономов, содержит 14 миллионов звезд, причем более 100 тысяч из них отобраны в качестве целей для поиска планет. Два подробных снимка охватывают по одной тысячной этого общего поля зрения. На одном из снимков в левом нижнем углу видна группа звезд NGC 6791, находящаяся в 13 тысячах световых лет от Солнца, а на другом запечатлен регион, содержащий звезду GSC 03549-02811. Эта звезда уже имеет одну известную планету TrES-2 типа "горячего Юпитера" ("hot Jupiters"), период обращения которого вокруг родительской звезды составляет всего 2,5 суток (т.е. гигантская газовая планета находится к своему светилу гораздо ближе, чем Меркурий к Солнцу, который обращается вокруг светила за 88 дней).

Планету TrES-2 открыла группа американских и европейских исследователей, которую возглавлял Френсис О'Донован (Francis O'Donovan) из Калифорнийского технологического института (California Institute of Technology - Caltech). Это была одиннадцатая по счету транзитная планета. Удивительно, что столь важному успеху удалось достичь с помощью поистине любительской астрономической техники - сети телескопов небольших (10-сантиметровых) размеров, получившей громкое наименование Трансатлантического экзопланетного обзора (Trans-Atlantic Exoplanet Survey - TrES). Подтверждение открытия затем пришло от одного из 10-метровых телескопов "Кек" (Keck) - то есть крупнейших в мире оптических телескопов. В результате расчетов удалось выяснить, что планета по своим параметрам превосходит Юпитер - приблизительно в 1,28 раза по массе и в 1,24 раза по своим размерам. TrES-2 обращается вокруг похожей на наше Солнце звезды, расположенной на расстоянии 750 световых лет от Земли (в соседствующем с Лебедем и Лиры созвездии Дракона). Геометрия этой системы с точки зрения землян чрезвычайно удачна. TrES-2 проходит по диску звезды так, что все время сравнительно далеко отстоит от центра диска. Когда планета проходит позади звезды, ее свет лишь частично заслонен круглым краем звездного диска. И точно так же при появлении планеты из-за звезды и прохождении поверх звездного диска. Эта асимметрия позволяет лучше изучить все вариации яркости по сравнению даже с тем случаем, когда планета просто проходила бы солнечный диск где-то по центру.



Внесолнечная планета TrES-2. Изображение Jeffrey Hall, Lowell Observatory с сайта www.astro.caltech.edu/~fiod/tres/tres2.html

"Даже от самого первого беглого взгляда на небо, брошенного "Кеплером", захватывает дух - когда видишь все эти миллионы звезд на одном снимке", - признается оператор "Кеплера" Лиа Лапьяна (Lia LaPiana) из Вашингтонской штаб-квартиры NASA. А научный руководитель миссии Уильям Бораки (William Borucki) из Исследовательского центра NASA имени Эймса (Ames Research Center) в Калифорнии пояснил: "Мы надеемся найти сотни планет, вращающихся вокруг этих звезд, в том числе и первые планеты величиной с Землю, находящиеся в пределах "обитаемой зоны" возле своих солнц" (отметим, что "обитаемой" считается та зона, где на поверхности планет может существовать вода в жидком виде).

Загадка молодых сверхновых

Группа китайских астрономов под руководством доктора Ван Бо (Bo Wang) из Юньнанской обсерватории Китайской академии наук сумела разработать новую компьютерную модель, объясняющую возникновение самой молодой разновидности сверхновых типа Ia. В статье, которая опубликована 7 апреля в британском журнале "Ежемесячные сообщения Королевского астрономического общества" (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society - MNRAS), Ван Бо и его коллеги описывают процесс обмена материей между звездами-компаньонами. Если раньше рассматривался обмен веществом между двумя белыми карликами (сверхплотными остатками звезд вроде нашего Солнца в конце его эволюции) или белым карликом и красным гигантом, то теперь рассмотрена ситуация, когда на компактный углеродно-кислородный белый карлик попадает вещество так называемой гелиевой звезды

(главной последовательности или субгиганта), что и порождает катастрофические события. Подобные катаклизмы могли возникать на самых ранних этапах жизни в Галактике, в то время, когда она еще окончательно не сформировалась. Гелиевые звезды необычны тем, что в их спектре наблюдаются четко выраженные линии гелия и очень слабые линии водорода (который уже почти весь выгорел в ходе термоядерных реакций).



Считается, что сверхновые типа Ia вспыхивают в результате обмена веществом между белым карликом и близкой к нему звездой-спутником. В тесных двойных системах часть внешней оболочки "нормальной" звезды может попасть в так называемую полость Роша ее компактного спутника, быть перетянутой к нему и выпасть на его поверхность. Подобным образом объясняются повторяющиеся вспышки на поверхности новых звезд, где сгорает чужой водород, однако для образования сверхновой нужно иное - длительное накопление "негорючего", бедного водородом материала. В тот момент, когда масса белого карлика превысит так называемый предел Чандрасекара (равный 1,4 солнечной массы; он рассчитан в 1931 году известным американским физиком индийского происхождения Субрахманьяном Чандрасекаром (Subrahmanyan Chandrasekhar, 1910-1995)), происходит термоядерный взрыв с выделением огромного количества энергии, который и наблюдается нами как сверхновая типа Ia. Сам объект при этом испытывает коллапс (сжатие) и превращается в нейтронную звезду. Благодаря своей исключительной яркости и сходству характеристик при наблюдениях разных источников в разных галактиках (в первую очередь это почти полная тождественность кривых блеска), сверхновые этого типа пользуются особым вниманием астрономов, давших им даже наименование "стандартные свечи". Подобные события с успехом используются как для оценки расстояний до удаленных галактик, так и для уточнения наших представлений о Вселенной в целом (с помощью "стандартных свечей", например, можно оценивать темпы расширения видимой Вселенной на протяжении всего срока ее существования). Со временем ученым удалось зарегистрировать множество сверхновых типа Ia, не укладывающихся в привычные модели, и тогда появилось подозрение, что около половины таких объектов взорвалось спустя менее чем 100 миллионов лет после периода основного звездообразования. Чтобы решить проблему, Ван Бо и его коллеги построили новую компьютерную модель звездной

эволюции и смоделировали поведение около 2600 тесных двойных звездных систем, состоящих из белого карлика и гелиевой звезды. Они выяснили, что гравитационное поле компактного белого карлика, позволяющее ему "воровать" вещество "рыхлой" и горячей голубой звезды и тем самым увеличивать свою массу (вплоть до предела Чандрасекара), действительно позволяет карлику взорваться в качестве сверхновой типа Ia уже в течение первых 100 миллионов лет после формирования звезд.

В настоящее время китайская группа планирует смоделировать также параметры, характерные для сопутствующей гелиевой звезды-донора в момент взрыва сверхновой, которые могли бы быть проверены в ходе будущих наблюдений посредством китайской обсерватории LAMOST (Large sky Area Multi-Object fiber Spectral Telescope). Член данной группы Хань Чжаньвэнь (Zhanwen Han) в своем комментарии указал на то, что "сверхновые типа Ia являются ключевым инструментом при определении масштабов Вселенной, поэтому мы должны быть уверены в их свойствах". Нужно заметить, что ученых уже давно и серьезно тревожит то обстоятельство, что новые исследования ставят под вопрос корректность использования в ходе космологических исследований их любимых "стандартных свечей". Ведь параметры обсуждаемых вспышек могут на самом деле серьезно отличаться от "стандартных", что и спутает все карты.

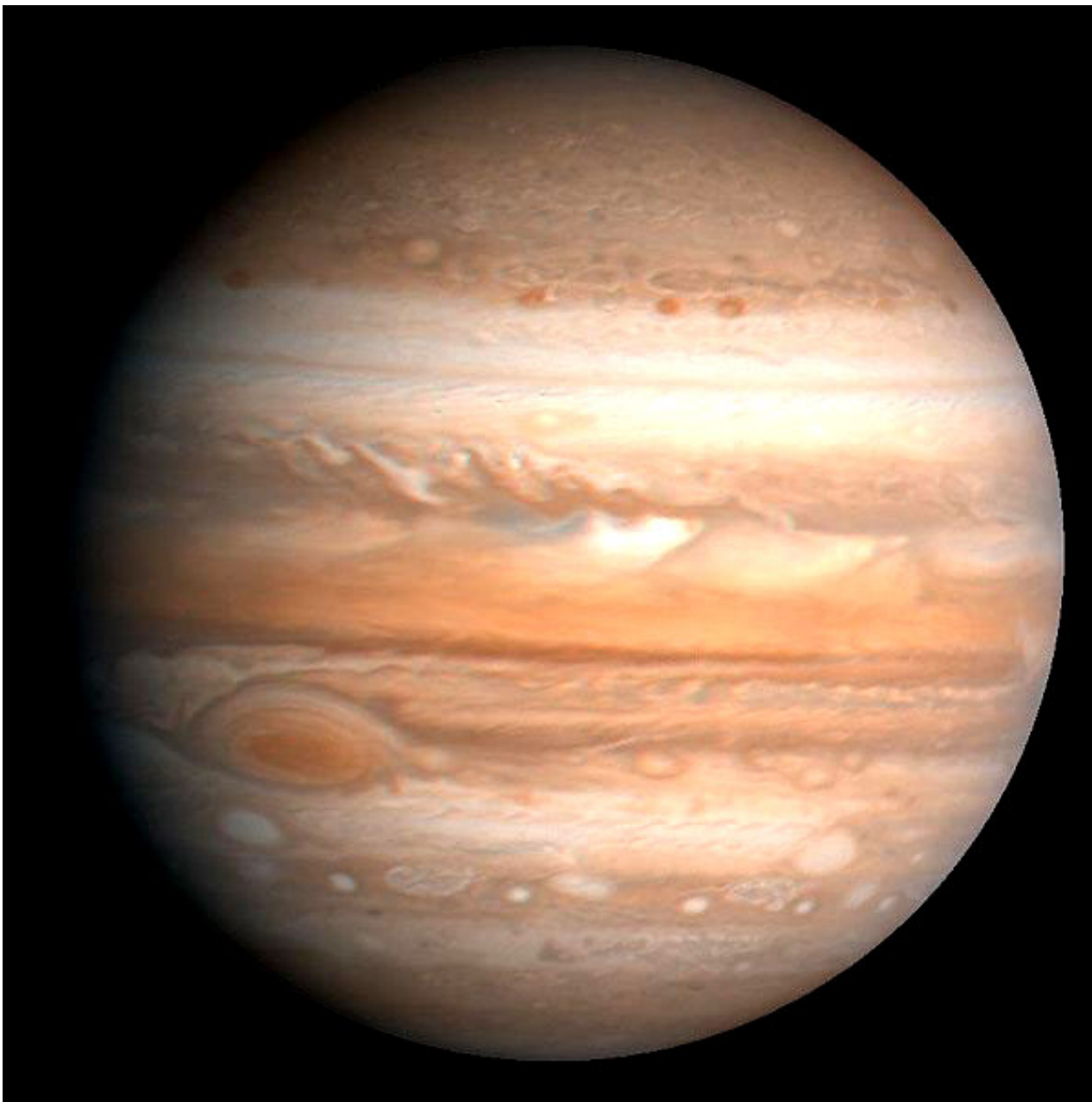
Загадочный "неправильный" астероид сблизится с Землей в 2012 году



Астрономы нашли крупный астероид на необычной орбите, которая может приближать его к Земле на расстояние до 3,5 миллиона километров. Астероид 2009 HC₈₂, судя по его блеску, имеет размер в 2-3 километра и движется по орбите в сторону, противоположную обращению большинства тел Солнечной системы, под углом около 25 градусов к плоскости орбиты Земли, сообщает Газета.Ru со ссылкой на британский научно-популярный журнал New Scientist. Данный объект был открыт 29 апреля в рамках программы Catalina Sky Survey. Вытянутая ретроградная орбита объекта, рассчитанная по первым наблюдениям, время от времени приближает его к Земле и по этой причине он отнесен к потенциально опасным астероидам. 2009 HC₈₂ оказывается в точке, ближайшей к земной орбите, каждые 3 и 5 месяцев, однако, конечно, далеко не всегда он при этом реально сближается с самой Землей. Очередное относительно тесное сближение состоится 4 января 2012 года, когда астероид будет примерно в 23 миллионах километров от Земли. Необычная орбита астероида может означать, что он представляет собой каменное ядро "выгоревшей кометы", пришедшей к нам из гипотетического внешнего облака Оорта. Эта комета за многие миллионы лет обращения вокруг Солнца истратила летучие внешние компоненты и изменила свою орбиту под влиянием планет-гигантов.

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

ЮПИТЕР – крупнейшая планета Солнечной системы



Вид планеты Юпитер. Фото NASA. Изображение с сайта <http://mystars2005.narod.ru>

Вводная часть

С древних времен человеку было известно пять планет в Солнечной системе: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. Эти планеты видны невооруженным глазом.

В начале XVII в. астрономы доказали, что Земля также планета. Позже были открыты планеты Уран и Нептун (восьмая, крупная, а теперь и последняя планета Солнечной системы).

Ближайшие к Солнцу 4 планеты (Меркурий, Венера, Марс и Земля) называют планетами земной группы. Следующие 4 планеты – это массивные газовые тела и их называют планетами-гигантами.

Речь пойдет о Юпитере, о пятой и самой крупной из планет в Солнечной системе. Эта планета, в том числе, и самая крупная из газовых планет-гигантов.

Свое название планета получила в честь верховного бога античной мифологии (древнегреческого Зевса, у римлян – Юпитер). Иногда Юпитер еще называют «царем планет».

Орбита Юпитера находится за Марсом и за основным поясом астероидов. Большая полуось орбиты Юпитера равна 5,2 а.е., эксцентриситет орбиты $e = 0,0489$,

Юпитер превосходит Землю в 11,2 раза по диаметру и в 318 раз по массе. Вообще, масса Юпитера превышает массу всех других планет, вместе взятых.

Он находится на среднем расстоянии 779 млн. км от Солнца, т.е. в пять раз дальше от Солнца, чем Земля. Юпитер затрачивает на один оборот по орбите около 12 лет. Средняя скорость движения по орбите – 13,1 км/с. Но, несмотря на гигантские размеры, собственное вращение

этой планеты очень быстрое — быстрее Земли или Марса. Юпитер совершает один оборот вокруг своей оси за 9 ч 55 мин. И то это средний период вращения видимой поверхности.

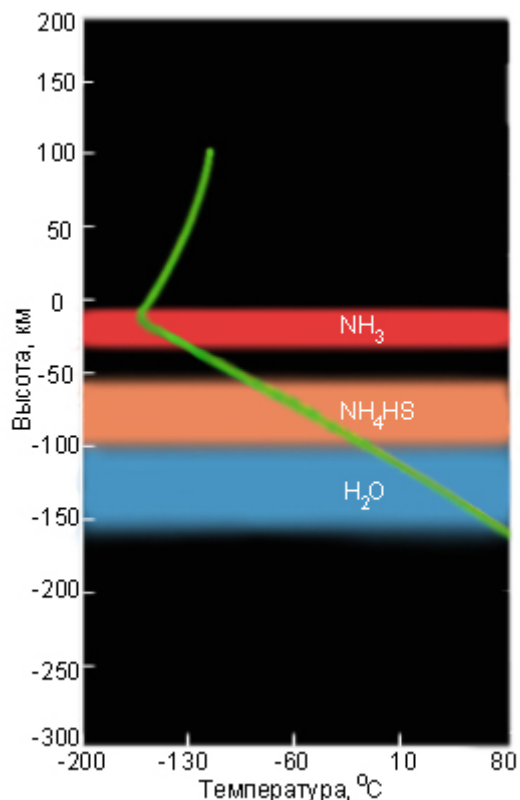


Семья Солнца. Юпитер соседствует с Марсом и Сатурном. Изображение с сайта <http://jupiter-new.narod.ru/>

Из-за быстрого вращения Юпитер сильно сплюснут центробежными силами: его экваториальный радиус (71 492 км) на 7% больше полярного, что легко заметить при наблюдении в телескоп. Твердой поверхности в общепринятом смысле у Юпитера нет, у него также низкая средняя плотность (1,33 г/см³). Он почти целиком состоит из водорода и гелия. Поэтому вращение Юпитера отличается от вращения твердого тела: экваториальная область вращается быстрее, чем приполярные области.

Сила тяжести на экваторе планеты в 2,6 раза больше, чем на Земле. Экватор Юпитера наклонен всего на 3° к его орбите, поэтому на планете не бывает смены времен года. Наклон орбиты к плоскости эклиптики еще меньше - всего 1°. То есть ось вращения планеты почти перпендикулярна орбите. Поэтому на Юпитере нет смены времен года. Противостояния Земли и Юпитера повторяются через каждые 399 суток.

Строение Юпитера, химический состав и физические условия



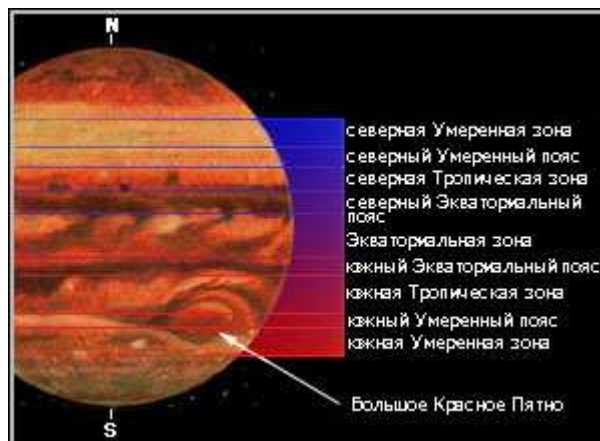
Самая большая атмосфера. Изображение с сайта <http://www.college.ru/astronomy/course/content>

Атмосфера Юпитера состоит главным образом из водорода и гелия: по объему их количество составляет соответственно 89% и 11 %, а по массе - 80% и 20%. Что напоминает по химическому составу Солнце. Водородно-гелиевая атмосфера Юпитера имеет огромную толщину — свыше 1000 км. Под ней давление таких значений, что молекулярный водород переходит в жидкость. Оранжевый цвет атмосфере придают соединения фосфора или серы, а также содержится этилен.

Вернемся пока к видимой поверхности Царя

Юпитера – это плотные облака.

Мы видим поверхность облачного слоя, верхушки облаков. Эти облака образуют полосы желто-коричневых, белых, красных и голубоватых оттенков. Полосы образуют систему темных поясов и светлых зон. Полосы расположены симметрично к северу и югу от экватора. Севернее и южнее широт ± 40° облака образуют поля с коричневыми и голубоватыми пятнами. Периоды вращения этих облачных слоев неодинаковые: чем ближе они к экватору, тем с более коротким периодом вращаются. Вблизи экватора они завершают оборот вокруг оси планеты за 9 ч 50 мин, а на средних широтах — за 9 ч 55 мин.



Пояса и зоны Юпитера. Изображение с сайта <http://www.zvezdionion.ru>

Ведь пояса и зоны — это области нисходящих и восходящих потоков в атмосфере планеты. Атмосферные течения, параллельные экватору, поддерживаются благодаря потокам тепла из глубины планеты, а также быстрому вращению Юпитера и энергии Солнца. Видимая поверхность зон расположена примерно на 20 км выше поясов. На границах поясов и зон наблюдаются сильные турбулентные движения газов.

Окраска поясов объясняется наличием различных химических соединений. Ближе к полюсам планеты, на высоких широтах, облака образуют сплошное поле с коричневыми и голубоватыми пятнами поперечником до 1 000 км.

Полагают, что Юпитер имеет три слоя облаков в своей атмосфере. Наверху — облака из оледеневшего аммиака; под ним — кристаллы сероводорода аммония и метана, а в самом низком слое — водяной лед и, возможно, жидкая вода. Кроме того, Юпитер имеет водородную и гелиевую короны.

Еще до полетов космических аппаратов «Пионера-10» и «Пионера-11» с Земли при помощи летающей на самолете астрономической обсерватории удалось определить содержание в атмосфере Юпитера других газов. Обнаружилось наличие фосфина PH₃ (чрезвычайно токсичный газ с запахом тухлой рыбы), придающего цветовую окраску облачному покрову. При нагревании он распадается с выделением красного фосфора.

Получается, что и темные пояса, и светлые зоны — изменчивые образования на Юпитере, как по цвету, так и по динамике. И общий оттенок Юпитера тоже меняется.

Фосфину также приписывают окраску самой известной детали Юпитера - Большого Красного Пятна. Большое Красное Пятно (БКП) - это овальное образование в облачном слое изменяющихся размеров, расположенное в южной тропической зоне. В настоящее время оно имеет размеры 15 000 x 30 000 км (т. е. в нем свободно расположатся два земных шара), а сто лет назад, по данным наблюдений, его размеры были вдвое больше. Иногда оно бывает видно не очень четко. В истории наблюдений Юпитера замечены периоды, когда наоборот, БКП бывало очень ярким, но периодичность и причины этого до сих пор не выяснены.

Большое Красное Пятно - это долгоживущий вихрь в атмосфере Юпитера, совершающий полный оборот вокруг своего центра за 6 земных суток. БКП можно заметить в телескоп.

Земным наблюдателям оно известно уже более 340 лет. БКП было открыто астрономом Джованни Кассини в 1665 году. Однако деталь, отмеченная в записях ученого-естествоиспытателя Роберта Гука в 1664 года, также может быть идентифицирована как БКП. Описание, как яркой детали на диске планеты Большого Красного Пятна было сделано в 1878 году.

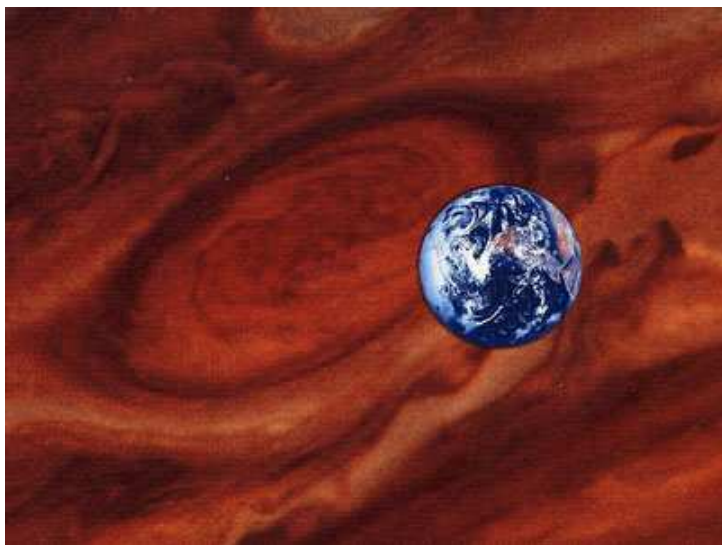
Возможно, этот вихрь существует гораздо дольше. Его наблюдение на Юпитере связано с появлением достаточно мощных телескопов для того времени.

БКП - мощный антициклонический вихрь, чье вращение происходит против хода часовой стрелки с периодом оборота, как уже было сказано, около 6 земных суток.

Кроме того, Большое Красное Пятно - это холодная область с высоким давлением. Размер Пятна составляет примерно 2-3 планеты Земля. Пятно расположено примерно на 22° южной широты, перемещается параллельно экватору планеты. Верхний слой облаков БКП находится примерно на 8 км выше верхней кромки окружающих облаков. Температура пятна несколько ниже прилегающих участков. До пролёта около Юпитера КА «Вояджер» в 1979 многие астрономы полагали, что пятно имеет твердую природу. Сначала, ученые предполагали, что это гигантский остров из гелиевого льда, плавающий в атмосфере. Позже стали думать, что это гигантский постоянно извергающийся вулкан. И, наконец, подтвердилось предположение советского ученого Г.С. Голицына, что БКП - это вихрь.

Однако скорость ветра в этом овальном по форме вихревом образовании превышает 500 км/ч.

Пятно темное в голубых и фиолетовых лучах, что и придает ему красноватый цвет. Химический агент, окрашивающий пятно, пока неизвестен, но предполагают, что ярко-оранжевый цвет пятна связан с наличием серы и фосфора в атмосфере.



Большое Красное Пятно – гигантский вихрь в атмосфере Юпитера. Рядом для сравнения показана Земля. Изображение с сайта <http://www.college.ru/astronomy/course/content>

Почему же Большое красное пятно – красное? Наиболее предпочтительной является гипотеза, согласно которой этот вихрь поднимает в верхние слои атмосферы Юпитера вещества из глубин планеты, которые под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца, в ходе какой-то неизвестной химической реакции, приобретают характерную кирпичную окраску. Размеры пятна постоянно меняются, общая тенденция — к уменьшению. Но время жизни этого гигантского мощного вихря может достигать многих тысячелетий.

Сейчас БКП простирается от 17 до 27,5 градусов южной широты! Его размеры меняются, и он может достигать до 40 000 км в длину и 14 000 км в ширину.

Красноватый цвет Большого Красного Пятна может быть вызван и чистым красным фосфором P₄, особенно если воздух в облаках, формирующих Большое Красное Пятно, относительно богат фосфином. Впрочем, в спектре Большого Красного Пятна спектральных следов фосфора пока не найдено, так что вопрос остается открытым.

И даже сегодня, когда получено много данных о БКП, его происхождение и длительное существование в атмосфере Юпитера в качестве устойчивого антициклона остается до конца не объясненным.

Помимо БКП на Юпитере имеются и другие «пятна-ураганы», меньшие по размерам. Они могут иметь белый, коричневый и красный цвет и существовать десятки лет (возможно и дольше). Пятна в атмосфере Юпитера зафиксированы как в Южном, так и в Северном полушарии, но устойчивые, существующие длительное время имеются почему-то только в Южном.

С помощью Космического телескопа «Хаббл», а потом и с помощью наземных телескопов с ПЗС-приемниками астрономы наблюдали развитие еще одного вихря, так называемого Малого Красного Пятна (Red Junior или Oval BA). Оно сформировалось между 1998 и 2000 годами после слияния трёх меньших белых овалов, которые наблюдались до этого в течение 60 лет. Причем астрономы-любители заметили в 2005 году, что этот ураган меняет свой цвет. В начале 2006 он стал заметно красным.

Новое атмосферное образование сначала было белым в видимом диапазоне, но в феврале 2006 года приобрело красно-коричневый цвет. По одной из гипотез, пока ураган находится на одинаковой высоте с общей поверхностью верхнего края атмосферы, он имеет белый цвет. Но когда его мощность увеличивается, вихрь поднимается несколько выше общего слоя облаков, где ультрафиолетовое излучение Солнца химически изменяет цвет, придавая ему красноту.

По своим размерам оно вдвое меньше всем известному Большому красному пятну (Great Red Spot), а по цвету почти такое же.

Хотя Малое Красное Пятно может показаться небольшим по сравнению с крупным масштабом Юпитера, оно по размеру фактически равно размеру Земли.

Возможно, несколько столетий назад в результате такого же слияния сформировалось и Большое красное пятно.

Подобно Большому красному пятну, Младшее красное пятно может точно так же поднимать вещества, вынося их высоко за облака, где под действием ультрафиолетового излучения Солнца хромиферы (соединения, изменяющие окраску) приобретают красный цвет. Если это так, тогда интенсификация красного цвета является признаком того, что вихрь усиливается.

В июле 2006 года предполагалось столкновение БКП и крупного красного образования однако пятна прошли мимо друг друга. В июне-июле 2008 года с помощью телескопа зафиксировано поглощение БКП небольшого пятна красного цвета. Ввиду разницы скоростей течений атмосферы Юпитера иногда происходят столкновения ураганов. Одно из них имело место в 1975 году, в результате чего красный цвет БКП «поблёк» на несколько лет.

Вообще атмосфера Юпитера, как и других газовых планет, характерна ветрами больших скоростей. Они дуют в пределах широких полос, параллельных

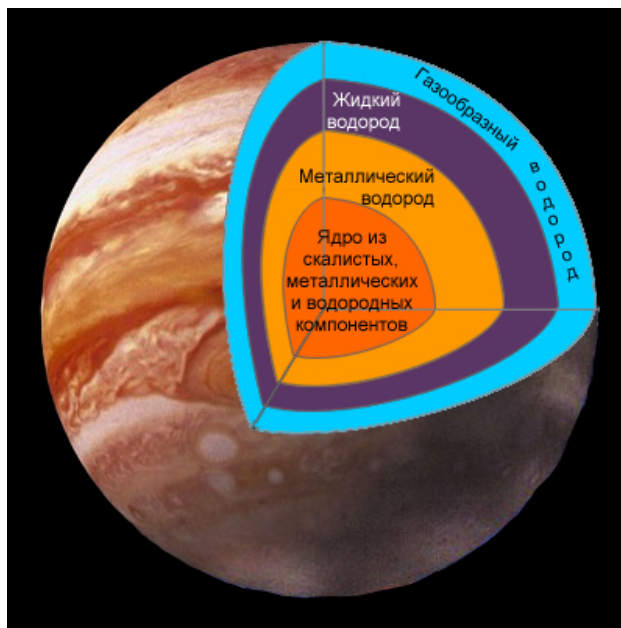
экватору планеты. В смежных полосах на Юпитере ветра направлены в противоположные стороны. Эти полосы различимы даже в небольшой телескоп и находятся в постоянном движении. Ветры на Юпитере достигают скорости 500 км/ч. Изучение атмосферы позволило сказать, что ветры эти также существуют и в более низких ее слоях, вплоть до тысячи километров вниз от внешних облаков. Отсюда ученые пришли к выводу, что ветры управляются не энергией излучения Солнца, а внутренним теплом планеты, в то время как на Земле все происходит наоборот. Еще до полетов космических аппаратов к Юпитеру было установлено, что поток тепла из его недр вдвое превышает приток к нему солнечного тепла. Юпитер излучает в инфракрасном и радиоволновом диапазонах в два-три раза больше энергии, чем получает от Солнца. Это значит, что планета-гигант как бы постоянно сжимается, освобождая некоторую часть своей потенциальной энергии. Также источником энергии может медленное погружение к центру планеты тяжелых веществ и всплыванием более легких. Источником энергии быть и падение на планету метеоритов. По современным представлениям, планеты и Солнце образовались из общего газопылевого облака. На долю Юпитера пришлось 2/3 массы от всей массы планет Солнечной системы. Внутреннее давление в его недрах может достигать 100 миллионов атмосфер. Этого не достаточно для того, чтобы в центре Юпитера начались термоядерные реакции: планета в 80 раз легче самой маленькой звезды главной последовательности. Такая масса не позволяет недрам Юпитера разогреться до нужной температуры.

Однако Юпитер обладает собственным источником тепла, связанным с радиоактивным распадом вещества и энергией, высвобождающейся в результате сжатия. Если бы он нагревался только Солнцем, температура верхних слоев была бы равной 100 К, измерения же дают 140 К. В тепловом режиме Юпитера большую роль играют потоки внутренней энергии из центра планеты. Планета излучает больше энергии, чем получает от Солнца.

Атмосфера Юпитера создает гигантское давление, увеличивающееся при приближении к центру планеты. Газы в атмосфере, при таких экстремальных условиях, находятся в необычных состояниях. Например, ученые имеют основания считать, что достаточно глубоко водород, будучи под колоссальным давлением атмосферы, находится в жидкой металлической фазе. Это – не океан и не атмосфера; этот слой водорода должен иметь особенности, которые не укладываются в наше понимание химии. Вместо простого поведения газообразного водорода, жидкий металлический водород – необычная субстанция, способная проводить электрический ток. Некоторые ученые предполагают, что под этим слоем нет твердой массы, в центре Юпитера большая температура и давление сжимают небольшое ядро диаметром 25 000 км, находящееся в металло-силикатном состоянии. Температура в центре Юпитера – 23 000 К. На основе данных, полученных космическими зондами, и теоретических расчетов построены математические модели облачного покрова Юпитера и уточнены представления о его внутреннем строении. В несколько упрощенном виде Юпитер можно представить в виде оболочек с плотностью, возрастающей по направлению к центру планеты. На дне атмосферы толщиной 1500 км, плотность которой быстро растет с глубиной, находится слой газо-жидкого водорода толщиной около 7000 км. На уровне 0,9 радиуса планеты, где давление составляет 0,7 Мбар, а температура около 6 500 К, водород переходит в жидко-молекулярное состояние, а еще через 8000 км - в жидкое металлическое состояние. Наряду с водородом и гелием в состав слоев входит небольшое количество тяжелых элементов.

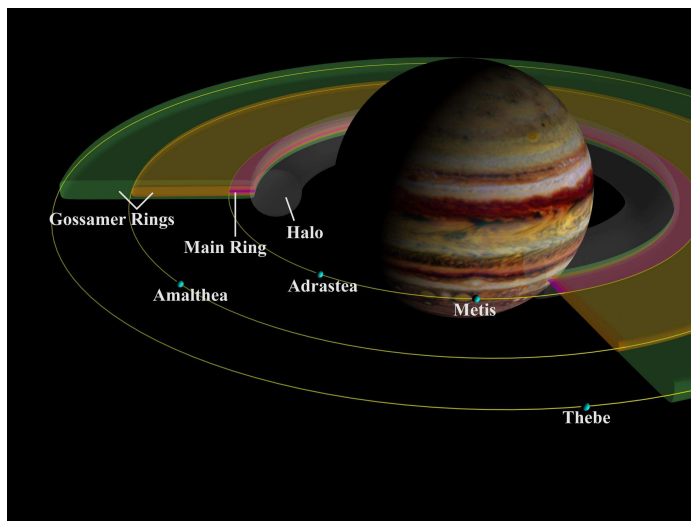
Внутреннее ядро диаметром 25 000 км - метало-силикатное, включающее также воду, аммиак и метан. Температура в центре составляет 23 000 К, а давление — 50 Мбар. На внутреннее ядро приходится приблизительно 5 масс Земли.

Коротко: Юпитер – это не газовый шар, как представлялось в прошлом астрономам, а металлическое жидкое ядро, внутри толстого слоя металлического водорода, потом странный океан из жидкого водорода и атмосфера.



Строение Юпитера – нет ничего проще. Изображение с сайта <http://www.college.ru/astronomy/course/content>

Первое исследование Юпитера с близкого расстояния (130 тыс. км) состоялось в декабре 1973 г. с помощью зонда «Пионер-10». Наблюдения, проведенные этим аппаратом в ультрафиолетовых лучах, показали, что планета имеет протяженные водородную и гелиевую короны. Верхний слой облачности, по-видимому, состоит из перистых облаков аммиака, а ниже находится смесь водорода, метана и замерзших кристаллов аммиака. Инфракрасный радиометр показал, что температура внешнего облачного покрова составляет около -133 °С. Было обнаружено мощное магнитное поле и зарегистрирована зона наиболее интенсивной радиации на расстоянии 177 тыс. км от планеты. Шлейф магнитосферы Юпитера заметен даже за орбитой Сатурна.



Кольцо Юпитера. Изображение с сайта http://freescince.narod.ru/jupiter/img/jup_img_19.jpg

КА «Пионер-11», пролетел на расстоянии 43 тыс. км от Юпитера в декабре 1974 г. Его трасса была рассчитана так, что он, в отличие от «Пионера-10», прошел между радиационными поясами и самой планетой, избежав опасной для электронной аппаратуры дозы радиации. Анализ цветных изображений облачного слоя, полученных фотополариметром, позволил выявить особенности и структуру облаков. Высота облаков оказалась разной в поясах и зонах.

«Вояджер-1» в марте 1979 г. впервые сфотографировал систему слабых колец обращающихся вокруг Юпитера на расстоянии 57 000 км от облачного покрова планеты и состоящих из частиц микронных размеров. Это тройное **кольцо Юпитера**. Оно имеет радиус 129 тыс. км и толщину 30 км. Кольцо очень разрежено и состоит из пыли.

«Вояджер-1» также передал подробные изображения самой планеты и нескольких ее спутников.

Интересное открытие было сделано при изучении снимков спутника Ио.

Оказалось, что на его поверхности действуют вулканы. Космический аппарат зафиксировал извержение восьми вулканов, а через несколько месяцев «Вояджер-2» показал, что семь из них продолжают активно действовать. Были получены фотографии и других спутников.

Аппарат «Галилео» регистрировал радиоизлучение удаленных молний. Так что на Юпитере происходят грозные разряды. Бывают даже «сверхмолнии».

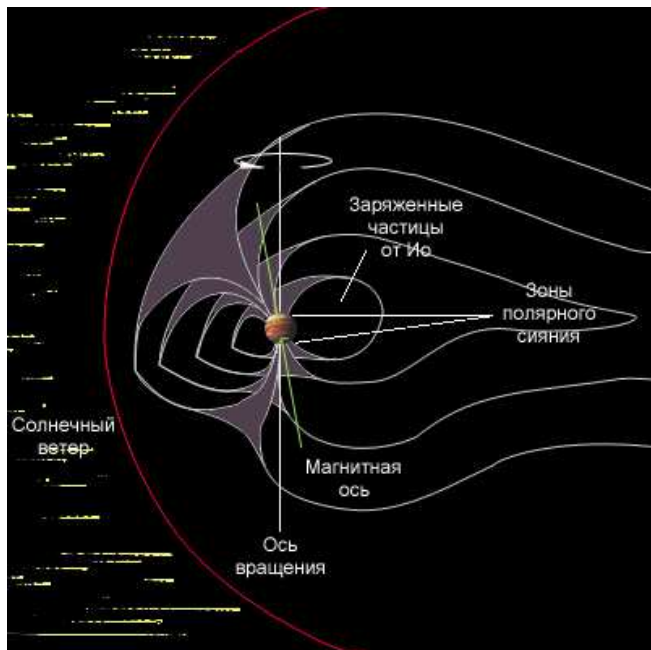
К Юпитеру были и будут направлены еще КА. Рассмотрим эти экспедиции немного позже.

Магнитосфера

Для начала следует напомнить, что область вокруг небесного тела, где его магнитное поле остается сильнее суммы всех других полей близких и удаленных тел, называется магнитосферой этого небесного тела.

Физика этой планеты-гиганта удивительна. Магнитное поле Юпитера огромно, даже в пропорции с величиной самой планеты – оно простирается на 650 миллионов километров. Если магнитосфера Юпитера была бы видима, при рассмотрении с Земли она имела бы угловой размер, равный лунному.

Как уже было сказано, Юпитер излучает в инфракрасном и радиоволновом диапазонах (дециметровое радиоизлучение) Юпитера. Это дециметровое излучение дало основание подозревать наличие радиационных поясов Юпитера. Ученым сначала было непонятно, что возбуждает радиоизлучение? Оказалось, что гигантский ускоритель частиц – это спутники Юпитера. И это излучение зависит от положения спутника Юпитера Ио.

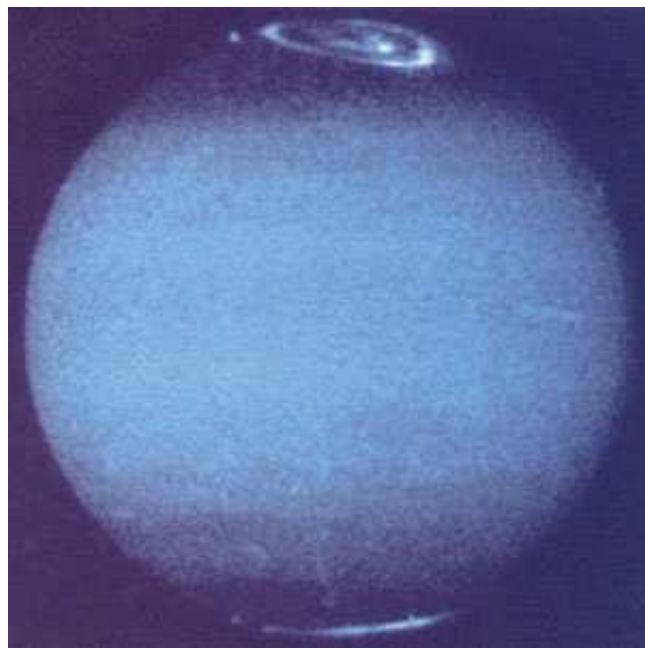


Юпитерианская магнитосфера. Изображение с сайта <http://www.college.ru/astronomy/course/content>

Магнитное поле Юпитера значительно более сильное, чем земное, но в направлении Солнца оно почти в 40 раз меньше. На расстоянии 177 тысяч км от планеты

зарегистрирована зона наиболее интенсивной радиации, в 10 тысяч раз большей, чем в радиационных поясах Земли.

Быстрое вращение Юпитера и, соответственно, движение проводящей среды (металлический водород) в его недрах приводит к образованию такого сильного магнитного поля.



Полярные сияния на Юпитере. Изображение с сайта <http://www.college.ru/astronomy/course/content>

Итак, магнитосфера и радиационные пояса планеты Юпитер похожи на земные, но во много раз превышают их по размерам и напряженности поля.

Магнитные поля и окружающая планету плазма образуют магнитосферу Юпитера. Её объем в тысячи раз превышает земную. Внутренняя часть диска магнитосферы представлена виде диска плазмы. Плазменный тор существует и у Ио.

В радиационных поясах Юпитера наряду с протонами и электронами, были найдены ионы серы, кислорода.

Магнитосфера и радиационные пояса Юпитера – это гигантский природный ускоритель заряженных частиц.

Спутник Ио активно взаимодействует с магнитосферой и работает, как одна из частей ускорителя. Ио с магнитосферой Юпитера образует естественный электрический генератор огромной мощности. Токи проходят вдоль магнитных силовых линий и замыкаются через Ио и ионосферу Юпитера. Можно сказать, что электрические и магнитные явления очень интенсивны в ближней атмосфере Юпитера.

Спутники

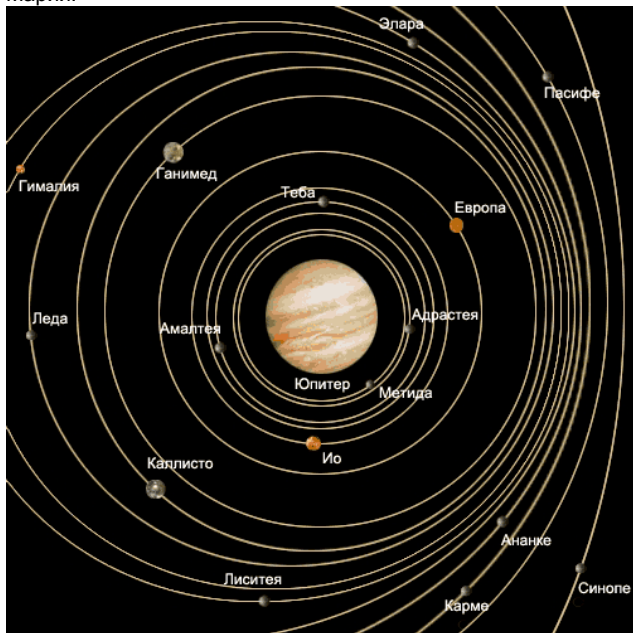
Вокруг Юпитера обращаются 63 известных спутника, которые можно разделить на две группы — внутреннюю и внешнюю.

Внешние спутники Юпитера вполне могли быть захвачены гравитационным полем планеты: все они обращаются вокруг Юпитера в обратную сторону.

Внутренняя группа включает 8 спутников, внешняя - 55.

Спутники внутренней группы обращаются по почти круговым орбитам, практически лежащим в плоскости экватора планеты. Четыре ближайших к планете спутника - Адрастея, Метида, Амальтея и Теба - имеют диаметры от 40 до 270 км и находятся на расстоянии от 2 до 3 радиусов Юпитера от его центра. Они резко отличаются от следующих за ними четырех спутников, расположенных на расстоянии от 6 до 26 радиусов Юпитера и имеющих значительно большие размеры, близкие к размеру Луны. Эти крупные спутники - Ио, Европа, Ганимед и Каллисто — были открыты в начале XVII в. почти одновременно Галилео Галилеем и Симоном Марием. Их принято называть галилеевыми спутниками

Юпитера, хотя первые таблицы их движения составил Марий.



Свита Юпитера. Изображение с сайта <http://astronomus.ru/img/solar/jupiter>

Внешняя группа состоит из маленьких - диаметром от 1 до 170 км - спутников, движущихся по вытянутым и сильно наклоненным к экватору Юпитера орбитам. В то время как близкие к Юпитеру спутники движутся по своим орбитам в сторону вращения планеты, большинство далеких спутников движутся в обратном направлении. Ряд малых спутников движутся по почти одинаковым орбитам. Ученые предполагают, что все они - остатки более крупных спутников Юпитера, разрушенных его тяготением.



Галилеевы спутники Юпитера - первые небесные тела обнаруженные у другой планеты Галилео Галилеем. Изображение с сайта <http://www.astrotime.ru/upiter.html>

Астрофизикам из Университета штата Аризона удалось установить, что в прошлом Юпитер «поглотил» множество своих спутников. Те луны, которые мы наблюдаем в настоящее время, представляют собой лишь малую долю объектов, которые «обитали» вокруг газового гиганта в течение всего времени его существования.

В рамках своего исследования ученые интересовались четырьмя крупными спутниками газового гиганта: Ио, Европой, Ганимедом и Каллисто. Орбиты данных объектов указывают на то, что они сформировались из газопылевого диска, который располагался в экваториальной плоскости Юпитера.

Когда спутники формировались из остатков протопланетного облака, потоки газа и пыли из межпланетного пространства дестабилизировали орбиты спутников, в результате чего часть из них упала на Юпитер. Наблюдаемые в настоящее время спутники являются последним поколением из множества лун, которые существовали вокруг газового гиганта. Данный факт, в частности, указывает на относительную молодость Ио, Европы, Ганимеда и Каллисто.

Остановимся подробнее на четырех спутниках из внутренней группы: галилеевых спутниках. Это четыре спутника, которые отличаются от остальных большими размерами и массой. Они движутся почти по круговым орбитам в плоскости экватора планеты.

Ио. По массе и радиусу спутник похож на нашу Луну и виден в небе Юпитера как яркий красноватый диск или лунный диск. Назван спутник в честь возлюбленной Зевса из древнегреческого мифа, которую его ревнивая супруга Гера превратила в корову. Диаметр этого ближайшего к Юпитеру спутника — 3640 км, а его средняя плотность - $3,55 \text{ г/см}^3$. Недра Ио разогреты из-за приливного влияния Юпитера и возмущений, вносимых в движение Ио его соседями — Европой и Ганимедом.

Приливные силы деформируют внешние слои Ио и разогревают их. При этом накопившаяся энергия вырывается на поверхность в виде вулканических извержений. Из жерла вулканов сернистый газ и пары серы выбрасываются со скоростью около 1 км/с на высоту в сотни километров над поверхностью спутника. На Ио обнаружено 20 действующих вулканов, извергающих султаны высотой до 300 км.



Ио - небесное тело вулканов. Изображение с сайта <http://www.college.ru/astronomy/course/content>

Хотя в районе экватора температура поверхности Ио составляет в среднем около $-140 \text{ }^\circ\text{C}$, там существуют горячие пятна размером от 75 до 250 км, в которых температура достигает $100-300 \text{ }^\circ\text{C}$. Поверхность Ио покрыта продуктами извержений (отложениями серы и

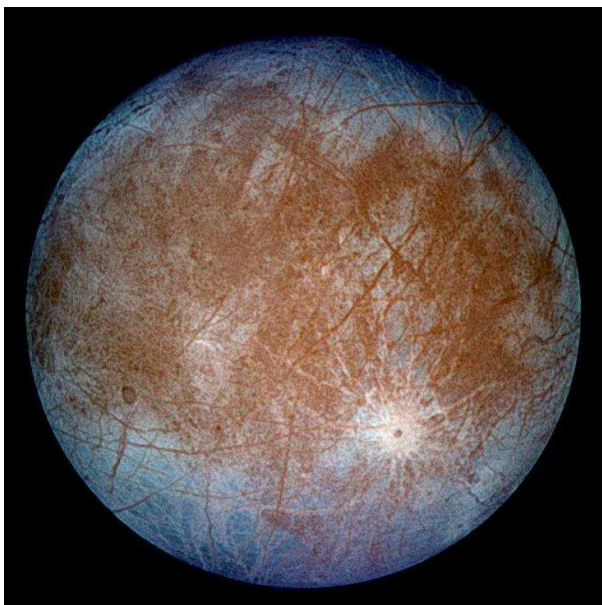
сконденсировавшегося сернистого газа). Этим объясняется оранжевый цвет поверхности Ио. Средний возраст деталей на Ио небольшой - порядка 1 млн. лет. Рельеф Ио в основном равнинный, но имеется несколько гор высотой от 1 до 10 км. Атмосфера Ио сильно разрежена (практически это вакуум), но за спутником тянется газовый хвост: вдоль орбиты Ио обнаружено излучение кислорода, паров натрия и серы — продуктов вулканических извержений.

Основной выбрасываемый ими газ — диоксид серы, замерзающий потом на поверхности Ио в виде белого твердого вещества. Некоторое его количество улетает космос и образует кольцо, опоясывающее Юпитер. На Ио зарегистрирована атмосфера в 10 миллионов раз разреженнее, чем на Земле.

В вулканических выбросах Ио нет ни воды, ни инея. Это загадка, всегда ли был спутник «сухим», ведь Ганимед и Каллисто состоят на 50-60% состоят из водяного льда.

На поверхности Ио за счет постоянной сейсмической активности почти метеоритные кратеры. Зато присутствуют потоки и озера черной серы. Расчеты показывают, что Ио разогревается за счет огромных приливных воздействий от Юпитера, Европы и Ганимеда. Спутники Юпитера лежат в области влияния магнитного поля, и это, возможно, также объясняет вулканическую деятельность Ио.

Европа. Второй из галилеевых спутников, *Европа*, по размеру несколько меньше нашей Луны. Галилей назвал открытый им спутник в честь царевны Европа, похищенной Зевсом-быком.



Европа. Изображение с сайта <http://galspace.spb.ru>

Диаметр Европы 3130 км, а средняя плотность вещества — около 3 г/см^3 . Она покрыта водяным льдом. По-видимому, под ледяной коркой толщиной в 100 километров существует водный океан, который покрывает силикатное ядро. Поверхность испещрена сетью светлых и темных линий: по-видимому, это трещины в ледяной коре, возникшие в результате тектонических процессов. Их толщина иногда превосходит сотню километров, а длина достигает нескольких тысяч километров. На поверхности Европы практически отсутствуют кратеры, что говорит о молодости поверхности спутника — сотни тысяч или миллионы лет. На ней нет возвышенностей более 100 м высотой. Ширина разломов составляет от нескольких километров до сотен километров, а протяженность достигает тысяч километров. Оценка толщины коры колеблется от нескольких километров до десятков километров. В недрах Европы также выделяется энергия приливного взаимодействия, которая поддерживает в жидком состоянии мантию — подледный океан, возможно, даже теплый. Неудивительно поэтому, что есть предположение о возможности существования в этом

океане простейших форм жизни. Судя по средней плотности спутника, под океаном должны быть силикатные породы. Поскольку кратеров на Европе, имеющей довольно гладкую поверхность, очень мало, возраст деталей этой оранжево-коричневой поверхности оценивается в сотни тысяч и миллионы лет. На снимках высокого разрешения, полученных «Галилео», видны отдельные поля неправильной формы с вытянутыми параллельными хребтами и долинами, напоминающими шоссе и дороги. В ряде мест выделяются темные пятна: скорее всего, это отложения вещества, вынесенного из-под ледяного слоя.

По мнению американского ученого Ричарда Гринберга, условия для жизни на Европе следует искать не в глубоком подледном океане, а в многочисленных трещинах. Из-за приливного эффекта трещины периодически сужаются и расширяются до ширины 1 м. Когда трещина сужается, вода океана уходит вниз, а когда она начинает расширяться, вода поднимается по ней почти до самой поверхности. Сквозь ледяную пробку, мешающую воде достичь поверхности, проникают солнечные лучи, неся энергию, необходимую живым организмам.

7 декабря 1995 года космическая станция «Галилео» вышла на орбиту Юпитера, что позволило начать уникальные исследования его четырех спутников: Ио, Ганимеда, Европы и Каллисто. Магнитометрические измерения показали существенные возмущения магнитного поля Юпитера вблизи Европы и Каллисто. По-видимому, выявленные вариации магнитного поля у спутников объясняются наличием «подземного» океана с соленостью, близкой к солености океанов Земли (37,5‰). Возможное существование подземного водного океана на Европе дискутируется уже более двух десятилетий. Аккреционные, радиогенные и приливные источники тепла на спутнике достаточно мощны, чтобы стать причиной обезвоживания глубинных слоев и формирования приповерхностного слоя воды толщиной более 100 км. Гравитационные измерения, проведенные аппаратурой станции «Галилео», подтвердили дифференциацию тела Европы: твердое ядро и водно-ледяной покров толщиной около 100 км, хорошо отражающий солнечные лучи. Возможно, этот океан даже теплый: существуют предположения о существовании в нем примитивных форм жизни. Планируются международные экспедиции для исследования предполагаемых океанов Европы.

Ученые подозревают наличие жидкой воды и возможно даже жизни на одном из спутников Юпитера — Европе. В скором будущем к Европе отправится космический аппарат, который подробно изучит этот спутник и откроет его тайны. Этот проектируемый КА называется *Jupiter Icy Moons Orbiter*.

Ганимед. Самый крупный спутник в системе Юпитера и вообще в Солнечной системе назвали в честь Ганимеда — сына троянского царя, похищенного Зевсом на Олимп, где он стал разносить богам нектар.

Радиус спутника 2631 км. По своему диаметру он превосходит Меркурий. Однако, средняя плотность Ганимеда всего лишь $\rho = 1,93 \text{ г/см}^3$: на спутнике очень много льда. Множество кратеров, покрывающих участки темно-коричневого цвета, свидетельствует о древнем, около 3-4 млрд. лет, возрасте этой поверхности. Более молодые участки покрыты системами параллельных борозд, сформированных более светлым материалом в процессе растяжения ледяной коры. Глубина этих борозд — несколько сотен метров, ширина — десятки километров, а протяженность может доходить до нескольких тысяч километров. У некоторых кратеров Ганимеда встречаются не только светлые лучевые системы (похожие на лунные), но иногда и темные.

Внешне по фотографиям Ганимед напоминает Луну, но он значительно крупнее ее. 40 % поверхности Ганимеда представляют собой древнюю мощную ледяную кору, покрытую кратерами. 3,5 миллиарда лет назад на ней появились странные области, покрытые бороздами. Огромные ударные кратеры на поверхности Ганимеда образовались в эпоху образования спутников и планет. Молодые кратеры имеют светлое дно и обнажают ледяную поверхность. Кора Ганимеда состоит из смеси льда и темных горных пород.



Ганимед. Изображение с сайта <http://astrogalaxy1.narod.ru>

Каллисто. Назван в честь превращенной в медведицу нимфу. Каллисто размером примерно с Меркурий – третий по величине после Ганимеда и Титана, его диаметр 4 806 км, а средняя плотность $\rho = 1,83 \text{ г/см}^3$. Водяной лед Каллисто составляет до 60 % массы спутника. У Каллисто найдено собственное магнитное поле напряженностью 750 мТл на поверхности. Поэтому предполагается наличие металлического ядра под силикатной корой.



Каллисто. Изображение с сайта <http://astrogalaxy1.narod.ru>

Исходя из средней плотности спутника ($1,83 \text{ г/см}^3$), предполагают, что водяной лед составляет около 60% его массы. Толщина ледяной коры, как и у Ганимеда, оценивается десятками километров. Вся поверхность этого спутника сплошь усеяна кратерами самых разных размеров. На нем нет протяженных равнин или систем борозд. Кратеры на Каллисто имеют слабо выраженный вал и небольшую глубину. Уникальной деталью рельефа является из дюжины концентрических колец. Температура поверхности на экваторе Каллисто в полдень достигает $-120 \text{ }^\circ\text{C}$. У спутника обнаружено собственное магнитное поле.

30 декабря 2000 г. вблизи Юпитера прошел зонд «Кассини», направлявшийся к Сатурну. При этом был

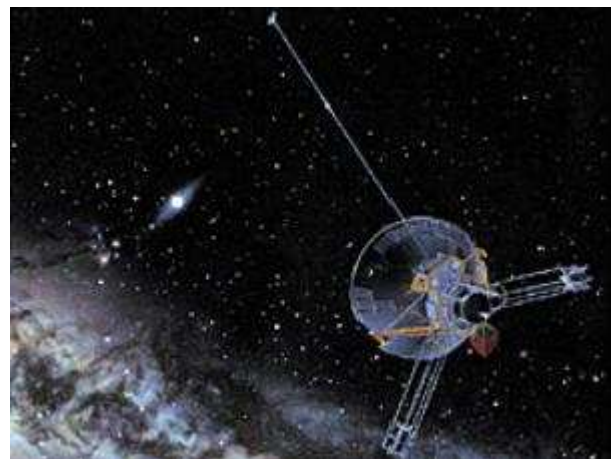
выполнен ряд экспериментов в окрестности «царя планет». Один из них имел целью обнаружение очень разреженных атмосфер галилеевых спутников во время их затмения Юпитером, другой состоял в регистрации излучения радиационных поясов Юпитера. Интересно, что параллельно с работой «Кассини» это же излучение регистрировалось с помощью наземных телескопов школьниками и студентами в США. Результаты их исследований были использованы наряду с данными «Кассини».

В ходе изучения галилеевых спутников была высказана интересная гипотеза о том, что на ранних стадиях своей эволюции планеты-гиганты излучали в космос огромные потоки тепла. Излучение Юпитера могло плавить льды на поверхности трех галилеевых спутников; на четвертом – Каллисто – этого не должно было произойти, поскольку он удален от Юпитера на 2 млн. км, потому и поверхность его так отличается от поверхностей более близких к планете спутников

Так же, как и у Ганимеда, светлые кратеры – это более поздние образования на поверхности спутника. Их там огромное количество: особое внимание привлекает Валгалла, напоминающая бассейн Калорис на Меркурии. Возраст поверхности Каллисто измеряется миллиардами лет; на ней практически отсутствуют следы вулканической деятельности. Если наличие океана на Европе можно считать достаточно правдоподобным, то для Каллисто более вероятно его отсутствие. Хотя мощность аккреционных и радиогенных источников тепла на спутнике близка к требуемой для возникновения жидкой фазы, то есть температура должна быть не менее 0°C , гравитационные измерения с борта «Галилео» показали, что этот спутник состоит только из металлической оболочки и льда.

Экспедиции к Юпитеру

Первый космический аппарат, который исследовал Юпитер – это «Пионер-10». Он стартовал с Земли 3 марта 1972 года. «Pioneer 10» – это американский космический аппарат. Через 15 месяцев достиг окрестностей Юпитера. В декабре 1973 года пересек пояс астероидов и достиг окрестностей Юпитера. Хотя цель миссии был не Юпитер «Pioneer 10» совершил пролет около планеты на расстоянии 130 300 км. С помощью оригинального фотополариметра получено 340 снимков облачного покрова Юпитера и поверхности четырех самых крупных спутников: Ио, Европы, Ганимеда и Каллисто. Помимо Большого Красного Пятна, размеры которого превышают диаметр нашей планеты, обнаружено белое пятно поперечником более 10 тыс км. Инфракрасный радиометр показал, что температура внешнего облачного покрова составляет 133 К ($-140 \text{ }^\circ\text{C}$).



Аппарат «Пионер-10 (11)» выходит за пределы Солнечной системы. Изображение с сайта <http://galspace.spb.ru>

Было обнаружено также, что Юпитер излучает в 1,6 раза больше тепла, чем получает от Солнца; уточнена масса планеты и спутника Ио. Исследования показали, что

Юпитер обладает мощным магнитным полем; также была зарегистрирована зона с интенсивной радиацией (в 10 тыс раз больше, чем в околоземных радиационных поясах) на расстоянии 177 тыс. километров от планеты. Притяжение Юпитера сильно изменило траекторию полета аппарата. "Pioneer 10" стал двигаться по касательной к орбите Юпитера, удаляясь от Земли почти по прямой. Интересно, что шлейф магнитосферы Юпитера был обнаружен за пределами орбиты Сатурна. В 1987 г. "Pioneer 10" вышел за пределы Солнечной системы.

Трасса "Pioneer 11", пролетевшего на расстоянии 43 тыс. километров от Юпитера в декабре 1974 г., была рассчитана иначе. Он прошел между поясами и самой планетой, не получив опасной дозы радиации. На этом аппарате были установлены те же приборы, что и на предыдущем. Анализ цветных изображений облачного слоя, полученных фотополариметром, позволил выявить особенности и структуру облаков. Их высота оказалась различной в полосах и расположенных между ними зонах. Согласно исследованиям "Pioneer 11", светлые зоны и Большое Красное Пятно характеризуются восходящими течениями в атмосфере. Облака в них расположены выше, чем в соседних областях полос, и здесь холоднее. Притяжение Юпитера развернуло "Pioneer 11" почти на 180°. После нескольких коррекций траектории полета он пересек орбиту Сатурна недалеко от самой планеты. "Pioneer 11" передал изображения высокого разрешения, выполнил измерения магнитного поля Юпитера и его взаимодействий с солнечным ветром и солнечной магнитосферой и представил данные об атмосфере планеты и поверхностях некоторых ее лун. "Pioneer 11" совершил пролет около планеты.

Уникальное взаимное расположение Земли и планет-гигантов с 1976 по 1978 г. было использовано для последовательного изучения этих планет.



Аппарат серии «Вояджер». Изображение с сайта <http://astro-world.narod.ru/solarsystem/missions/pic/775px-Voyager.jpg>

В 1977 году в длительное путешествие отправились аппараты "Voyager 1" и "Voyager 2".

Под влиянием полей тяготения космические аппараты (Voyager 1 - 2) смогли переходить с траектории полета от Юпитера к Сатурну, затем к Урану и Нептуну. Без использования гравитационных полей промежуточных планет полет к Урану занял бы 16 лет вместо 9, а к Нептуну - 20 лет вместо 12. "Voyager 1" совершил пролет около Юпитера в марте 1979 г., а "Voyager 2" прошел мимо гиганта на четыре месяца позже. Они передали на Землю снимки облачного покрова Юпитера и поверхностей ближайших спутников с удивительными подробностями. Атмосферные массы красного, оранжевого, желтого, коричневого и синего цветов постоянно перемещались. Полосы вихревых потоков захватывали друг друга, то сужаясь, то расширяясь. Скорость перемещения облаков оказалась равной 120 м/с. Большое Красное Пятно вращалось против часовой стрелки и делало полный оборот за 6 суток. "Voyager 1" (Вояджер)

впервые показал, что у Юпитера имеется система бледных колец, расположенных на расстоянии 57 тыс. километров от облачного покрова планеты, а на спутнике Ио действуют восемь вулканов. "Voyager 2" сообщил спустя несколько месяцев, что шесть из них продолжают активно действовать. Фотографии других галилеевых спутников - Европы, Ганимеда и Каллисто - показали, что их поверхности резко отличаются друг от друга.



«Галилео» у Юпитера. Изображение с сайта <http://news.students.ru>

В 1995 г. окрестностей Юпитера достиг зонд «Галилео». По команде с Земли от него отделился спускаемый аппарат, который 5 месяцев совершал самостоятельный полет, достиг Юпитера и со скоростью 60 км/с вошел в его атмосферу. Спускаясь на парашюте, он передавал, вплоть до глубины 156 км, данные о параметрах атмосферы, используя основной аппарат «Галилео» в качестве ретранслятора. Сам «Галилео» вышел на орбиту вокруг Юпитера (впервые в истории) и до 2003 г. исследовал планету и ее спутники. "Галилео" проработал 8 лет. И был сведен с орбиты 21.09.2003.

25 февраля 2003 года руководством NASA было принято решение о начале финансирования первой экспедиции к Плутону. Поддержку получил проект "Новые горизонты" (New Horizons).

Старт миссии состоялся только с третьей попытки на 19 января 2006 года (22:00 по московскому времени). Предполагается, что на своем дальнейшем пути к границе солнечной системы New Horizons проведет наблюдения и исследования нескольких астероидов из пояса Койпера.

Зонд отправился к Юпитеру, чтобы приобретенное там ускорение (гравитационный разгон) позволило ему долететь до Плутона быстрее.

Но для разгона аппарат совершил близкий пролет Юпитера 28 февраля 2007. Во время пролета Юпитера были получены ценные данные и много фотоснимков. Также были проверены все системы космического аппарата.

Jupiter Icy Moons Orbiter - аппарат предназначен для изучения трех галилеевых спутников Юпитера: Европы, Ганимеда и Каллисто. Эти спутники могут иметь подповерхностные океаны и возможные компоненты жизни. Аппарат для достижения цели будет иметь ионные двигатели. Проект разрабатывает Американское космическое агентство NASA. В течение ближайшего десятилетия оно намерено послать к Юпитеру беспилотный ядерный корабль Jupiter Icy Moons Orbiter. Он способен выполнить объем исследований, значительно превосходящий все, что до сих пор было сделано в окрестностях этой гигантской планеты. В том числе облететь три луны Юпитера - Каллисто, Ганимед и Европу. Все три луны теоретически могут предоставить кров обширным океанам, лежащим под их ледяными панцирями. Зонд должен найти их, изучить химический состав лун, включая возможную органику, поверхностные процессы, и,

кроме того, тщательно исследовать систему Юпитера, особенно взаимодействие между ним и атмосферами лун, а также их недрами.

Роль гравитационного притяжения Юпитера

Юпитер оказывает влияние на небесные тела Солнечной системы. Некоторые его спутники Юпитера, вероятно, являются астероидами, захваченными гравитационным притяжением гиганта. Орбиты приблизившихся малых планет и комет по тем же причинам искажаются, что иногда приводит к катастрофическим последствиям. Кометы могут быть выброшены Юпитером из Солнечной системы, либо пойманы им в гибельную ловушку, как это случилось с кометой Шумейкера-Леви-9 в 1994-м году.

Комета Шумейкер-Леви 9

Комета была открыта 23 марта 1993 года в обсерватории Маунт Паломар супругами Юджином и Каролиной Шумейкерами и Дэвидом Леви. В момент открытия она уже представляла собой цепочку фрагментов. Комета распалась под действием гравитационных сил этой планеты - гиганта. Было просчитано, что вскоре фрагменты кометы столкнутся с Юпитером и ученые, и астрономы-любители стали с нетерпением ждать это события (раньше никто ничего подобного не наблюдал).

В июле 1994 года куски кометы Шумейкер-Леви 9 столкнулись с Юпитером. Когда комета падает на планету с твердой каменной поверхностью, то на ней образуется огромный ударный кратер. Мы знаем, что планеты типа Юпитера не имеют твердой поверхности. Когда осколки кометы Шумейкер-Леви-9 сталкивались с Юпитером, то каждый кусочек кометы поглощался обширной атмосферой Юпитера.

По мере того, как фрагменты погружались в атмосферу планеты, образовывались темные следы, которые постепенно исчезали. Под верхними облаками Юпитера находится газ с высокой температурой, поэтому фрагменты кометы быстро расплавились, не успев войти глубоко в атмосферу Юпитера.



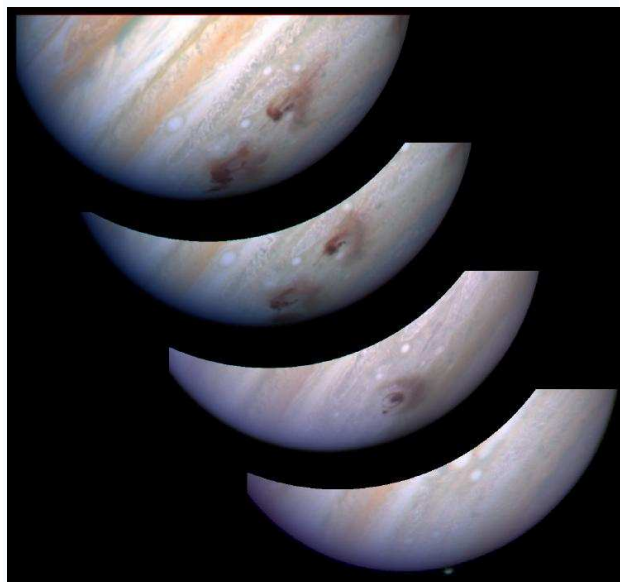
Распадающаяся комета падает на Юпитер.
<http://astronews.prao.ru/encycl/K/kometa.phtml>

Так как сам Юпитер намного массивнее любой кометы, то его орбита вокруг Солнца заметно изменится от такого соударения не может.

Комета Шумейкеров — Леви 9 (D/1993 F2) — первая (и пока единственная) наблюдавшаяся комета, упавшая на Юпитер.

Этот случай стал первым наблюдавшимся столкновением двух небесных тел Солнечной системы. Расчёты показали, что до своего открытия, 7 июля 1992 года, комета прошла в 15 000 км от облачного покрова Юпитера, и приливные силы раздробили её на 17 отдельных фрагментов, растянувшихся цепочкой на 200 тыс. км.

При очередном сближении с планетой в июле 1994 года все фрагменты кометы врезались в атмосферу Юпитера со скоростью 64 км/с, вызвав мощные возмущения облачного покрова (наблюдалось 21 столкновение, так как некоторые фрагменты до падения распались). Падение фрагментов происходило с 16 по 22 июля 1994 года. Падение кометы было предсказано и наблюдалось как с Земли, так и из космоса. Точки падения фрагментов находились в южном полушарии Юпитера, на противоположном по отношению к Земле полушарии, поэтому сами моменты падения визуально наблюдались только аппаратом «Галилео», находившимся вблизи Юпитера. Однако возмущения в атмосфере Юпитера, возникшие после падения, наблюдались с Земли после поворота Юпитера вокруг своей оси. Первый фрагмент А вошёл в атмосферу Юпитера в 20:16 UTC 16 июля. При этом возникла вспышка с температурой 24 000 К, облако газов поднялось на высоту до 3000 км, в результате оно стало наблюдаемым с Земли. Наиболее крупный фрагмент G столкнулся с атмосферой 18 июля в 7:34 UTC. В результате через несколько часов в атмосфере возникло тёмное пятно диаметром 12 000 км (близко к диаметру Земли), оцененное энерговыделение составляло 6 млн Мт в тротиловом эквиваленте (в 750 раз больше всего ядерного потенциала, накопленного на Земле).



Эволюция ударного пятна на Юпитере после падения кометы. Изображение с сайта <http://freescince.narod.ru/>

Редчайшее астрономическое явление - столкновение кометы Шумейкер-Леви 9 с Юпитером - вызвало необычайный интерес в связи с разнообразием проблем, связанных с этим явлением.

Первое - это новое о самой комете, например о химическом составе ее ядра и т. д.

Второе, это уникальная возможность прямого изучения химического состава поверхностных слоев Юпитера. Здесь были получены неожиданные результаты: наблюдатели зарегистрировали сильное излучение линий металлов, которых никак не предполагалось найти в поверхностных слоях Юпитера в таком количестве; также

было обнаружено значительное количество серы как в виде самой молекулы S₂, так и в виде других серосодержащих молекул.

Третья научная проблема – это исследование эффектов, связанных непосредственно со взрывами при падении осколков на Юпитер. К ним относятся энерговыделение самих взрывов, распространение ударных волн, а также исследование фотохимических реакций, протекающих в процессе взрыва и распространения ударной волны. Ученые зарегистрировали многократное превышение концентрации ряда веществ в местах падения осколков кометы по сравнению с тем, что ожидалось найти в поверхностных слоях Юпитера, например серы, окиси углерода CO, а также молекул CS₂ и CS. В каждом месте падения самых крупных кометных осколков ученые обнаружили 100 млн. т окиси углерода, 3 млн. т сульфида углерода CS₂ и 300 тыс. т моносульфида углерода CS, что во много тысяч раз больше нормального содержания этих веществ.

Вспомним молодые ударные кратеры на поверхности спутника Юпитера, Ганимеде. Эти цепочки кратеров служат свидетельством того, что в большинстве случаев непосредственно перед столкновением с планетой или её спутником комета разрывается силой притяжения этой планеты на части.

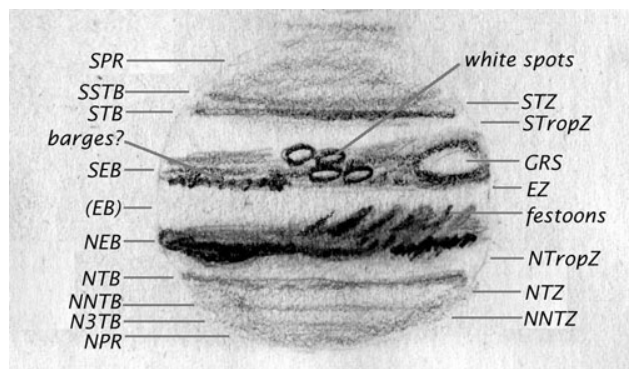
Отсюда возникает еще одна проблема. А может ли такое случиться с Землей?

Наблюдения Юпитера

Хоть Юпитер и находится впятеро дальше от Солнца, чем Земля, он является удобным объектом для астрономических наблюдений. Уже в небольшой телескоп или бинокль видны четыре гигантских спутника Юпитера, открытых еще в 1610 Галилеем.

Из планет Юпитер по яркости уступает лишь Венере. Когда у Юпитера наступает период видимости его несложно найти на небе среди звезд.

В небольшой телескоп можно видеть темные и светлые полосы на диске Юпитера, четыре крупных спутника (Ио, Европа, Ганимед и Каллисто), заметит, что планета слегка сплюснута у полюсов.



Зарисовка Юпитера. Изображение с сайта <http://www.infuture.ru/filemanager/jup-features.jpg>



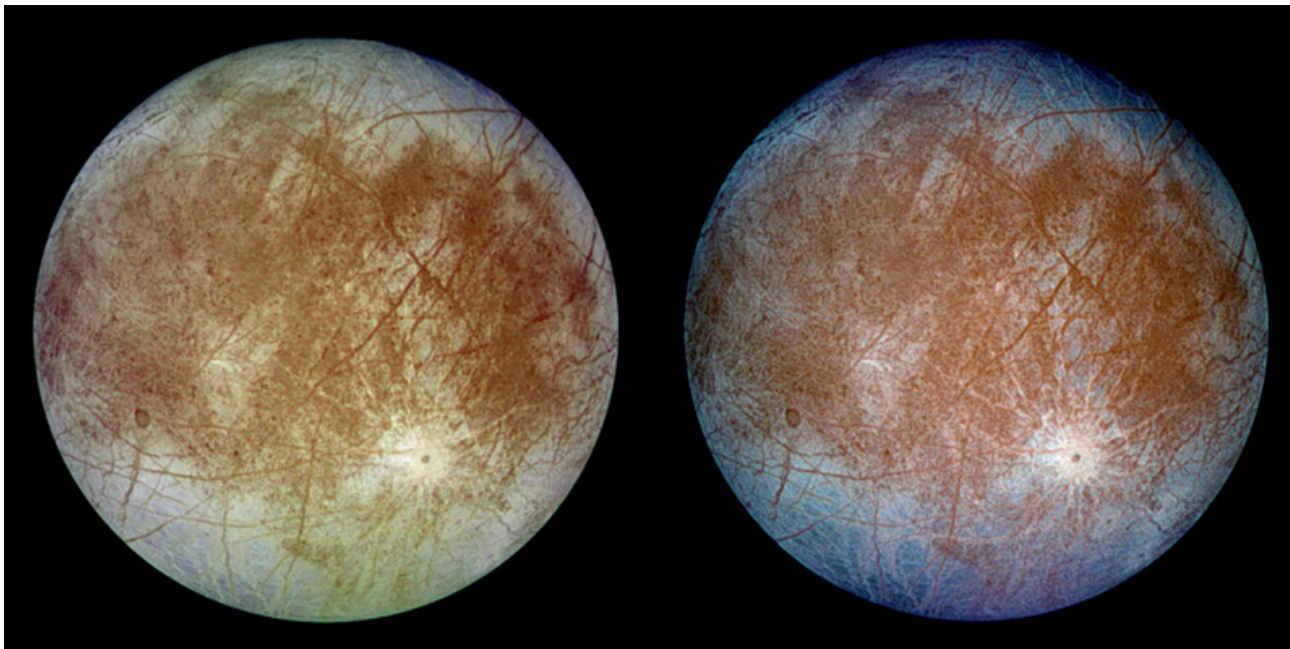
Небесная улыбка Луны, Венеры и Юпитера (справа) из Австралии. Изображение с сайта <http://www.proplay.ru/forums/brablay/36440/>

Телескоп с апертурой от 150 мм покажет Большое Красное Пятно и подробности в поясах Юпитера. Малое красное пятно можно заметить в телескоп от 250 мм с ПСЗ-камерой. Один полный оборот планета совершает за 9 ч. 55 мин. Это вращение позволяет увидеть наблюдателю всю планету за одну ночь.

Елена Шведун, любительница астрономии,
г. Москва, <http://www.shvedun.ru> и
<http://www.forum.shvedun.ru>

(специально для журнала «Небосвод»)

Скрытый океан Европы



Европа - гигантский ледяной каток.

В течение столетий в самые мощные инструменты астрономы видели Европу только как крохотное пятнышко света. В 1960-е года с помощью спектроскопии было показано, что Европа покрыта водяным льдом. При температуре поверхности 110K у экватора и около 50K у полюсов, этот лед должен быть твердым, как камень. До пролета космических аппаратов у исследователей не было способа узнать о том, что творится в недрах Европы. Но за последние 20 лет (и особенно в 1990-х годах) изображения, полученные космическими аппаратами, показали молодую и чрезвычайно деформированную поверхность. Появилась гипотеза, что в недрах Европы находится океан жидкой воды.

Фотографии, полученные Вояджерами в 1979 году, показали гладкий шар, на котором яркие равнины были покрыты перекрещенными полосами и горными хребтами.

Исследователи заметили, что некоторые темные клиновидные полосы имеют противостоящие стороны, которые идеально подходят друг к другу. Каким-то образом яркая ледяная поверхность была расколота, и образовавшуюся пустоту заполнил достаточно пластичный (а может, и жидкий) темный материал. Эти особенности напоминали заполненные жидкостью трещины между плавающими льдинами земных морей. Кроме того, Вояджеры обнаружили, что на Европе очень мало больших ударных кратеров. Из подсчета количества кратеров больше 10 км Шумейкер вычислил, что поверхность Европы имеет возраст около 1,5 миллиона лет. Подсчитывая более мелкие кратеры, пришли к выводу, что поверхность Европы имеет возраст около 30 миллионов лет. В любом случае по геологическим меркам это практически "вчера". Шумейкер предположил, что большие кратеры за длительный период времени выровнялись, если недра Европы остались теплыми. Спутник мог бы быть активным даже сегодня. Но разрешение снимков Вояджеров было слишком грубым для отображения мелких кратеров, и гипотеза повисла в воздухе. Противники этой гипотезы спрашивали: как такая маленькая луна может быть активной? Небесные тела подобных размеров (такие, как

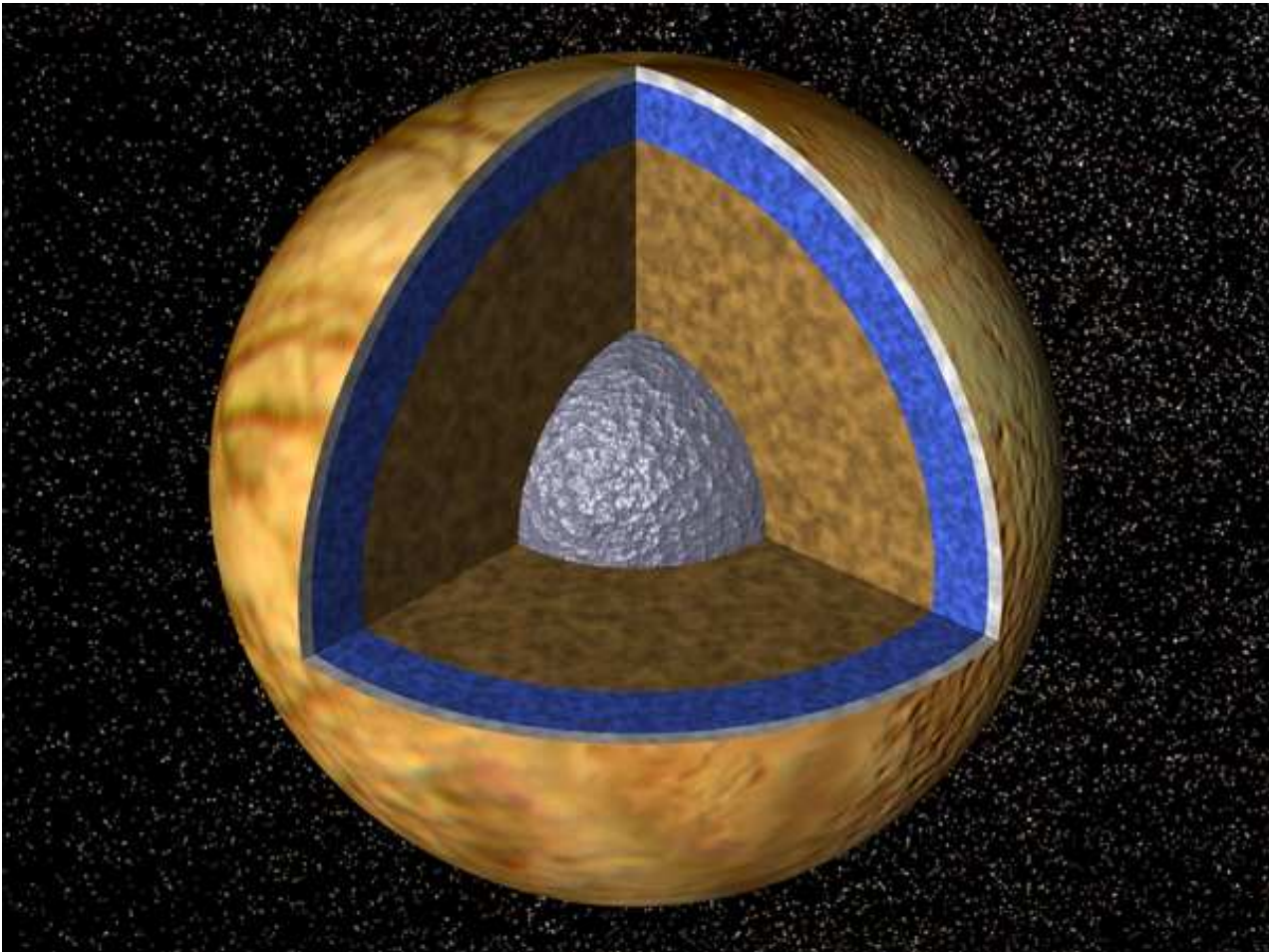
земная Луна) являются инертными каменными шарами, утратившими большую часть своего внутреннего тепла, полученного путем распада радиоактивных элементов в их недрах. По всем расчетам, Европа должна быть холодной и мертвой.

Тогда исследователи предложили другой, более экзотический способ разогреть недра Европы - такой, как рассеяние приливной энергии. Из четырех галилеевых спутников Юпитера трое находятся в орбитальном

резонансе: в то время, как Ганимед делает один оборот вокруг Юпитера, Европа делает два, а Ио - четыре.

Взаимное гравитационное взаимодействие делает их орбиты эллиптическими, что в свою очередь приводит к периодическому изменению величины постоянных крупномасштабных приливов, вызываемых Юпитером. Этот эффект максимален для Ио, которая ближе всего к Юпитеру. Температура в ее недрах приближается к точке плавления скалистых пород, вызывая непрерывные вулканические извержения. Европа, находящаяся дальше, нагрета менее сильно. Однако вычисления показывают, что ее недра должны прогреться достаточно, чтобы лед ниже глубины 20-30 км расплавился, формируя глобальный подповерхностный океан.

После Вояджеров в 1995 году в систему Юпитера прибыл орбитальный аппарат Галилео. Траектория его движения позволила ему несколько раз сильно сблизиться со всеми галилеевыми спутниками, в том числе с Европой. Во время каждого пролета мимо спутника инженеры тщательно отслеживали радиосигнал с орбитального аппарата, чтобы измерить поле тяготения Европы. Любое вращение или приливное искажение делает гравитационное поле не сферическим. Нерегулярная сила вызывает небольшие изменения в частоте сигнала Галилео, из них исследователи определили степень сжатия Европы и, в свою очередь, ее внутреннее распределение масс. Так как средняя плотность Европы 3,04 г/куб.см, она состоит в основном из каменных пород. Данные гравиметрии показывают, что скальные породы располагаются между небольшим металлическим ядром и внешней ледяной корой. Толщина ледяной коры составляет от 80 до 170 км, вероятнее всего около 100 км. Значительная ее часть может быть расплавлена. Но гравиметрические данные Галилео не могут сказать, является ли этот слой полностью твердым или частично находится в жидком состоянии. Рассматривая этот вопрос, мы должны обратиться к другим данным, полученным Галилео, и заняться анализом изображений.



Водяная Плутония?

Поверхность Европы - сложное переплетение разломов, горных хребтов, полос и пятен. Разломы, по всей видимости, сформировались, когда приливные силы искажали ледяную поверхность, пока та не трескалась. Горные хребты также вездесущи.

Они режут поверхность парами, оставляя узкую долину в центре. Вероятные модели их образования предсказывают подъем жидкой воды или теплого пластичного льда по разломам. Водяная или ледяная "магма", возможно, выдавила твердый поверхностный лед вверх, деформируя его в двойной горный хребет. Или же ледяной жидкий раствор (видимо, имелась в виду смесь жидкой воды со льдом - шуга) прорывался на поверхность, строя каждый горный хребет.

Множество параллельных горных хребтов наводит на мысль, что процессы горообразования могут происходить неоднократно и повторяться рядом друг с другом. Самые широкие системы хребтов обычно расположены между темных красноватых, с диффузными краями, полос. Независимо от механизма формирования, горные хребты указывают на динамичную геологическую историю и теплые недра.

Изучая кажущийся случайным узор разломов и пятен на Европе, ученые пытаются понять, какие силы ответственны за ее искажение. Приливные силы создают достаточно характерный узор, и часть самых новых трещин и хребтов соответствуют этому образцу. Но возможно, с Европой происходило что-то еще. Это странно, но кажется, что на поверхность в течение долгого времени ложился узор, вызванный напряжением. Фактически, этот узор можно объяснить, если предположить, что поверхность Европы вращалась быстрее, чем ее недра.

Большинство естественных спутников в Солнечной системе вращаются синхронно своему орбитальному движению, будучи повернутыми к планете только одной стороной. Но если бы ледяная поверхность Европы была бы отделена от скалистой мантии "скользящим слоем", гравитация Юпитера заставила бы поверхность вращаться чуть быстрее скорости синхронного вращения.

Такую ситуацию легко мог бы обеспечить подповерхностный океан, позволяя плавающей ледяной коре вращаться несинхронно. Сейчас невозможно сказать, продолжается ли несинхронное вращение сейчас или оно закончилось в древности. Ученые сравнивают расположение деталей поверхности на снимках, сделанных Вояджером и Галилео, и не находят изменений за 20-летний период. Относительно внутренних слоев поверхность не может вращаться быстрее, чем один оборот за 10000 лет.

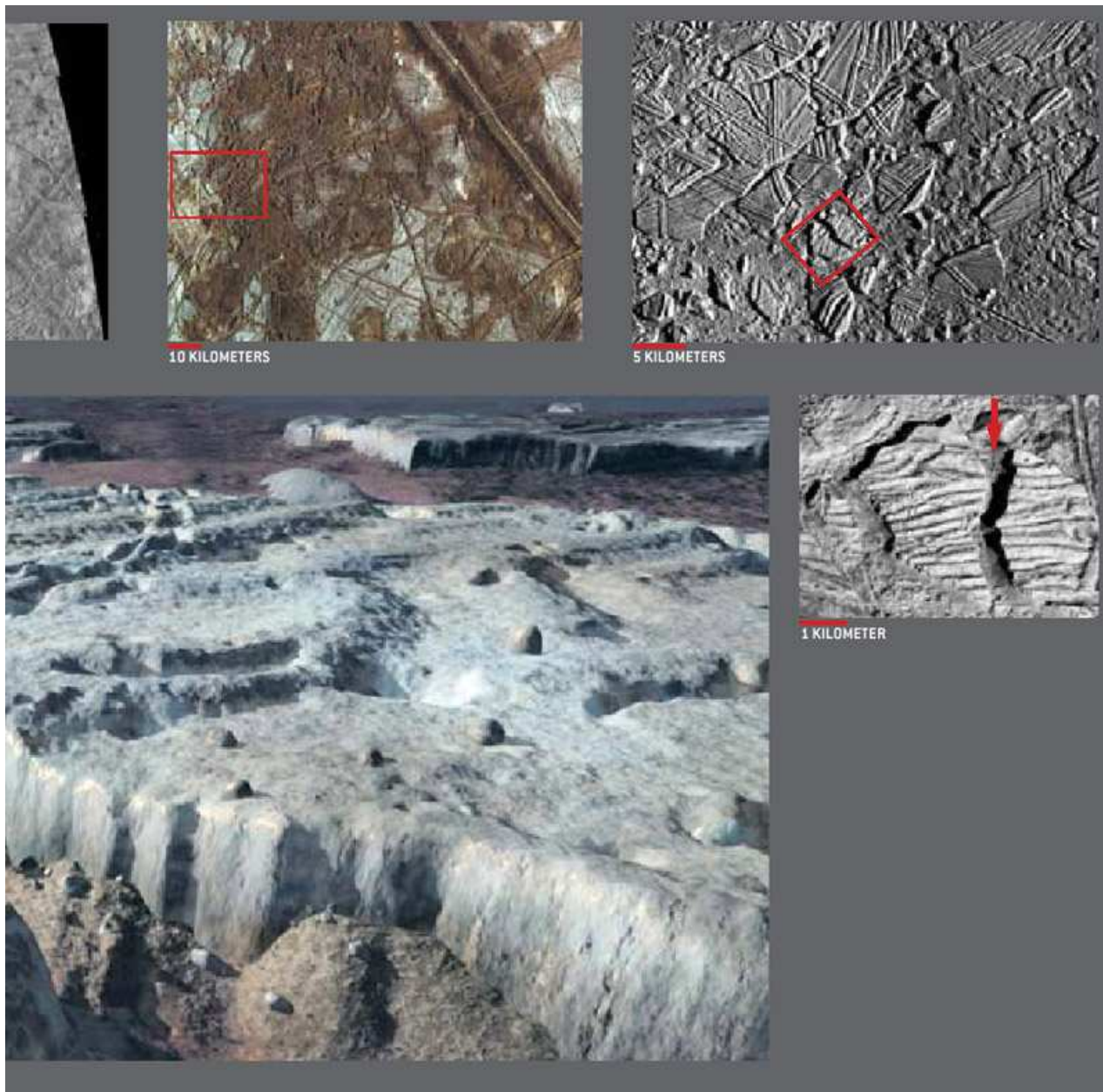
Камеры Галилео также изучали темные клинообразные полосы. Недавний анализ подтвердил, что противостоящие стороны этих полос совершенно подобны. Темный материал между ними является полосатым, обычно имея центральное углубление и некую степень симметрии. Эти полосы могут быть эквивалентами зон спрединга (расположения деталей поверхности и формирования новой коры). Если это так, то подповерхностный лед должен быть подвижным и теплым, чтобы сформировать такие структуры. Но тектоника плит - игра с нулевым итогом: если некий материал поднимается из недр, другой материал должен опускаться. На Земле это опускание происходит в зонах субдукции. Однако такие зоны на Европе найдены не были.

Загадочный пятнистый ландшафт может быть ключом к недрам Европы. Изображения, полученные Галилео, показывают круглые и эллиптические пятна, которые группа обработки изображений назвала "веснушками". Некоторые из них - купола, другие - ямы, некоторые - гладкие темные пятна, а некоторые имеют грубую, сложную структуру.

Вершины куполов подобны частям старых всхолмленных равнин, говоря нам о том, что купола сформировались, будучи выдавлены снизу вверх. Разнообразие "веснушек" можно объяснить, если европейский лед вел себя как "лавовая лампа", каплями теплого льда поднимающийся сквозь более холодный поверхностный лед. В этом случае купола образовались тогда, когда теплые капли нажимали снизу и выдавливали лед над поверхностью. Области с грубой структурой могут быть местами, где капли разрушались и разрушали равнины.

предполагают, что ледяной блок должен быть как минимум 20 км толщиной.

Кроме "веснушек", пятнистый ландшафт содержит самые захватывающие области рельефа Европы: зоны хаоса. В этих областях маленькие ледяные остатки ранее существовавших горных хребтов будто толкаются среди холмистой матрицы подобно айсбергам в море. Оригинальное расположение таких подобных айсбергу блоков может быть реконструировано как пазл, что и сделали исследователи для одной из таких областей,



Тонкая структура поверхности Европы.

Гладкие темные участки могут быть залиты талой водой, принесенной каплями теплого льда и снова быстро замерзшей.

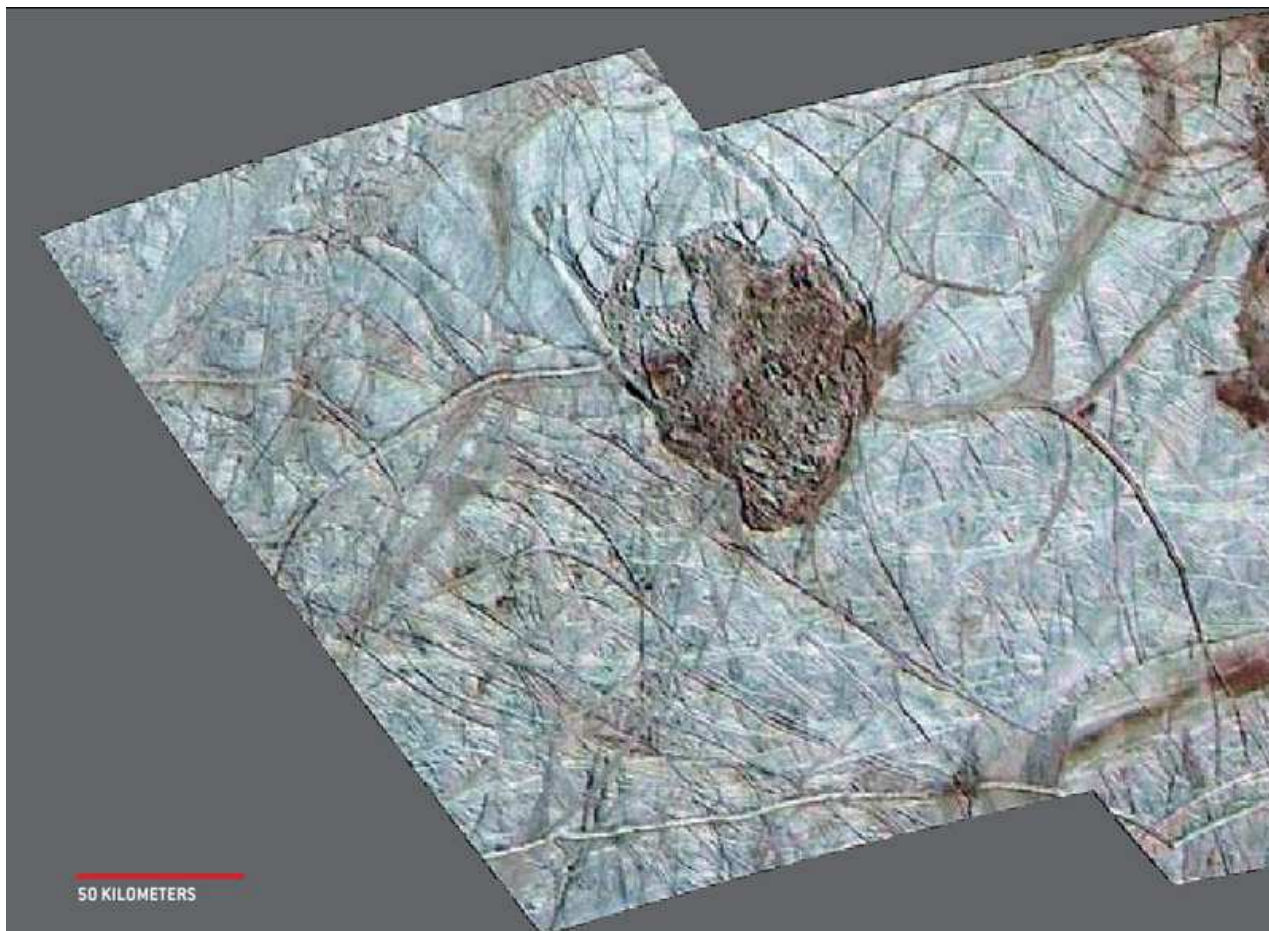
Капли теплого льда образуются, если ледяные блоки Европы плавают над жидкой водой. Рассеяние приливной энергии нагревает основание блока, где температура близка к температуре таяния льда, и лед наиболее пластичен. Теплый лед менее плотен, чем холодный лед, лежащий выше него, и стремится подняться вверх. Если ледяной блок достаточно толстый, архимедова сила может преодолеть вязкое сопротивление (которое уменьшается с глубиной), и блок потечет вверх. Как воск, поднимающийся в "лавовой лампе", теплый лед поднимается к поверхности, где может сформировать видимую "веснушку". Модели

Conamara Chaos. Если эта область сформировалась, когда подповерхностная вода таяла сквозь ледяной блок и снова быстро замерзала, аналогия с айсбергом может быть полной. Другая возможность состоит в том, что одна или несколько колонн теплого льда нагрели поверхностный лед, создав мокрую смесь льда и жидкости, на которой взломанные и смещенные блоки льда могли свободно скользить. В любом случае существование хаотического рельефа говорит о теплых недрах и хотя бы о частичном таянии.

Немногие кратеры, которые все-таки находятся на поверхности Европы, позволяют независимо определить толщину ледяного покрова на этом спутнике. В отличие от чашеобразных или плоских ударных кратеров на других

мирах, два наибольших ударных кратера Европы имеют центральный гладкий участок и систему концентрических колец. Взрывы, создавшие эти структуры, по-видимому, пробиты твердый поверхностный лед и проникли в более мягкий слой, расположенный ниже. Поскольку этот мягкий слой был не способен принять форму кратера, растаявшая слякоть быстро заполнила его, втягивая поверхностный лед внутрь и ломая поверхность в концентрические кольца. Эти кольца - замороженный снимок камня, брошенного в воду - очень большого камня и очень глубокого водоема.

мощную магнитосферу Юпитера. Измерения в области, окружающей Европу, показали отклонения, связанные со спутником. Эти быстрые и систематические изменения нельзя объяснить с помощью внутреннего поля, индуцируемого динамо-механизмом, подобно тому, как это происходит на Земле. Вместо этого подповерхностный слой Европы должен вести себя как электрический проводник, отвечая на вариации магнитного поля Юпитера генерацией собственного поля. В этом сценарии внутренний проводник должен быть столь же проводящим, как соленая морская



Сеть линий принимает причудливые очертания.

По расчетам, глубина залегания "мягкого слоя" составляет около 20 км и даже больше - в хорошем соответствии с теорией приливного разогрева и моделью всплывающих капель теплого льда.

В дополнение к камере, космический аппарат Галилео нес спектрометр, работающий в близком инфракрасном диапазоне (инструмент NIMS), который проанализировал свет, отраженный поверхностью Европы. Как и ожидалось, NIMS обнаружил спектральные полосы водяного льда. Все же полосы искажены и асимметричны по форме - признак того, что лед содержит примеси (особенно в областях, которые кажутся темными и красноватыми на изображениях, полученных в видимом свете). Главный подозреваемый - это сульфат магния. Если это так, Европа содержит крупнейшие месторождения сульфата магния в Солнечной системе. Как вариант, там может быть серная кислота. Поскольку соли бесцветны или белы, там должен присутствовать еще какой-то материал, окрашивающий лед в красноватый цвет. Состав этого загрязнителя пока неизвестен, хотя подозреваются соединения серы. Перед миссией Галилео некоторые исследователи предсказывали, что подледный океан Европы может быть крепко посолен (основываясь на том, что многие метеориты содержат соли). Поверхностный состав Европы может подсказать нам состав скрытого соленого океана. Возможно, самый лучший индикатор внутреннего состояния Европы и лучший признак наличия жидкого океана был получен посредством магнитометра Галилео. Галилеевы спутники погружены в

вода. Удивительно, но магнитометр обнаружил те же изменения около Каллисто - спутника с древней кратерированной поверхностью, не показывающего никаких признаков подледного океана. Также признаки собственного магнитного поля были обнаружены у Ганимеда. Возможно, все крупные ледяные спутники в Солнечной системе имеют соленые океаны в своих недрах, реликты их более теплого прошлого.

Согласие теории и наблюдений дает сильное самосогласованное доказательство наличия на Европе в настоящее время глобального океана. Но его существование строго не доказано. Теплый и пластичный подповерхностный лед может имитировать многие эффекты внутреннего океана. Важная проблема, такая как измерение толщины ледяного покрова, до сих пор не решена. Очевидно, следующим шагом должна стать отправка нового космического аппарата к Европе и выход на орбиту вокруг нее.

Европа в цифрах

Экваториальный радиус 1565 км (90% от лунного),

Масса $4,8 \cdot 10^{22}$ кг (0,653 лунных масс),

Средняя плотность 3040 кг/куб.м,

Орбитальное расстояние 671 000 км,

Орбитальный период 3,55 дней (равен вращению вокруг оси),

Эксцентриситет 0,009

Наклонение орбиты к экв. плоскости Юпитера 0,47 градуса.

Виктория Воробьева, <http://vika.allplanets.ru>

Перевод статьи "The hidden ocean of Europa"

<http://www.planetary.brown.edu/planetary/geo5/europa.pdf>

Гриффитская обсерватория в Лос-Анжелесе

А вот во второй раз приехав уже вечером в хорошую погоду удалось посмотреть в телескоп и пообщаться с местными любителями астрономии даже не смотря на довольно сильную засветку от Лос Анжелеса, который находится внизу, у подножья Hollywood Hills.

Обсерватория была построена в 1935 году и сначала являлась научным учреждением. Но поскольку сама обсерватория построена в черте Лос Анжелеса, а город



Парадный вход в Гриффитскую обсерваторию. Фото автора.

В декабре 2008 и феврале 2009 года мне довелось побывать на Гриффитской Обсерватории в Лос Анжелесе, США. В первый раз я приехал туда в довольно пасмурный декабрьский денек и понаблюдать в телескоп не удалось.

стремительно рос и развивался, росла и засветка. Поэтому позднее научно-исследовательские задачи обсерватории стали отходить на второй план и заменяться популяризаторскими и общественными, что конечно не в коей мере не умаляют достоинства Гриффитской Обсерватории. Обсерватория была названа в честь Дженкинса Гриффита - миллионера и благотворителя, пожертвовавшего часть своей земли и средств на строительство парка и Обсерватории, позже названной его именем.



Внутри здания Обсерватории. Там расположен музей, где собраны множество моделей планет, различных моделей телескопов и много всего интересного. Фото автора.

Сегодня обсерватория привлекает множество туристов и служит научно-просветительским целям. Оснащена она прекрасным Планетарием, где можно посмотреть чудесное звездное шоу. В обсерватории также имеются 12 дюймовый рефрактор Карл Цейсс и 3 солнечных телескопа. Каждый ясный день проводятся экскурсии, где все желающие могут бесплатно посмотреть в телескоп и погулять по территории обсерватории.

А каждый ясный вечер возле здания обсерватории проводятся экскурсии по звездному небу, организованные местными любителями астрономии из астрономических клубов и Астрономического Общества Лос Анжелеса. Обсерватория располагает двумя 11 дюймовыми телескопами Celestron CPC, которые каждый ясный вечер



40 см. Рефрактор Карл Цейс. В настоящее время используется больше для демонстративных целей. Фото автора.

показывают всем желающим красоты звездного неба. Конечно сильная засветка Лос Анжелеса не позволяет наблюдать слабые объекты, но Луну, планеты и яркие туманности можно увидеть без особого труда. И опять же бесплатно.



В "подвальном помещении" обсерватории расположен прекрасный музей. Фото автора.

Приехав в обсерваторию в феврале вечером я как раз застал показ звездного неба и с удовольствием пообщался с местными ЛА. В тот вечер удалось посмотреть Сатурн, М42, скопления в Персее и ещё несколько объектов. У одного из телескопов работал Джим Мэйон - организатор местного астрономического клуба. Мы поговорили о любительской обсерватории в США и России, о достижениях и трудностях любителей.

По мимо 101 мм. рефрактора Televue Джим наблюдает в 18 дюймовый (!) Добсон собственного производства. У меня голова закружилась, после того как я представил, что может показать 18 дюймовый Добсон вдали от городских огней. В

прочем, как сказал Джим у его друга (также любителя астрономии) во дворе стоит 20 дюймовый Доб. Для американских ЛА такой размер телескоп вполне привычное дело.



Гриффитсака обсерватория в ночное время. Фото автора.



Телескоп почти никогда не пустовал. Сатурн вызывал неподдельный интерес у публики. Фото автора.



Ночной Лос-Анжелес. Фото автора.

Александр Мусеев, любитель астрономии из России, проживающий в Калифорнии.
<http://www.dvastronom.ru>

Дочери Урании

Муза астрономии, Урания, стоит слева от аллегорического изображения звездной науки. Справа от нее с обиженным видом сидит Птолемей. Эта картина явно указывает на то, что в науке о звездах предпочтение отдано женщинам.



Введение

Никто не будет спорить, что в силу физиологических особенностей некоторые специальности трудны для женщин. Странно видеть женщину в забое угольной шахты, с бензопилой на лесоповале, с сетями на рыболовном траулере. Но научная работа, как правило, не требует предельного напряжения физических сил; зато она требует усидчивости, аккуратности, хорошей памяти, наблюдательности – качеств, характерных для женщины. Поэтому никто сегодня не удивляется, видя женщин в научных лабораториях, у микроскопа, телескопа ... Но так было не всегда. В прошлом наука считалась привилегией мужчин, в том числе – и астрономия.

Во всем мире и во все времена астрономия считалась мужской специальностью. Как известно, занятие астрономией связано с проведением наблюдений, практически, на открытом воздухе, а часто – многочасовых, да еще в холодные зимние ночи. Кроме того, для наблюдений всегда использовались приборы, с помощью которых велись довольно-таки трудоемкие измерения; а последующая обработка полученных данных требовала сложных и, порой, однообразных вычислений. Поэтому считалось, что женщине не хватает ни сил, ни способностей для занятия астрономией.

Нередко астрономы-мужчины, желая сделать свои работы доступными широкой публике, адресовали их женщине,

полагая, что если работа написана так, что ее понимает даже женщина, то уж любой мужчина, даже не специалист в данной области, тем более ее поймет. Например, когда в 1686 году Бернар Фонтенель писал свои знаменитые «Беседы о множественности миров», то в тексте он как бы обращался к знакомой маркизе и объяснял ей свои идеи о жизни на других планетах. При этом впервые в изящной форме и доступным языком были изложены многие вопросы астрономии, включая систему Коперника. Позже этот прием распространился и в Америке, где в 1840 году профессор Денисон Олмстед из Йельского университета опубликовал свои «Письма об астрономии, адресованные юной леди». А знаменитый французский астроном-популяризатор Камиль Фламарион вообще одну из своих наиболее доступных книг так и назвал – «Астрономия для дам». Но в науке, как и во всех прочих областях жизни, всегда находились незаурядные женщины, опровергающие своим примером столь унижительное отношение к лучшей половине человечества.

Гипатия (ок. 370 - 415)



Среди исторических персонажей, первой женщиной, вставшей в науку вровень с мужчинами, была Гипатия (Hypatia) – первая женщина-астроном, одна из самых романтических фигур в науке. Гипатия была дочерью Теона Младшего, написавшего широко известный комментарий к «Альмагесту» Птолемея. Считается, что одну из книг этого комментария написала сама Гипатия. Кроме астрономии она занималась также математикой и философией. До нас дошли сведения, что она была автором нескольких книг по математике и астрономии, но, к сожалению, ее тексты не сохранились. Есть указания, что она написала комментарий к «Арифметике» Диофанта Александрийского и к труду Аполлония из Пергама "О кониках" (т. е. о конических сечениях). Имеются также свидетельства, что Гипатия сама изобрела или участвовала в изобретении некоторых приборов, таких как аппарат для получения дистиллированной воды, прибор для измерения удельного веса воды, астролябия и планисфера (подвижная карта неба).

Жила Гипатия в Александрии Египетской и возглавляла там философскую школу неоплатонистов. Ее красноречие, скромность и красота в сочетании с умом и знаниями привлекали в эту школу многих учеников. Гипатия учила, что все официальные догматические религии ошибочны, и что уважающий себя человек не может принять их как непреложную истину. Она учила, что всегда следует оставлять за собой право размышлять; что лучше думать и при этом ошибаться, чем вообще не думать. Она считала, что самое страшное – это преподносить суеверие как истину.

В Александрии Гипатия стала символом образования и науки, которые христианами того времени отождествлялись с язычеством. Вообще, это было время, когда Александрию потрясали постоянные стычки христиан с нехристианами. Будучи яркой личностью, Гипатия оказалась в центре этой борьбы, и в 415 году толпа воинствующих христиан-фанатиков растерзала ее. На нее напали, выбросили из окна классной комнаты, исполосовали до смерти устричными раковинами. Хотя сделали это полуграмотные фанатики, некоторые авторы считают ее смерть политическим убийством, а не делом рук неуправляемой разъяренной толпы. Историки полагают, что толпой руководили приверженцы св. Кирилла, епископа Александрийского, который боролся с городским головой Орестосом. Гипатия была на стороне Орестоса, а ее влияние на горожан было очень велико, что сильно подрывало авторитет Кирилла. Гипатию решили устранить, настроив против нее фанатичную толпу, которая во все времена служила слепым орудием нечистоплотных политиков.

Но что бы ни было причиной убийства этой незаурядной женщины, последствия для Александрии оказались печальными. Вскоре после гибели Гипатии многие из ее учеников покинули город, что стало началом упадка Александрии как всемирного научного и образовательного центра.

Судьба Гипатии привлекала многих историков и литераторов. О ней можно найти упоминания в большинстве энциклопедий и тематически словарей. О ее жизни, – как реальной, так и вымышленной, – написаны романы и пьесы. Она стала символом, не уступающим по своему драматическому уровню исторической фигуре Жанны д'Арк.

После Гипатии вплоть до пятнадцатого века не было ни одной выдающейся женщины-астронома. Во всяком случае, о них нам ничего не известно. Но в XV веке появляются туманные упоминания о жене и помощнице кенигсбергского астронома Иоганна Мюллера (Johann Mueller), более известного под именем Региомонтан (Regiomontanus). Есть свидетельства, что немного позднее французская герцогиня де Ферраре (de Ferrare) (1510-1575) живо интересовалась астрономическими теориями, существовавшими в то время. А в Национальной библиотеке в Париже хранится никогда не публиковавшаяся рукопись семнадцатого века, в которой некая Жени Дюми (Jeanne Dumee) обсуждает аргументы за и против теории Коперника и демонстрирует, что наблюдения Венеры и Юпитера подтверждают эту теорию. Можно согласиться, что в те годы женщины не делали крупных открытий в астрономии, поэтому сведения об их жизни весьма скудны. Однако о наиболее выдающихся из них кое-что все же известно.

София Браге (1556 - 1643)



По сведениям французского ученого XVII в. Пьера Гассенди, первого биографа Тихо Браге (Tycho Brahe), сестра великого датского астронома София также вела астрономические наблюдения. София Браге (Sophia Brahe) была младше Тихо на 10 лет, и когда в раннем возрасте стала проявляться ее талант и тяга к науке, Тихо решил сам обучать ее. Впоследствии София не только помогала Тихо в его наблюдениях, но и прославилась как садовод, целитель, историк и астроном. Как и сам Тихо, она еще при жизни стала легендой и даже сегодня некоторые европейские университеты используют ее записи как образцы методологии по технике исследований.

Мария Куниц (1610 - 1664)

Семнадцатый век был чисто мужским временем. Даже протестантская реформа не дала женщине возможности заниматься ничем другим, кроме домашнего хозяйства. Мужчины же в это время радикально меняли мир, создавая современные методы научного эксперимента. Вот это обстоятельство и приоткрыло для женщин дверь в науку, и они смогли протиснуться в мир, где кроме домашнего хозяйства можно было заняться чем-то еще для ума и сердца. Но эта дверь вела не в университеты и академии; она вела в мастерские ремесленников.

Ремесленные традиции были очень сильны в Германии, и женщине не возбранялось заниматься любым делом, если оно было похоже на ремесло. А новая научная работа как раз так и выглядела. Университетские мужи разрабатывали различные звездные теории, а работу по сбору данных они оставляли ремесленникам. Телескопы и секстанты находились при обсерваториях, сооруженных, как правило, в частных домах. Наблюдения становились семейным делом, где жена выступала в роли помощницы. Иногда она работала наблюдателем, а иногда и живым компьютером, выполняя сложнейшие вычисления. И эти женщины с удовольствием занимались делом, которое давало работу не только рукам, но и интеллекту.

Ярким примером в этом отношении может быть жизнь Марии Куниц (Maria Cunitz), рожденной в 1610 году в семье силезского врача. Отец дал ей домашнее образование. Будучи одаренным ребенком, она рано овладела семью иностранными языками, а позже заинтересовалась математикой и астрономией. Вышла Мария замуж за врача, увлеченного астрономией, и вскоре сама стала главным астрономом в семье. Мария проделала огромную работу по составлению астрономических таблиц для вычисления положения планет. Это делалось для упрощения весьма подробных, но очень сложных и громоздких «Таблиц» Кеплера.

В 30 лет Мария Куниц опубликовала книгу «Urania Propitia», в которой задачи теоретической и практической астрономии были изложены простым и понятным языком. Книга выдержала несколько изданий, но мало кто верил, что Мария написала ее сама: считали, что эту работу сделал для нее муж. Поэтому, начиная со второго издания, книга содержала предисловие, написанное мужем Марии, где он подчеркивал, что не имеет никакого отношения к данной работе.

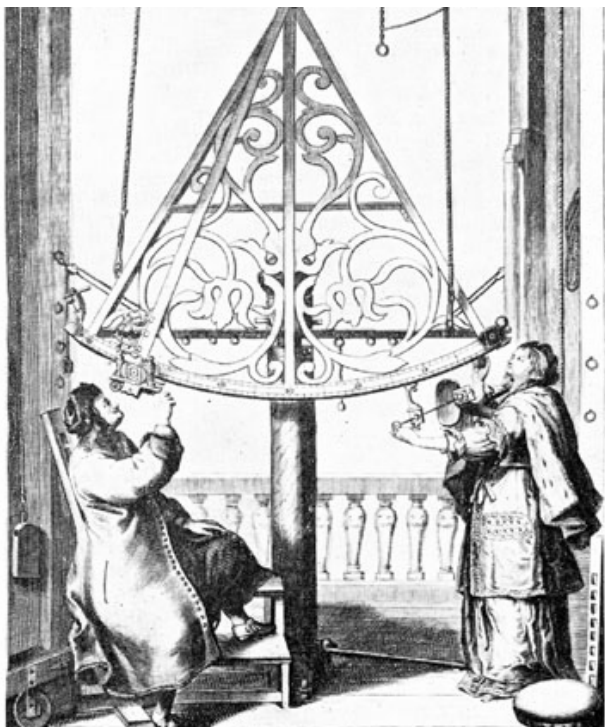
Деятельность Марии Куниц обсуждалась и после ее смерти. Восемнадцатый век был гораздо менее благосклонен к женщинам: мужчины-астрономы так называемого Века Просвещения относились к персоне Марии Куниц с презрением. Даже спустя 40 лет после ее смерти один из ученых мужей сокрушался, что она настолько глубоко увязла в своих астрономических изысканиях, что полностью забросила домашнее хозяйство. Но многие называли ее Второй Гипатией.

Елизавета-Маргарита Гевелий (1647-1693)

Часто в те времена женщина начинала свою научную работу в качестве подруги-помощницы своего «ученого мужа».

Известный польский ученый Ян Гевелий (J. Hevelius, 1611 - 1687) по своей основной профессии был гравером, но страстно увлекался астрономией. Чтобы совмещать

основную работу с увлечением ночными наблюдениями ему требовался помощник. Он долго пытался найти надежного ассистента, которому бы полностью мог доверять. Отчаявшись найти такого, он обратился к своей жене Елизавете-Маргарите (Elizabeth Margarethe урожденная Коорманн или Kaufmann); она и стала помогать ему в наблюдениях.



В 1652 году они начали проводить наблюдения с намерением создать звездный каталог. К несчастью, в 1679 году большую часть этой огромной работы уничтожил пожар. Гевелий умер в 1687 году, но его вдова продолжила работу над незавершенными трудами мужа – *Prodromus Astronomiae* (Предвестник астрономии) и *Firmamentum Sobiescianum*. Последнюю она посвятила польскому королю Яну Собескому; ныне эту работу называют «Уранография». Елизавета-Маргарита назвала именем короля и новое созвездие – Щит Собесского (ныне просто Щит). Каталог звезд, составленный ею вместе с мужем, содержал 1564 звезды и был, во-первых, самым полным из существовавших в то время каталогов, а во-вторых, последним из каталогов, составленных по наблюдениям без использования телескопа.

Мадам Де ла Саблиер (1636-1694)



Еще один друг Яна Собесского, госпожа Де ла Саблиер (Mme. de la Sablière) за свою тягу к науке даже подвергалась насмешкам и осуждению. Она была так увлечена астрономией, что один из поэтов тех лет посвятил ей сатирические стихи, в которых он жаловался, что госпожа Де ла Саблиер загубила свое зрение и красоту, бегая за Юпитером с астролябией в руках.

Клара Эймарт (1676-1707)

Клара Эймарт (Maria Clara Eimmart) родилась в Нюрнберге в семье директора Художественной академии Георга Кристофа Эймарта (1638-1705). Вообще в Нюрнберге астрономия имела давние традиции, но во второй половине семнадцатого века интерес к ней ослаб. И вот страстный любитель астрономии Георг Эймарт решил построить обсерваторию, которая и была введена в строй в 1691 году. В течение многих лет сам Эймарт вел в ней регулярные наблюдения Солнца, Луны, затмений, зодиакального света и комет. Для этого он построил несколько телескопов.

Клара училась в Академии отца, и он пристрастил ее и к астрономии. Вскоре она стала помогать ему в наблюдениях. Будучи искусным рисовальщиком, Клара Эймарт освоила методику наблюдений и в 1693-98 годах самостоятельно сделала около 350 зарисовок Луны, желая составить полную карту ее поверхности.

После смерти Георга Эймарта Клара опубликовала его труды и продолжила его работу, но к сожалению, она сама умерла всего лишь через два года после смерти отца. Муж Клары, профессор математики Иоганн Мюллер завещал 57 томов зарисовок жены и тестя одной из иезуитских школ, где они и пролежали около ста лет, пока их не уничтожил пожар.

Мария Маргарита Кирх (1670 - 1720) и ее дочь Кристина Кирх (1696 -1782)

Как видим, большинство женщин-астрономов XVI-XVIII веков занимались наукой, помогая в работе своим родственникам-мужчинам. Именно к таким женщинам можно отнести и Марию Маргариту Кирх (Maria Margarethe Kirch), открывшую комету в 1702 году.

Мария родилась в 1670 году в семье священника и начала интересоваться астрономией и читать астрономические книги только после знакомства со своим будущим мужем Готфридом Кирхом. Он был на 30 лет старше Марии и к моменту знакомства с ней слыл очень опытным астрономом и без труда сумел увлечь девушку своим любимым делом. После свадьбы и рождения детей Кирхи переехали в Берлин, где Готфрид начал работать в Берлинской Академии; его основной обязанностью стало проведение календарных вычислений. К своей работе он привлек сначала жену, а в последствии и детей – Кристфрида и Кристину. Мария активно помогала мужу, но признание в астрономическом мире она завоевала как первооткрыватель кометы 1702 года. Проведенные ею наблюдения этой кометы были опубликованы в первом немецком научном журнале «Acta Eruditorum», основанном в 1682 году.

Мария вела активную переписку с Лейбницем, рассказывая ему о своих наблюдениях. В январе 1709 года Лейбниц писал королеве Пруссии, что приятно слушать Марию Кирх, когда она защищает теорию Коперника и что ее наблюдения отличаются высоким профессионализмом. Готфрид Кирх умер в возрасте 71 года в 1710 году; после его смерти семья должна была оставить квартиру, принадлежащую Академии. Мария обратилась к Лейбницу, как к президенту Академии, с просьбой разрешить им остаться в этой квартире. В результате на Марию возложили обязанности по проведению большей части календарных расчетов, и квартира осталась за ее семьей. Однако при этом Марию не ввели в состав Академии, поскольку она была женщиной.

В 1718 году сын Марии Кристфрид стал «астрономом Академии», а впоследствии директором Берлинской обсерватории. Мать до самой смерти в 1720 году помогала сыну в его работе. Мария смогла увлечь астрономией и свою дочь Кристину, которая впоследствии также помогала

брату в наблюдениях. Но делом жизни Кристины Кирх были календарные вычисления, которыми она занималась и при жизни брата, а после его смерти все вычисления легли на ее плечи. Она выполняла эту работу до 77 лет, занимая весьма малооплачиваемую должность в Академии. Особое внимание она уделяла календарям для Силезии, завоеванной Фридрихом II. Продажа календарей в Силезии приносила Академии очень большой доход, но Кристине платили гроши. Кристине, как и ее матери, не удалось стать членом Академии. Единственной женщиной, для которой в ту эпоху сделали исключение и приняли в Берлинскую Академию, была Российская императрица Екатерина II.

Гортензия Лепот (1723 - 1788)



Имя француженки Гортензии Лепот (Hortense Lapeire), рожденной 5 января 1723 года и получившей при крещении имя Николь-Рейн, стало известно в связи с проведенными Клеро (A. Clairaut) и Лаландом (J. Lalande) расчетами времени возвращения ожидавшейся кометы Галлея. Сложность этой работы заключалась в том, что необходимо было вычислить траекторию кометы с учетом ее возмущений от Юпитера и Сатурна. Позднее, вспоминая вклад мадам Лепот в данную работу, Лаланд писал, что в течение шести месяцев она проводила свои вычисления с утра до ночи, часто даже не прерываясь на обед. Лаланд признавался, что без помощи госпожи Лепот он никогда не смог бы закончить эту огромную работу. Ведь нужно было вычислить расстояние кометы от Юпитера и Сатурна на протяжении 150 лет. Именно мадам Лепот была первой «женщиной-компьютером»; с этим термином мы еще не раз встретимся в нашем рассказе.

Лепот вычислила орбиту кометы 1762 года, а также провела расчеты и составила детальную карту наблюдавшегося в Париже в 1764 году кольцеобразного солнечного затмения. Вся Европа пользовалась вычисленными ею моментами этого затмения. В 1774 году вышли рассчитанные ею эфемериды Солнца, Луны и всех известных в то время пяти планет на период до 1792 года. Мадам Лепот удостоилась чести стать членом академии в Безье. Научные достижения сделали госпожу Лепот настолько известной, что привезенный в те годы из Японии редкий цветок – «японская роза» – был назван в ее честь «потией»; позже его переименовали в «гортензию». Эта история и дала начало легенде о Гортензии Лепот.

Мадам Лепот помогала Лаланду во многих математических вычислениях; в конце-концов от напряженной работы она почти ослепла. Последние семь лет жизни Гортензия Лепот провела в Сен-Клу, ухаживая за больным мужем, и умерла на 4 месяца раньше его.

Мария Джейн Лаланд (XVIII в.)

С помощницей повезло не только самому Джерому Лаланду, но и его племяннику, жена которого – Мария

Джейн де Лаланд (Marie Jeanne de Laland) – провела множество наблюдений для внесения поправок в звездный каталог, созданный ее мужем. Мария Джейн так сильно увлекалась астрономией, что назвала свою дочь Каролиной в честь Каролины Гершель, поскольку девочка родилась в 1790 году как раз в тот день, когда во Франции увидели открытую К. Гершель комету.

Мэри Сомервилль (1780 - 1871)



В историю астрономии вошло имя Мэри Сомервилль (Mary Somerville), родившейся 20 ноября 1780 года в Эдинбурге (Шотландия). Удивительным был ее путь в науку. Урожденная Мэри Ферфакс была дочерью Британского адмирала и до 10 лет оставалась практически неграмотной. Формальное образование в закрытом учебном заведении для девочек закончилось для нее в 11 лет. То есть она к этому времени смогла научиться только читать и писать. И лишь случайно обнаруженная ею в подростковом возрасте статья в модном журнале стала тем спусковым механизмом, который раскрыл ее истинный талант.

Эта статья была... по алгебре и очень заинтересовала девушку. Мэри твердо решила заняться самообразованием, несмотря на сопротивление семьи и господствовавшее мнение о вредности знаний для женщин. Она легко овладела алгеброй и выучила латынь, чтобы читать Евклида. Ей приходилось незаметно похищать с библиотечных полок отца книги по навигации, поскольку она считала, что астрономия – это не только любование звездами. Мэри решала задачи по сферической тригонометрии и практической астрономии. Ее так захватили занятия математикой, что она часто не отрывалась от них до глубокой ночи.

Члены семьи по разному относились к ее увлечению, некоторые просто недоумевали, а другие серьезно тревожились о ее здоровье. В 1804 году Мэри выдали замуж за ее кузена, Самуэля Грига, капитана российского флота и российского консула в Лондоне. Самуэль разделял отношение семьи Мэри к интеллектуальным женщинам и относился к занятиям жены с нескрываемым скепсисом. Мэри могла открыть книгу только в отсутствие мужа.

После смерти Самуэля Грига в 1807 году вдова с двумя маленькими сыновьями вернулась в Шотландию и там уже вволю могла заниматься наукой. В 1812 году Мэри Сомервилль вышла замуж за второго своего кузена, Вильяма Сомервилля, который понимал, насколько она талантлива, поощрял ее занятия и гордился ее достижениями. Статьи Мэри по небесной механике пользовались большой известностью. В 1831 году была опубликована ее книга «Механизм небес». В сущности, это была «Небесная механика» Лапласа, переведенная на английский язык и изложенная в популярной форме. Книга сразу же стала бестселлером. На следующий год появилась ее вполне оригинальная книга «Связь между отдельными разделами физики», а еще через год она вместе с Каролиной Гершель

была избрана почетным членом Королевского Астрономического общества в Лондоне. Следует отметить, что обеих выдающихся дам избрали лишь почетными членами Королевского общества по той причине, что в то время женщины не имели права голоса и не могли получать университетские степени. Женщина не только могла даже сделать доклад на заседаниях Королевского общества, и как-то раз мужу Мэри пришлось докладывать о результатах ее экспериментальных работ. Поэтому, только избрав почетными членами Каролину Гершель и Мэри Сомервиль, члены Королевского общества смогли выразить этим достойным женщинам свое уважение и восхищение. Мэри Сомервиль имела семью и была светской дамой. Чтобы совмещать это с научной работой, она делила день поровну. Вставая рано утром, всю первую половину дня она посвящала научной работе, а вторая половина дня у нее была предназначена для домашних дел и светской жизни. Многие эпизоды ее долгой жизни, посвященные науке и не только ей, с большим юмором описаны в ее книге «Личные воспоминания Мэри Сомервиль», опубликованной уже после ее смерти, в 1873 году. Прожила Мэри Сомервиль почти 92 года и тихо умерла во сне за месяц до своего дня рождения.

Каролина Гершель (1750 - 1848)



Ну вот мы и добрались до неоднократно упоминавшейся выше Каролины Гершель (Caroline Herschel), которая в основном известна как сестра и помощница своего знаменитого брата, открывшего планету Уран – Вильяма Гершеля (W. Herschel). Однако и сама Каролина, как мы увидим, была одной из ярчайших женщин-астрономов.

Каролина Лукреция Гершель родилась в Ганновере (Германия) и первые 22 года жизни провела дома, получая домашнее образование и помогая матери вести хозяйство. Но в 1772 году ее брат Вильям увез ее в курортный город Бат на юге Англии, где сам уже осел к тому времени и преподавал музыку. В Бате Каролина довольно успешно занималась вокалом и даже выступала на сцене. Последнее свое выступление вместе с братом она провела в 1782 году. Живя вместе с братом она вела его хозяйство и оказывала ему массу мелких услуг.

В это время В. Гершель занимался сооружением собственного телескопа. Операция обтачивания и полировки зеркала требовала величайшей осторожности, а на некоторых этапах и непрерывной работы в течение многих часов. Однажды Гершель не отнимал руки от полировальника в течение 16 часов подряд, так что Каролина, для поддержания в нем сил, должна была кормить его с ложечки. В менее драматических случаях она

развлекала его чтением художественной литературы во время этой однообразной и скучной работы. Сооружение телескопа было завершено в марте 1774 года и тогда же были начаты первые наблюдения.

С первых же дней Каролина начала помогать в вычислениях, связанных с наблюдениями ее брата. Успехи в астрономических наблюдениях и особенно громкая слава, которая пришла к Вильяму Гершелю после открытия Урана привели к тому, что король Георг III назначил его Королевским астрономом с годовым окладом в 200 фунтов. Это был неплохой доход. Поэтому в 1782 году, проведя свой последний концерт, брат и сестра переехали в Слоу, в дом, который они называли домом-обсерваторией.

Постепенно рос интерес Каролины к астрономическим наблюдениям. Продолжая помогать брату, она начала и свои собственные наблюдения, буквально прочесывая небо при помощи небольшого ньютоновского рефлектора в поисках комет и новых туманностей. Скромного жалования В. Гершеля хватало брату и сестре на жизнь, но не хватало на сооружение и установку новых больших телескопов. Впрочем, к этому времени телескопы Гершеля завоевали большую популярность, и он стал получать массу заказов и начал производить их на продажу. Тем временем, в 1786 году, Каролина открыла свою первую комету. Король оценил деятельность Каролины и в 1787 году назначил ей ежегодное жалование в 50 фунтов стерлингов как ассистенту Вильяма. Так они и жили вместе, получая каждый свое жалование и продавая телескопы до 1788 года, когда Вильям женился на богатой женщине.

После этого Каролина переехала на отдельную квартиру, неподалеку от брата, но по-прежнему помогала ему в работе. Она почти всегда присутствовала на его наблюдениях в качестве ассистента, а затем вела обработку полученных данных. Кроме того, в отсутствие брата она наблюдала на его большом телескопе, что требовало немало сил и мужества. Ведь огромные телескопы Гершеля воздвигались на открытом месте и требовали присутствия наблюдателя у верхнего конца трубы телескопа, на значительной высоте над землей.

Особенно увлекал Каролину поиск комет: за 11 лет, с 1786 по 1797 год она открыла 9 комет; а в 1805 году – еще одну комету. Самой известной среди них стала периодическая комета 35P/K.Гершель-Риголле. Кроме этого Каролина открыла 14 новых туманностей. В 1798 году она представила Королевскому астрономическому обществу указатель наблюдений Джона Флемстида со списком погрешностей и каталог, состоящий из 560 звезд, пропущенных Флемстидом.

После смерти брата в 1822 году Каролина вернулась в Ганновер, где к 1828 году составила каталог звездных скоплений и туманностей, открытых и изученных сэром Вильямом Гершелем. В том же 1828 году, когда ей было уже 77 лет, она была награждена Золотой медалью Королевского Астрономического общества, а в 1835 году – избрана почетным членом этого общества. Она прожила еще 20 лет и живо интересовалась работой своего племянника Джона Гершеля, продолжившего дело своего отца, Вильяма. В 1833 году Джон Гершель отправился в Африку, на мыс Доброй Надежды, для расширения на южное небо обзора звезд и туманностей, начатого его отцом. Так вот, тетушка Джона, Каролина, которой в ту пору было уже 83 года, вела активную переписку с племянником, давая ему советы о тех местах на небе, где по ее мнению можно было наблюдать наиболее интересные объекты.

Дожила Каролина до глубокой старости, заслужив всеобщее уважение и восхищение как в среде ученых, так и среди прочих культурных и любознательных людей. Незадолго до смерти ее труды, наконец, оценила и родная Германия, наградив ее в 1846 году Прусской золотой медалью за науку.

Мария Митчелл (1818 - 1889)

Незадолго до смерти Каролины Гершель в Европе стало известно имя первой женщины-астронома Нового Света. 1 октября 1847 года американка Мария Митчелл (Maria Mitchell) при помощи телескопа открыла слабую комету, невидимую невооруженным глазом, за что и была

награждена медалью, учрежденной датским королем за первое открытие подобного рода. Именно это событие стало началом международного признания Марии Митчелл, хотя к тому времени она уже давно изучала небо.



Мария Митчелл родилась 1 августа 1818 года на острове Нантакет, расположенном близ восточного побережья США, между Бостоном и Нью-Йорком. В первой половине XIX века на этом острове была крупнейшая в США база китобойных судов. Третья из десяти детей в квакерской семье Уильяма и Лидии Колеман Митчелл, Мария получила хорошее домашнее образование, поскольку в традиции квакеров учить девочек так же основательно, как мальчиков. В основном Марию учил отец – человек высокообразованный и любитель астрономии. В 12 лет она уже помогала отцу отмечать моменты контактов тени во время кольцеобразного солнечного затмения 1831 года, а к 14-ти годам стала опытным регулировщиком морских хронометров для китобойных судов о. Нантакет.

Когда Марии было 18 лет, ее отец начал вести астрономические наблюдения для Береговой Охраны США. В то время Мария работала в Нантакетской библиотеке и продолжала свое образование, читая труды Лагранжа, Лапласа и Гаусса. В ясные ночи она с удовольствием помогала отцу вести наблюдения. Открытие кометы и медаль принесли Марии международную известность, а затем последовало и научное признание. В 1848 году Митчелл была избрана в Американскую Академию Искусств и Наук. Годом позже она получила должность вычислителя американского Морского альманаха: ее задачей стала подготовка ежегодных эфемерид планеты Венера. В 1850 году Митчелл была избрана членом Ассоциации по развитию науки. Признанием ее научных заслуг служил и теплый прием, оказанный коллегами во время ее поездки в Европу в 1857 году, куда она привезла первую фотографию звезды, полученную ее другом Джорджем Бондом.

К возвращению Марии Митчелл в Америку группа бостонских женщин подготовила ей подарок от имени «Женщин Америки». Это был 5-дюймовый телескоп, при помощи которого Митчелл наблюдала сначала на о. Нантакет, а затем в Линне, куда вместе с отцом она переехали после смерти матери.

В сентябре 1865 года в женском колледже Метью Вассара начались занятия; в числе первых преподавателей колледжа была и Митчелл, никогда не разделявшая мнение, что женщине недостает умственных способностей для успешного обучения в колледже. «Я верю в женщин даже больше, чем в астрономию», – говорила она. Обсерватория колледжа имела новый 12-дюймовый рефрактор, который после небольшой переделки стал, как считала Мария, одним из лучших в Америке. При помощи этого телескопа она наблюдала Юпитер и Сатурн, публикуя свои наблюдения в «Американском журнале наук и искусств». Кроме этого, начиная с 1873 года, она ежедневно

фотографировала солнечные пятна. Но главной работой М. Митчелл было преподавание. При этом она придерживалась твердого мнения, что студентам следует не просто «рассказывать про науку», а именно заниматься с ними наукой. Женщины из Вассар-колледжа должны были пройти суровый курс математики, прежде чем приступить к занятиям по астрономии с М. Митчелл. В результате 25 ее студентов попали в книгу «Кто есть кто в Америке».

В декабре 1888 года в связи с ухудшением здоровья Мария Митчелл покинула Вассар-колледж, а в июне следующего года она скончалась. Похоронили ее на родном острове Нантакет.

Как ученый с мировым именем, Мария Митчелл была удостоена почестей различными университетами и научными обществами. Наряду с научной деятельностью она принимала активное участие в борьбе за права женщин. Ее преподавательская работа в Вассар-колледже заметно стимулировала рост интереса к астрономии, причем не только среди женщин. Увековечение имени Марии Митчелл в Галлерее славы г. Нью-Йорка служит символом уважения ко всем женщинам-астрономам, жившим как до, так и после нее.

Кэтрин Вольф Брюс (1816 - 1900)

Кроме тех женщин, делом жизни которых стала астрономия, были и такие, которые к астрономии не имели прямого отношения, но сделали для ее развития очень много. Это богатые женщины, финансировавшие различные астрономические программы. Одной из них была Кэтрин Вольф Брюс (Catherine Wolf Bruce) – дочь эмигранта из Шотландии, разбогатевшего в Америке сначала на типографском бизнесе, а затем и в операциях с городской недвижимостью.

Кэтрин Брюс спокойно жила в г. Нью-Йорке вместе со своей сестрой Матильдой, активно интересуясь литературой, искусством и языками. В память об отце в 1887 году они пожертвовали 50 тыс. долларов на строительство одного из отделов Нью-Йоркской публичной библиотеки – George Bruce Free Library. Кэтрин очень любила путешествовать, а кроме этого она переводила с латыни, иллюстрировала и издавала за свой счет средневековые стихи. Хотя некоторые и говорили позже, что Кэтрин всегда завораживал вид звездного неба, но фактически она не имела никакого отношения к астрономии до тех пор, пока ей не исполнилось 72 года.

В 1888 году госпожа Брюс прочитала в популярном журнале статью Саймона Ньюкома (Simon Newcomb), наиболее известного американского астронома того времени. В этой статье Ньюком утверждал, что все наиболее значительные открытия в астрономии уже сделаны. Катрин Брюс возмутилась и написала Ньюкому письмо: она высказала уверенность, что «... использование фотографии, спектроскопии и химии, а в будущем – и электричества» принесет астрономии много новых открытий. Примерно в то же время госпожа Брюс прочитала письмо директора Гарвардской обсерватории Эдуарда Пикеринга, обращенное к спонсорам. Он просил 50 тыс. долларов на строительство телескопа, специально предназначенного для проведения фотографического обзора всего неба. Мисс Брюс по своей инициативе направила Пикерингу эти деньги. Этот эпизод стал началом ее многолетнего сотрудничества с астрономами. За последние 11 лет своей жизни, половину из которых она провела в затворничестве, поскольку практически была инвалидом, мисс Брюс пожертвовала астрономам 174 тыс. долларов, причем большая часть этих денег прошла через Пикеринга как уполномоченного консультанта. Большую часть из этих пожертвований составляли дотации в 500 или 1000 долларов для неимущих астрономов, специально предназначенные для того, чтобы ученый мог нанять себе на год ассистента или закупить необходимое оборудование. Но были и крупные пожертвования в 10 тыс. долларов и более на постройку фотометров, кометоискателей, фотографических телескопов и других приборов. Примерно половина астрономов, которым помогала мисс Брюс, была из Европы. В Гейдельберге благодарный Макс Вольф (Max Wolf),

получивший один из самых крупных грантов, назвал в ее честь первый обнаруженный им на фотографии астероид «Брюсией» (323 Brucia).

В 1890-х годах к Кэтрин Брюс обратились основатели Тихоокеанского астрономического общества и попросили ее выделить деньги на учреждение золотой медали, которая будет присуждаться Обществом за астрономические работы наивысшего класса. Посоветовавшись с Пикерингом, которому она доверяла, мисс Брюс согласилась выделить 2750 долларов как денежное выражение Золотой медали, присуждаемой ежегодно. При этом по просьбе мисс Брюс Пикеринг разработал правила награждения медалью, согласно которым ежегодно директора трех американских и трех иностранных обсерваторий должны по запросу Общества представлять от одного до трех кандидатов, «достойных получить медаль в будущем году». Кроме того, указывалось, что награда должна быть «интернациональной по характеру и может быть присуждена гражданину любой страны вне зависимости от пола» (citizens of any country and to persons of either sex). Последнее замечание весьма точно характеризует нравы тех лет.



Брюсовская медаль Тихоокеанского астрономического общества

И вот, начиная с 1898 года, Золотая медаль им. Брюс Тихоокеанского астрономического общества стала одной из самых уважаемых наград среди астрономов. Медалью Брюс были отмечены наиболее значительные фигуры звездной науки многих стран, в том числе и России (<http://phys-astro.sonoma.edu/BruceMedalists/>). А как вы думаете, кто стал первым лауреатом этой награды? Разумеется, Саймон Ньюком!

Работы награжденных ученых кардинально изменили наше понимание процессов, происходящих во Вселенной. К сожалению, несмотря на одно из правил присуждения премии, первая женщина-астроном получила Золотую медаль им. Брюс лишь в 1982 году; этой наградой была отмечена Маргарет Бербидж (M. Burbidge). А ведь еще в начале XX века сам Пикеринг в течение нескольких лет упорно выдвигал на эту премию Вильямину Флеминг (W. Fleming), но ему также упорно отказывали. Поэтому позднее директор Гарвардской обсерватории Шепли даже не пытался представить кандидатуры Энн Кэннон (A. Cannon) и Сесилии Пейн-Гапошкиной (S. Payne-Gaposchkin), хотя в своей автобиографии он назвал последнюю «гениальной личностью».

Теперь мы вспомним нескольких астрономов, которых историки науки окрестили «женщинами Пикеринга». Это были дамы, специально нанятые директором обсерватории Гарвардского колледжа в Кембридже (шт. Массачусетс) Эдуардом Чарлзом Пикерингом (1846-1919) для массовой обработки данных и проведения нудных вычислений.

Первая дама появилась в Гарвардской обсерватории в 1875 году, незадолго до того, как ее директором стал Пикеринг. Правда, женщины работали и в других обсерваториях США: в период с 1875 по 1920 гг. историки науки насчитывают 164 американских «астрономов в юбках». Но Гарвард в этом смысле был впереди: с 1875 и вплоть до смерти Пикеринга в 1919 году в Гарвардскую обсерваторию приняли на работу 45 женщин. Известный астроном Вера Рубин заметила как-то, что Джордж Эллери Хейл (создатель крупнейших телескопов) имел талант добывать деньги, а Эдуард Пикеринг – находить женщин!

А началось это так ...

Пикеринг считал, что первым шагом в науке должен быть сбор наблюдательных данных, и поэтому в 1886 году добился основания специального фонда, финансировала который еще одна женщина – вдова Генри Дрэпера, богатого медика и очень известного любителя астрономии, получившего первую фотографию спектра звезды. По замыслу Пикеринга, фонд памяти Генри Дрэпера должен был поддержать долгосрочный проект по получению спектров возможно большего числа звезд, а затем по классификации этих звезд в соответствии с их спектрами. Это был довольно сложное предприятие, поскольку фотографические наблюдения в ту пору были весьма трудоемкими, а принципы спектральной классификации звезд не были еще проработаны ни теоретически, ни практически.

Для проведения столь сложных работ была собрана группа специалистов, но вскоре Пикеринг разочаровался в работе своих коллег-мужчин. «Даже моя горничная сделала бы эту работу лучше, чем они», – заявил как-то Пикеринг. А его горничной в то время была Вильямина Флеминг. Она и стала одной из первых женщин в «гареме Пикеринга», как иногда в шутку называют эту дамскую группу, нанятую Пикерингом для работы с гарвардскими фотопластинами.



«Гарем» Пикеринга. 1912 г.

Работали женщины в большом здании, специально построенном из кирпича для защиты астрономических архивов и фотопластинок от огня. Пластины хранились на первом этаже, а на третий этаж, где работало большинство дам, пластинки доставлял специальный лифт. Все женщины сидели в большой комнате в восточном крыле здания. Кабинет самого Пикеринга находился в противоположном крыле здания, а все остальные мужчины работали в нижних этажах.... (продолжение следует)



Владимир Георгиевич Сурдин,
кандидат физико-математических наук,
Государственный астрономический
институт им. П.К.Штернберга, МГУ
Основные научные работы посвящены
звездной динамике, вопросам
происхождения и эволюции звездных
скоплений. <http://Infm1.sai.msu.ru/~surdin/>

(статья публикуется с любезного разрешения
<http://astronet.ru> и автора)

Записки наблюдателя туманных объектов

(продолжение, начало см. в предыдущих номерах)

Глава 9. Май

Бывают моменты, которые врезаются в память на долгие годы, если ни на всю жизнь. Так и каждый любитель астрономии всегда может припомнить десяток-другой объектов, которые оставили на него неизгладимое впечатление. К сожалению, придется признать, что для нас, наблюдателей дип-скай, большинство объектов проходит безразлично – в виде туманных пятнышек, да и те, как правило, отчетливо видны лишь боковым зрением. В спортивном интересе мы стремимся зафиксировать как можно больше объектов и, желательно, как можно более низкой яркости, совсем не задумываясь о том, что же именно мы наблюдаем. Скажем так, составляя план на сегодняшнюю ночь, часто ли мы интересуемся особенностями намеченных к наблюдению объектов? А после, следующим утром или днем всегда ли мы читаем аннотации к объектам, которые зафиксировали или которые нас наиболее впечатлили? Боюсь, что нет. Готов заключить пари, что большинство из нас, гонясь за количеством новых дип-скай объектов не вполне представляют к какому типу относится только что обнаруженная очередная галактика – к спиральному или эллиптическому. Да, телескопы до 150 – 200 мм в поперечнике раскрывают детали лишь только



наиболее ярких представительниц этого рода туманных объектов, но я не об этом...

Галактика M58 в Деве. Изображение с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

Мы перескакиваем от одного едва зафиксированного туманного пятнышка к другому с такой быстротой, словно рассматриваем ценники в магазине, а не галактики. Галактики! Космические города, населенные многими миллиардами звезд, такие огромные, что свет пересекает их десятки тысяч лет и прекрасными... Настолько прекрасными, что при взгляде на них захватывает дух. А вдруг там, далеко, невообразимо далеко от нас кто-то рассматривает нашу Галактику в свой любительский телескоп. Смешно, конечно, а вдруг? Понравилось ли бы нам, что инопланетный наблюдатель уделил чуть большее внимание Туманности Андромеды, а

напротив Млечного Пути написал «не заслуживает внимания»?

Чего греха таить, я и сам зачастую отвожу слабым галактикам не более минуты на их наблюдение, но все же есть объекты, созерцание которых навсегда впечаталось в мою память и вряд ли когда уже изгладится. Я говорю о прекрасных жемчужинах звездного неба – шаровых скоплениях.

Это случилось незадолго до моего тринадцатилетия – в мае 1992 года. Тогда в моем распоряжении был, как бы сейчас сказали, 60-мм рефрактор на азимутальной монтировке. Объектив я сделал из весьма качественного очкового стекла, происхождение окуляра сейчас уже не вспомню, наверное, тоже выдрал откуда-то. «Монтировкой» служил копеечный фото-штативчик со струбциной. Надо сказать, этот инструмент я находил вполне продвинутым, а особенно по сравнению с предыдущим 40-мм аналогом.

К тому времени я уверенно ориентировался в Плеядах и Яслях, знал, как выглядит Двойное скопление в Персее. Да и Туманность Ориона, появлявшаяся каждое утро перед началом учебного года, разумеется, была мне знакома. Не хватало чего-то поистине «туманного», того, что нельзя было увидеть невооруженным глазом, того, что выделило бы меня, с телескопом, от прочих людей, его не имеющего.

Уже совершенно не помню, как я провел первомайский день, но ночь осталась в моей памяти надолго. Тогда около двух часов пополуночи (дабы самому не стать объектом наблюдения соседней) я вышел из дому, прямо за которым раскинулось широкое поле, ограниченное зубчатым частоколом посадок где-то недалеко от горизонта.

К тому времени я уже имел неудачный опыт наблюдения туманных объектов.

Как любой новичок я ожидал, что галактики и скопления предстанут примерно так как выглядят на фотографиях в книгах. Ну, может быть, чуть-чуть похуже. В начале девяностых любительская астрономия в нашей стране переживала глубокий кризис, а поэтому достать более-менее приличные карты звездного неба провинциальному школьнику средних классов было практически невозможно. Приходилось довольствоваться стандартными картами Куликовского до пятой звездной величины, которые встречались довольно таки часто, но для наблюдений дип-скай объектов были фактически бесполезны. Так вот, наводя свои самодельные телескопы на ту область неба, где примерно находился тот или иной объект, мне почему-то всегда казалось, что он должен сам выскочить на

меня во всем фотографическом великолепии. Разумеется, такого никогда не бывало. Зато были курьезные случаи – как-то я пытался обнаружить шаровое скопление M 28 в полевой бинокль, причем на темно-синем небе, на котором едва успели появиться самые яркие звезды. Но самое смешное было в том, что искал я его по ошибочным координатам, приведенным в становавшейся от этого не менее замечательной книге Зигеля «Сокровища звездного неба». В графе «Склонение» скоплению M 28 приписывалась цифра +6,5°, причем сия опечатка пережила несколько изданий книги. Исходя из этого, шаровое скопление M 28 созвездия Стрельца лежало лишь немногим правее Альтаира. Как вы думаете можно ли увидеть объект, лежащий на пределе видимости в данный инструмент, в сумерки, без поисковой карты, да еще в том месте, где его нет? А ведь если подумать, сколько таких ляпсусов было в любительско-астрономической юности...

Но во всех подобных неудачах есть одно прекрасное свойство: после них так замечательно вкусить радость от наблюдения того, что вроде бы всегда было доступно, всегда было рядом, но почему-то ускользало от нашего внимания по той или иной причине. Такими объектами для меня стали шаровые скопления **M 13** и **M 92** в Геркулесе.



M 13. Изображение с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

Представляете мой восторг, когда в дрожащем поле зрения появилось нечто совершенно для меня новое: безукоризненно круглое и действительно туманное пятнышко – в отличие от уже пройденных мною рассеянных скоплений! Помню, как я подбежал к ближайшему гаражу, опер на него трубу, чтобы, не отвлекаясь на дрожание рук, получше рассмотреть свою находку. Запертый между двумя звездочками туманный шар высоко висел в теплом весеннем небе и мягко фосфоресцировал. Сияние сотен тысяч далеких светил сплывилось и образовало одну из немногих небесных жемчужин.

Немногих потому, что доступных для наблюдения шаровых скоплений всего около двух сотен – несравненно меньше, чем рассеянных скоплений и уж, тем более, галактик. И вот еще что удивительно – несмотря на то, что все шаровые скопления очень похожи друг на друга (ну действительно, чем могут отличаться туманные шарики – разве что размером) для каждого из них можно найти какую-нибудь отличительную особенность. В одном скоплении спряталась массивная черная дыра, в другом – планетарная туманность. Третье скопление самое обильное по количеству переменных звезд, а четвертое наиболее удалено от центра Галактики. Пятое – самое массивное, а шестое – самое тусклое. И ни одно шаровое скопление не останется обделенным в силу своей исключительности.

Курьезно, что само скопление M 13 не много чем выделяется среди прочих: оно не самое большое и богатое на звезды, не самое близкое и не самое яркое на небе, да и расположение его в Галактике трудно назвать особенным. Но именно с него большинство любителей астрономии начали знакомиться с этим древним и удивительным классом небесных объектов, и именно его большинство из нас впервые разрешили на звезды. И, быть может, именно благодаря этому факту оно и достойно почетного звания самого любимого шарового скопления.

А тогда, в ту далекую майскую ночь я совершил еще одно открытие. Несложно догадаться, что им стало соседнее скопление M 92. Чуть более тусклое, и оно поразило меня чрезвычайно. Ведь открылось оно без какого-то ни было напряжения, а, стало быть, я мог попробовать отыскать на небе и более слабые объекты.

Окрыленный везением, следующей ночью я отыскал прекрасный шар **M 5** в Змее: даже в такой

скромный по нынешним меркам инструмент не составило труда заметить, что оно чуть больше по размерам, чем шары в Геркулесе, но поверхностная яркость была меньше, а ядро скопления более выражено – будто туманная звездочка.



M 5. Изображение с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

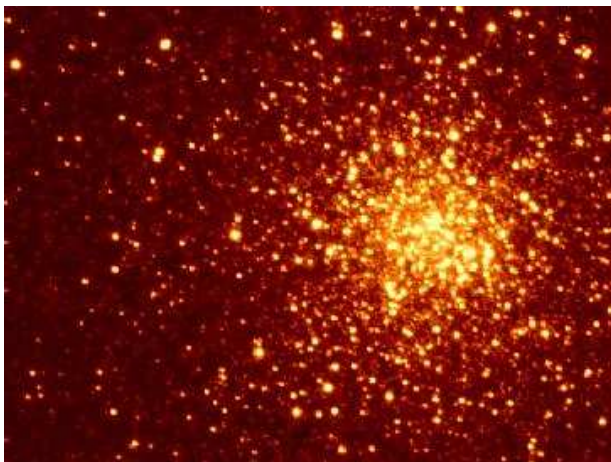
Поразительно, как память с такой аккуратностью смогла запечатлеть точные даты всех этих наблюдений. Дело, видимо, в том, что период моих наблюдений совпал с майскими праздниками – ведь следующий свой объект – **M 3** в Гончих Псах – я обнаружил аккурат вечером Дня Победы. Уже ставшее привычным округлое сияние, но каждый раз новое восхищение от увиденного, и новая галочка в списке покорившихся мне объектов.

Шаровые скопления достаточно легки для наблюдения. Даже в небольшой 70 мм телескоп за год можно увидеть около трех десятков этих объектов. Имея же в наличии телескоп от 10-ти, а лучше – от 15-ти сантиметров в диаметре стоит попытаться разделить шаровые скопления на отдельные звездочки. Скажу сразу – зрелище это незабываемое.

На мой взгляд, для этой цели следует использовать увеличения 150 – 200 крат. В поле зрения появляется скопление, более крупное, чем при обычном наблюдении, присмотревшись внимательнее, видно, что оно не такое однородное, как казалось при меньших увеличениях. Еще через несколько секунд туманная оболочка скопления начинает сверкать мелкими звездочками, а если отвести глаз немного в сторону, применив боковое зрение, все скопление может рассыпаться на мириады крохотных искорок – практически до центра. Центр же всегда остается ярким туманным пятном; «выжженным», как принято говорить. Таких крохотных звездочек, как при разрешении шаровых скоплений, не увидишь нигде. Наверное, это психофизиологическая особенность человека, но тем не менее...

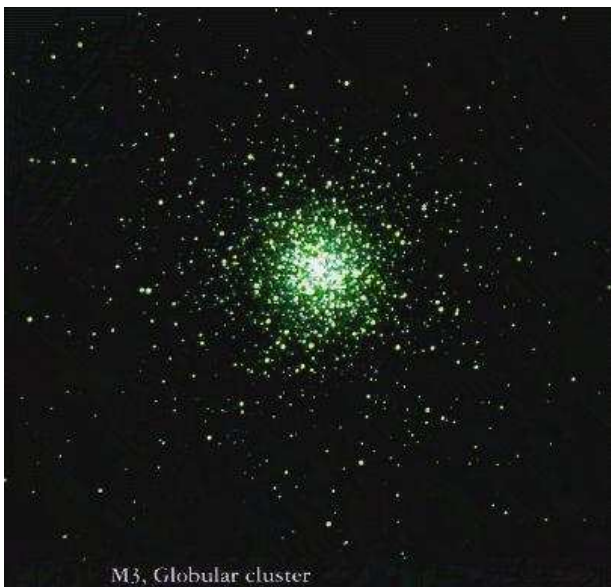
Стоит отметить, что при наблюдении уже в 150-мм телескопы шаровые скопления начинают проявлять свою индивидуальность. К примеру, любимец наблюдателей – шаровое скопление M 13. Еще в 19 веке заметили, что звезды центра скопления, словно разделены тремя темными полосками. Благодаря этому оптическому эффекту скопление получило прозвище «Пропеллер».

Наверное, не будет ошибкой сказать, что среди всех своих собратьев шаровое скопление М 13 наиболее легко разрешается на звезды. Это и неудивительно – самые яркие звезды скопления 12 звездной величины. Они и чуть более слабые соседки образуют звездные «цепи» или «щупальца», тянущиеся из центра скопления. Именно за эту особенность шаровое скопление М 13 удостоилось неофициального названия «Краб».



М 92. Изображение с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

Расположенное рядом скопление М 92 в небольшие инструменты очень напоминает своего знаменитого соседа. Однако при взгляде в 150-мм телескоп явственно чувствуется разница: в М 92 значительно меньше насыщено яркими звездами. Тут уже не увидишь ни клешней краба, ни пропеллера, звездная пыль переливается искорками, словно угли затухающего костра...

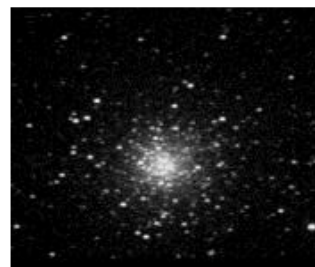


М 3. Изображение с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

Шаровые скопления – объекты, за внешним однообразием которых скрываются многие тайны. Достаточно упомянуть о том, что до сих пор не выработано окончательной теории происхождения этих небесных тел. Не секрет, что возраст большинства шаровых скоплений исчисляется миллиардами лет, а значит, они являются одними из самых стабильных образований в галактиках, но причина, по которой сообщество старых звезд слилось в эту своеобразную «космическую каплю» окончательно не ясна. До настоящего времени ведутся научные споры о том, как провести грань между гигантскими шаровыми скоплениями и эллиптическими галактиками. К примеру, не так давно обнаружилось, что население ярчайшего шарового скопления – «Центавра» составлено звездами преимущественно двух возрастов, что наталкивает на

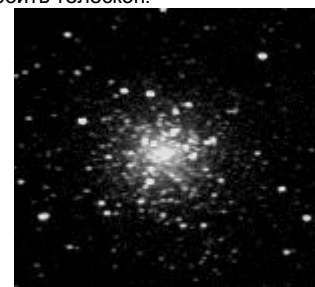
мысль о происхождении скопления в результате слияния двух меньших, а, возможно, и о галактической природе сего образования.

Наверняка многие из нас представляли, каково оно – жить на планете, обращающейся вокруг одной из звезд на краю шарового скопления: вечернее небо, усыпанное яркими бриллиантами сотен соседних звезд. Хотя, быть может, не бриллиантами, а топазами, опалами и гранатами, поскольку звезды шаровых скоплений очень немолоды. Наверное, раз году планета оборачивалась бы вокруг светила так, что теплыми майскими ночами мы могли наблюдать бы не звезды шарового скопления, а Млечный Путь – нашу огромную галактику, сверкающую мириадами звездных скоплений и рубинами туманностей. Интересно, как бы развивалась культура цивилизации, когда одна половина неба усеяна ярчайшими звездами, такими, что от их сияния становится почти так же светло как днем, а другая – едва заметной спиралью. Как бы повлияло распределение звезд на религию? Ассоциировалась бы одна часть неба с добром, а другая – со злом? Заметили бы мы в их блеске нашу Галактику? А заметили ли бы за нашей Галактикой миллионы таких же, но многократно более слабых и бесконечно более многообразных галактик? Иногда прекрасно остаться любителем в какой-либо области естествознания, например, в астрономии. Тогда ничто уже не мешает представить гигантские шаровые скопления отдельными галактиками, случайно захваченными более крупными, ничто не мешает представлять себя жителями другой звездной системы, не задумываясь о прочих астрономических неточностях...



М 10. Изображение с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

Майская же пора отмечена целым рядом замечательных шаровых скоплений. Это и М 5 – древний исполин, и парочка М 10 с М 12, и высокое скопление М 3 – одно из самых ярких в Галактике. Ближе к утру становятся доступны и многие другие, но... что такое утро в мае? На широте Москвы в конце месяца ночи становятся так коротки, что буквально не успеваешь вынести из дома и как следует настроить телескоп.



М 12. Изображение с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

И все же, есть в этом времени года что-то особенное, что заставляет проникнуться всем естеством и прильнуть к лону родной природы. Май – все же не совсем лето, а поэтому, бывает, наблюдаешь, а вдруг налетит такой свежий порыв ветерка, что невольно задумываешься о далеких северных странах... да нет, что там... обо всей нашей планетке, накрытой иссиня-черным куполом неба... А в небе – висящей под чарующими соловьиными трелями – жемчужине М 13.

Виктор Смагин, любитель астрономии
<http://naedine.org>
 (специально для журнала «Небосвод»)

Астрономические наблюдения для начинающих

Наблюдения Венеры



Венера и Луна вечером 31 октября 2008 г. Фото: Егор Цимеринов.

Венера по своим размерам и массе – почти такая же, как наша Земля. Она в 1,4 раза ближе к Солнцу и получает от него почти в два раза больше лучистой энергии, чем наша планета. Поверхность Венеры скрыта от нас плотной атмосферой и облаками. Кстати, вывод о том, что Венера окружена атмосферой впервые был сделан М. В. Ломоносовым во время наблюдения прохождения планеты по диску Солнца в 1761 г.

В 1966г. было установлено, что Венера вращается вокруг своей оси относительно звезд с периодом в 243,2 земных суток, причем вращение это обратное земному. Таким образом, день на Венере длится 116,8 земных суток, а год равен ...двум ее суткам. В 60-х годах на французской обсерватории Пик-дю-Миди на экваторе Венеры наблюдали горизонтальную «стрелочку» благодаря чему пришли к выводу, что атмосфера планеты вращается с периодом в четверо суток.



Фаза Венеры (0,79) вечером 5 ноября 2008 г. (увеличение 50х). Звезда рядом с планетой - Фи Змееносца (угловое расстояние между светилами около 1 угловой мин.). Фото: Егор Цимеринов.

В результате полетов АМС «Венера» и «Вега» (СССР) и «Маринер» и «Магеллан» (США) установлено, что атмосфера планеты состоит на 96% из углекислого газа. Азота здесь 4%, кислорода меньше 0,1%, водяного пара 0,02%. Температура вблизи поверхности Венеры близка к 470 градусам Цельсия, давление – 93 атмосферы. Облачный слой Венеры, состоящий из мелких капелек серной кислоты, расположен на высоте от 49 до 80 км. Венера третий по яркости объект на земном небе после Солнца и Луны. Ее блеск в максимуме достигает -4.4m. В наибольшем блеске Венера бывает за 36 дней до нижнего соединения и через 36 дней после него. Угловой диаметр планеты в это время 40", а ширина серпа 10". В эти периоды даже можно видеть довольно резкие тени, которые дают предметы, освещенные Венерой. Правда, при этом не должно быть городской засветки, а также Луны на небосводе. Венера, как и Меркурий, может быть видна либо по вечерам, либо по утрам. Редко наступают периоды

ее двойной видимости. И на небесной сфере планета не удаляется от Солнца далее чем на 47°.

При благоприятных условиях расположения относительно Солнца и горизонта планету можно видеть и на дневном небе в виде белой точки. Хорошим помощником в отыскании Венеры на дневном небе может служить Луна, когда она, перемещаясь по небесной сфере, проходит вблизи планеты. Иногда даже случаются покрытия Венеры Луной, которые можно наблюдать и днем.

При наблюдениях Венеры в телескоп, пусть даже небольшой, наблюдатель заметит ее фазу. Венера ближе и крупнее Меркурия, поэтому ее фазы видны даже в бинокль, но в телескоп можно проследить практически за полным циклом смены фаз Венеры в течение ряда месяцев (в бинокль лучше всего видны фазы от серпа до «половинки»). Единственные различимые в телескоп детали представляют собой облачные образования в верхних слоях плотной атмосферы планеты. Они в лучшем случае едва заметны, так что их довольно трудно зарисовать, и представляются, как светлые или темные образования. Для любительских наблюдений каких-либо деталей на диске планеты требуется телескоп с диаметром объектива не менее 100 мм. При наблюдении деталей на диске планеты постарайтесь зафиксировать их интенсивность и динамику изменений во времени.

Довольно часто у Венеры можно видеть вытянутые «рога», которые в основном, хотя и не всегда совпадают с полярными областями. Иногда вокруг них можно увидеть более темные, похожие на ожерелье образования. Поэтому желательны регулярные зарисовки фазы планеты (иногда, при наибольшем удалении планеты от Солнца, с интервалом 20 – 30 минут) при ее наблюдениях не только вечером, после захода Солнца, или утром, до его восхода, но и днем. Задача заключается в том, чтобы правильно изобразить фазу, удлинение верхнего и нижнего рогов серпа, наличие определенных выступов на краю диска и темных или светлых пятен на нем. Для снижения яркости планеты воспользуйтесь нейтральным светофильтром. Также при наблюдениях целесообразно использовать синий или голубой светофильтры, увеличивающие контрастность темных деталей, а при плохой прозрачности воздуха для ослабления рассеянного света неба – желтый и оранжевый. Опыт показывает, что при дневных наблюдениях Венеры значительно уменьшается контраст между яркой планетой и фоном неба, благодаря чему удается различить на ее диске слабые детали. В фазе очень узкого серпа (близ нижнего соединения планеты) иногда удается заметить слабое свечение на неосвещенной части диска планеты – пепельный свет Венеры.

Для зарисовки вида Венеры в телескоп следует запастись заранее подготовленным диском (например, из картона) – окружностью диаметром 5 см. Время наблюдений в журнале отмечается в момент зарисовки самой интенсивной детали с точностью до 5 мин.



Венера и Плеяды вечером 02.04.2004 Фото: Владимир Ладинский

В заключении отметим, что очень красивое зрелище представляет собой прохождение Венеры на фоне рассеянного звездного скопления Плеяды. Последний раз такое прохождение можно было наблюдать весной 2004 года, следующее – весной 2012 года.

Егор Цимеринов, <http://meteoweb.ru>

(публикуется с любезного разрешения автора и сайта)

ИЮНЬ – 2009



Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются: 5 июня - утренняя элонгация Венеры, 13 июня - утренняя элонгация Меркурия, 21 июня - соединение Венеры и Марса, 21 июня - летнее солнцестояние. Солнце движется по созвездию Тельца до 21 июня, а затем переходит в созвездие Близнецов и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно увеличивается, а продолжительность дня увеличивается от 17 часов 11 минут в начале месяца до 17 часов 32 минут в день солнцестояния. Солнце в этот день как бы замирает (останавливается) в верхней точке максимального склонения (23,5 градуса), а затем начинает опускаться к югу. Приведенные данные по продолжительности дня справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца в течение месяца имеет значение около 57 градусов. На широте С.-Петербурга наступают белые ночи, а севернее 66 широты наступает полярный день. Достаточно благоприятные условия для наблюдения звездного неба остаются лишь в южных широтах страны. Для средних широт глубокое звездное небо откроется лишь к концу июля. Для наблюдений Солнца июнь – самый благоприятный период в году. Не лишним будет еще раз напомнить, что при наблюдениях Солнца в оптические инструменты нужно **обязательно(!) применять солнечный фильтр**. Луна в июне начнет свой путь по небесной сфере в созвездии Льва (в 8 градусах южнее Сатурна) при фазе 0,58. В первый день лета ночное светило успеет перейти в созвездие Девы и к полуночи 4 июня (по московскому летнему времени) сблизится со звездой Спикой, имея фазу 0,85. Границы созвездия Весов Луна достигнет уже почти полным диском 5 июня, а 7 июня вступит в фазу полнолуния в созвездии Скорпиона близ Антареса. За сутки Луна пройдет по созвездию Змееносца, а 9, 10 и 11 июня продолжит путь по созвездию Стрельца, постепенно уменьшая фазу, и обладая самым отрицательным за весь месяц склонением. Это значит, что севернее широты 63 градуса наблюдать Луну не представится возможным. За 12 и 13 июня лунный овал пересечет созвездие Козерога, наблюдаясь под утро низко над горизонтом, а 14 июня вступит в созвездие Водолея ($\Phi=0,7$), пройдя в двух градусах севернее Юпитера и Нептуна. В свою очередь эти планеты-гиганты будут находиться в градусе друг от друга. В середине месяца Луна вступит в созвездие Рыб и примет фазу последней четверти. К полуночи 16 июня лунный полудиск пройдет в 4 градусах севернее Урана, а границы созвездия Овна достигнет 18 июня при фазе 0,25. 20 июня тонкий серп сблизится с Марсом и Венерой, которые будут находиться в двух градусах друг от друга. Вечером этого же дня Луна покроет Плеяды при фазе 0,07. Самая яркая звезда M45 - Альциона - покроется в 20 часов 20 минут по московскому летнему времени. В день летнего солнцестояния (21 июня) Луна сблизится с Меркурием при фазе 0,05, а 22 июня перейдет в созвездие Близнецов, вступив в фазу новолуния. Примечательно, что июньское новолуние в этом году почти совпадает с солнцестоянием, поэтому продолжительность нахождения Луны и Солнца над горизонтом одинаковы. Но, естественно, наблюдать Луну не представляется возможным из-за близости к дневному светилу. В последующие дни растущий серп можно будет наблюдать по вечерам. С наступлением темноты 24 июня Луна вступит в созвездие Рака при фазе 0,05, а на следующий день

пройдет близ скопления Ясли. В полночь 26 июня по московскому летнему времени лунный серп пересечет границу созвездия Льва, а ровно через сутки пройдет в 4 градусах южнее Регула при фазе 0,22. 27 июня Луна побывает в Секстанте, после чего снова выйдет на небесную территорию созвездия Льва, пройдя в 8 градусах южнее Сатурна (увеличив фазу до 0,32). В созвездии Девы Луна вступит 29 июня при фазе 0,4, а 30 июня «зацепит» границу созвездия Ворона уже приняв фазу первой четверти. К вечеру завершающего дня месяца Луна ($\Phi=0,64$) сблизится со Спикой и закончит свой путь по июньскому небу. Из больших планет лучшие условия для наблюдений будут иметь Юпитер и Сатурн, с той лишь разницей, что у Юпитера продолжительность утренней видимости в средних широтах увеличится с полутора до трех часов, а у Сатурна наоборот с полутора до трех часов уменьшится вечерняя видимость. Меркурий 13 июня достигнет точки утренней элонгации в 23 градуса, но, не смотря на это, условия наблюдений быстрой планеты будут неудовлетворительны. Лишь в южных районах Меркурий можно будет наблюдать непродолжительное время у восточного горизонта на фоне утренней зари. Весь месяц планета находится в созвездии Тельца, к середине июня расположившись в 8 градусах южнее Плеяд. Венера медленно увеличивает утреннюю видимость, перемещаясь в начале месяца по созвездию Рыб, ненадолго заходя в созвездие Кита 9 июня. 10 июня самая яркая планета перейдет в созвездие Овна, а 28 - в созвездие Тельца. 6 июня Венера пройдет точку западной (утренней) элонгации на угловом расстоянии от Солнца 46 градусов, но благоприятные условия для ее наблюдений будут лишь в дневное время. Благодаря блеску -4,3 m , отыскать Венеру можно будет даже невооруженным глазом (в первой половине дня). Утренняя видимость планеты составляет в средних широтах около получаса. Видимый диаметр Венеры составляет около 22 градусов, а в телескоп она видна в виде белого полудиска без деталей. Марс очень медленно улучшает свою видимость, перемещаясь в течение месяца по созвездию Овна. Наблюдать его можно по утрам, ориентируясь по находящейся недалеко яркой Венере. Юпитер виден во второй половине коротких июньских ночей, увеличивая блеск до -2,5 m , а видимый диаметр до 45 угловых секунд. Планета находится в созвездии Козерога (близ звезды мию), 15 июня меняя прямое движение на попятное. Сатурн наблюдается в вечернее время в созвездии Льва (близ звезды хи). Угол раскрытия его колец постепенно увеличивается и в крупные любительские телескопы уже можно рассмотреть щель Кассини. Уран находится в созвездии Рыб, а его утренняя видимость достигает 2 часов. Нептун движется по созвездию Козерога близ границы с созвездием Водолея и рядом с Юпитером. Утренняя видимость восьмой планеты увеличивается до 3 часов. Отыскать Уран и Нептун можно в бинокль с помощью карт в КН за январь 2009 года. На июньском небе можно будет наблюдать две относительно яркие кометы: P/Korff (22P) и C/2006 W3 (Christensen). Обе кометы в описываемый период обладают блеском 9 m , поэтому могут быть найдены на темном небе в южных широтах страны. В средней полосе России поиски комет и других туманных объектов будут затруднены из-за непрекращающихся астрономических сумерек, а в северных широтах идет полярный день, и наблюдения звездного неба вообще невозможны. P/Korff (22P) в начале месяца находится в созвездии Козерога, а затем переходит в созвездие Водолея и остается в нем до конца июня. C/2006 W3 (Christensen) весь месяц не покидает пределов созвездия Персея. Самым ярким астероидом месяца будет Веста (около 8 m), которая за месяц побывает в созвездиях Тельца, Ориона и Близнецов. Но виду близкого положения к Солнцу на небесной сфере условия ее наблюдений неблагоприятны. Более благоприятная видимость будет у Цереры, обладающей блеском 8,5 m и перемещающейся по созвездию Льва. Из метеорных потоков следует отметить Июньские Боотиды, период действия которых имеет место с 26 по 30 июня. Оперативные сведения о новых объектах и явлениях имеются на [AstroAlert \(http://astroalert.ru\)](http://astroalert.ru). Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды – в КН № 6 2009 год (ссылка на 2 стр. обложки)
Александр Козловский

Погода в полосе солнечного затмения 22.07.2009г.

Общий и определяющий характер погоды в полосе полного солнечного затмения фактор – летний муссон.

Муссон вообще – устойчивые ветры, периодически меняющие свое направление; летом дуют с океана, зимой с суши; летний муссон характеризуется рядом факторов:

- пониженным фоном атмосферного давления
- преобладанием ветра с акватории океана
- господством жаркой (до 30... 35 °С) и влажной (80 – 90%) воздушной массы.

При таком стечении факторов вполне ожидаемо, значительное количество облачности, обильные ливневые дожди и грозы. Трудно выделить какой либо район с приемлемыми условиями по облачности. Вместе с тем есть район, где условия по облачности, возможно, будут более благоприятны, на общем безнадёжном фоне.

Район Шанхая, безусловно, подвержен влиянию летнего муссона, однако на побережье в дневные часы развивается морской бриз. Морской бриз – перенос воздуха с моря на сушу, возникающий днем вследствие более быстрого прогрева поверхности земли, по отношению к морской поверхности.

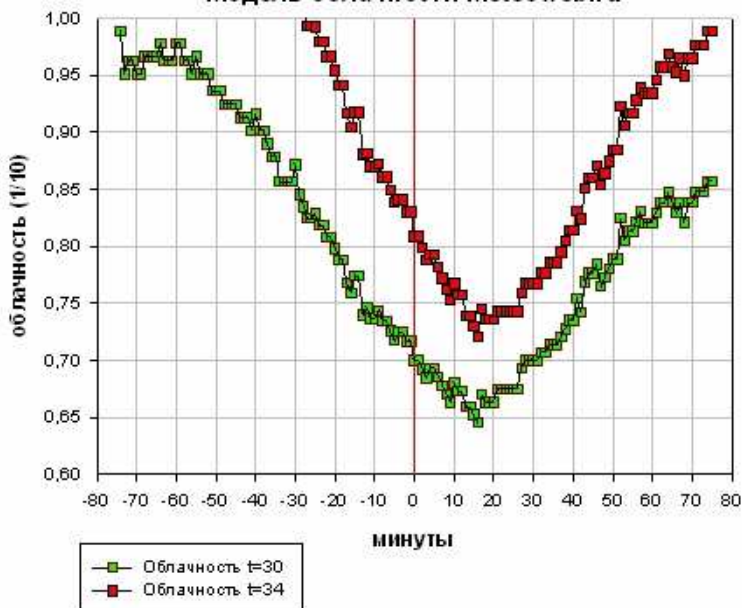
Перенос этот воспринимается наблюдателем, как устойчивый ветер, дующий с моря. При развитии бриза отмечается понижение температуры воздуха и рост относительной влажности.

Бризовая циркуляция охватывает значительную толщу атмосферы – до 3 – 5 км, и проникает далеко в глубь побережья – до 20 – 30 км. Над территорией охваченной морским бризом, наблюдается, как правило, малооблачная или ясная погода.

Наиболее предпочтительным районом базирования экспедиций в полосе полного солнечного затмения 22 июля 2009 года являются окрестности Шанхая. Точнее побережье Нанкинского и Ханчжоуского залива, где в случае развития морского бриза, развитие конвективной облачности будет подавлено. Температура воздуха заметно ниже, чем в Шанхае – +25...+28 °С против +30...+32 °С. Относительная влажность 90%. Ветер до 8 – 10 м/с.

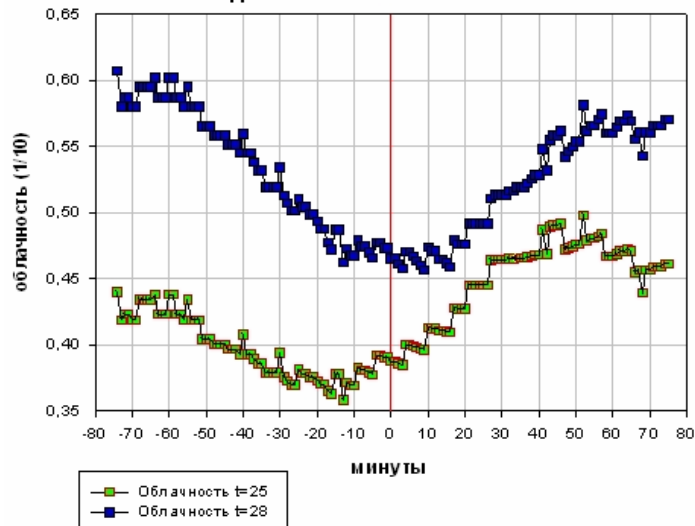
Ченгду находится на обширной равнине юго-западного Китая, в предгорьях Тибета. Несмотря на то, что район находится на той же широте, что и Шанхай летний муссон здесь более развит и по своей силе не уступает муссонам Индостана. Осадки здесь более интенсивные. А температура и влажность воздуха выше по отношению к Шанхаю +32... 34 °С.

Результаты моделирования облачности (RH=85%). Полное солнечное затмение 22 июля 2009г. Модель облачности Meteoweb.ru



Была смоделирована динамика облачности в ходе затмения 22 июля 2009 года. Результаты в целом подтвердили наше заключение о вероятности наблюдения солнечного затмения. Кроме того, моделирование позволило подробно изучить динамику облачности в ходе затмения.

Результаты моделирования облачности (RH=85%). Полное солнечное затмение 22 июля 2009г. Модель облачности Meteoweb.ru



В условиях Ченгду к моменту полной фазы облачность уменьшится на 2 – 3 балла. Минимум облачности (согласно модели) придется на период после окончания полной фазы. Уменьшение облачности на 4 – 5 баллов наступит через 10 – 15 минут после третьего контакта.

В Шанхае (в условиях морского бриза) – динамика облачности более сложна и зависит от начальных значений температуры, влажность при моделировании принималась равной 85%.

При начальной температуре воздуха +28 °С минимальное уменьшение температуры воздуха составит 3 балла за 15 минут до полной фазы. При стартовой температуре воздуха +25 °С уменьшение облачности менее значительное – порядка 2 баллов, минимум облачности наступит примерно за 15 минут до полной фазы, однако за 7 минут до второго контакта облачность нарастает, и в момент полной фазы облачность увеличится примерно на 1 балл.

Не смотря на то, что вероятность увидеть полное солнечное затмение в районе Ченгду и Шанхая близки, сравнивая эти районы Китая можно выделить их достоинства и недостатки.

В Шанхайском районе, несомненно, вероятность увидеть затмение будет выше – благодаря развитию морского бриза на побережье. Вместе с тем, есть опасность, что прозрачность атмосферы здесь будет низкой из-за испарения с морской акватории. Кроме того, Район Шанхая непригоден для мобильного перемещения в поисках наилучшего места, фактически здесь возможность маневра ограничена прибрежной полосой.

В районе Ченгду нельзя указать дополнительных метеорологических факторов, способных существенно улучшить вероятность увидеть солнечное затмение. Преимущество района в большей возможности для маневра в поисках наилучшего места для наблюдения. Кроме того, в Ченгду и его окрестностях вероятно прозрачность атмосферы будет много выше чем в Шанхае.

Район Шанхая более подходит для тех, кто ставит первой своей целью увидеть солнечное затмение, Ченгду – место наблюдения тех, кто в равной степени желает посмотреть исторические и природные богатства Китая, кроме того прозрачность атмосферы в районе Ченгду много выше чем в районе Шанхая.

Егор Цимеринов, <http://meteoweb.ru>
(публикуется с любезного разрешения автора и сайта)

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

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

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

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

Астрономический календарь на 2009 год!

<http://www.astronet.ru/db/msg/1232691>



2009

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
КАЛЕНДАРЬ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ АСТРОНОМИЯ

<http://www.dvastronom.ru>

Два стрельца

<http://www.shvedun.ru>

Наедине с Космосом

<http://naedine.org>

сайт для любителей астрономии и наблюдателей дип-ской объектов...

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 - писать, если только не работает первый)

Ленинградская область:

Украина:

Александр Козловский sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

Алексей Ткаченко alex_tk@tut.by

Андрей Сафронов safonov@sugardas.lt

Алексей ... inferno@cn.ru

Сергей Булдаков buldakov_sergey@mail.ru

Елена Чайка smeshinka1986@bk.ru

Максим Лабков labkowm@mail.ru

Станислав... star_heaven@mail.ru

Lidia Kotscherow kotscheroff@mail.ru

Конов Андрей konov_andrey@pochta.ru

Евгений Бачериков batcherikow@mail.ru



Галактика - Кит

