

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

ЛУННАЯ ГОНКА: ФАКТЫ И МИФЫ

12'09
декабрь

Наблюдаем искусственные спутники Земли Рассказы о созвездиях
Наблюдения звездного неба Календарь наблюдателя на январь 2010 года



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

Астрономический календарь на 2010 год (скоро....)

Журнал «Земля и Вселенная»
- издание для любителей
астрономии с 45-летней
историей

<http://ziv.telescopes.ru>

<http://earth-and-universe.narod.ru>



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://astronet.ru/db/msg/1236635>

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 декабрь 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/10/04/0001236365/kn122009pdf.zip>

КН на январь 2010 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/10/23/0001236632/kn012010pdf.zip>

Все номера КН на <ftp://astrokuban.info/pub/Astro/Nebosvod/>

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

Подписка здесь! http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

«Астрономический Вестник»
ИЦ 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>



«Фото и цифра»
www.supergorod.ru



Вселенная.
Пространство. Время
<http://wselennaya.com/>
<http://www.astronomy.ru/forum/>

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

<http://www.astronet.ru/db/sect/30000013>

<http://www.astrogalaxy.ru> (авторский сайт редактора журнала)

<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/> (на сайте лучшая страничка о журнале)

<http://meteoweb.ru/>, <http://naedine.org/nebosvod.html>

<http://znaniya-sila.narod.ru/library/nebosvod.htm> и других сайтах, а также на основных астрономических форумах АстроПунета....



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



Уважаемые любители астрономии!

Подходит к завершению Международный год астрономии, приуроченный к 400-летию первого наблюдения звездного неба в телескоп Галилео Галилеем. И хотя этот приоритет оспаривается, но официальная история донесла до нас факт первых телескопических наблюдений именно Галилеем. Журнал «Небосвод» расскажет об итогах мероприятий МГА-2009 в следующих номерах, а пока поздравляет все любителей астрономии и профессиональных астрономов с наступающим 2010 годом и желает ясного неба, успешных наблюдений, новых открытий и новых знаний о Вселенной! Весьма впечатляют достижения МГА-2009 в любительской астрономии и нашей страны. Открытия новых небесных тел (астероидов) теперь стало обычным не только для профессионалов, но и для астрономов-любителей. Основные возможности этому открывают удаленные телескопы, к которым можно подсоединиться посредством Интернет. Здесь хочется отметить отличную работу Артема Новичонка и Дмитрия Честнова. Открывателями становятся и представительницы прекрасного пола, что также не может не радовать. Но больше всего, конечно, радуют такие открытия на телескопах собственного изготовления, как, например, достижения Виталия Невского. Это идеал ЛА, к которому нужно стремиться. Среди сайтов 2009 года хочется отметить Астрономические опыты Андрея Олешко, а Стас Короткий создал весьма актуальный ресурс AstroMap - <http://www.astromap.ru>, призванный объединять любителей астрономии всей страны. Журнал «Небосвод» также не останавливается на достигнутом. Озвучиваются статьи журнала на <http://astrocast.ru/astrocast>, обновлен дизайн внутренних страниц, идет работа в переходе на типографское издание. Любительская астрономия страны развивается. Хотя среди сайтов и форумов имеются факты негативного отношения к ЛА, которые ведут к деградации таких сайтов и форумов. Но в основном любители астрономии страны живут большой дружной семьей под открытой книгой природы, имя которой **Небосвод!**

Искренне Ваш Александр Козловский

Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 10 Лунная гонка: факты и мифы
Георгий Бурба
- 23 Наблюдаем ИСЗ
Александр Кузнецов
- 28 Астрономия в бельевых веревках
Александр Кузнецов
- 33 Экстремальная Луна (фото)
Александр Леушканов
- 34 Гид дип-скай: Волосы Вероники
Александр Федотов (Феанор)
- 36 Рассказы о созвездиях: Овен
Виталий Шведун
- 37 Небо над нами: ЯНВАРЬ – 2010
- 39 Астероиды Елены Евдокимовой
- 40 Письма наших читателей

Обложка: Галактический зоопарк
(<http://astronet.ru>)

Вы также можете участвовать в этом проекте. Проект Галактический зоопарк дал возможность ученым-любителям, любознательным людям, как мы с вами, которые смотрят на Мир в окно браузера, взглянуть на Вселенную. После короткого обучения группу добровольцев попросили, используя превосходный инструмент по обработке изображений, коим являлись их головы, классифицировать и оценить свойства галактик в огромном Цифровом обзоре Слоан. За два года работы тысячи увлеченных добровольцев исследовали миллионы галактик. На основе данных Галактического зоопарка стало ясно, что во Вселенной нет особенного направления вращения. Кроме того, был найден необычный объект, не поддающийся классификации, который все еще изучают ученые. А также был отождествлен целый класс маленьких галактик, в которых было зарегистрировано удивительно мощное звездообразование и которые назвали "Зелеными горошинами". Проект Галактический зоопарк дает возможность развитию нового типа научных исследований, в рамках которых интернет помогает собирать, фокусировать и координировать человеческие и компьютерные мощности. На сегодняшней картинке Вы видите подборку найденных добровольцами сливающихся галактик, на примере которых видно многообразие природы многих взаимодействующих галактик во Вселенной.

Авторы: Цифровой обзор Слоан <http://www.sdss.org/>, Проект Галактический зоопарк <http://www.galaxyzoo.org/>;

Монтаж картинки: Ричард Новел и Анна Хатчинс <http://theinterstellarblogger.blogspot.com/> **Перевод:** Колпакова

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

Дизайнер внутренних страниц: **Таранцов С.Н.** tsn-ast@yandex.ru

В редакции журнала **Е.А. Чижова** и **ЛА России и СНГ**

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

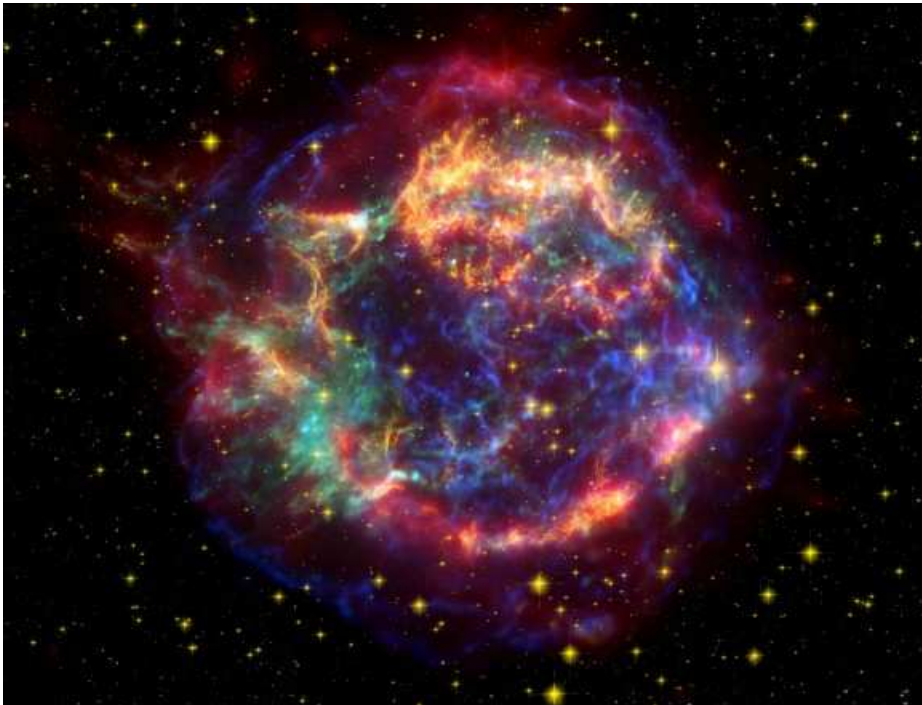
Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

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

Сверстано 07.12.2009

© **Небосвод, 2009**

Открытие углеродной атмосферы у Cas A



Фотография остатка сверхновой Кассиопея А, полученное с помощью рентгеновской обсерватории Chandra (Изображение NASA / CXC с сайта <http://astronet.ru>)

У нейтронной звезды, остатка сверхновой Cassiopeia A, с помощью рентгеновской обсерватории НАСА Chandra обнаружен тонкий слой углеродной атмосферы.

Изображение Cas A, полученное Chandra в 1999 году, выявило ранее невидимый точечный источник рентгеновского излучения в центре объекта. Предполагалось, что объект является нейтронной звездой, типичным остатком взорвавшейся звезды, но его свойства не были до сих пор ясны. Вопреки ожиданиям, этот объект не показывал каких-либо вариаций рентгеновского или радиоизлучения и вообще каких-либо признаков активности радиопульсара.

Применяя модель нейтронной звезды с углеродной атмосферой к данному объекту, ученые нашли, что область, излучающая рентген, должна равномерно покрывать нейтронную звезду. Это вполне объясняет отсутствие рентгеновских пульсаций, поскольку так же как лампочка, святящаяся изотропно - такая нейтронная звезда вряд ли будет демонстрировать изменения блеска при вращении.

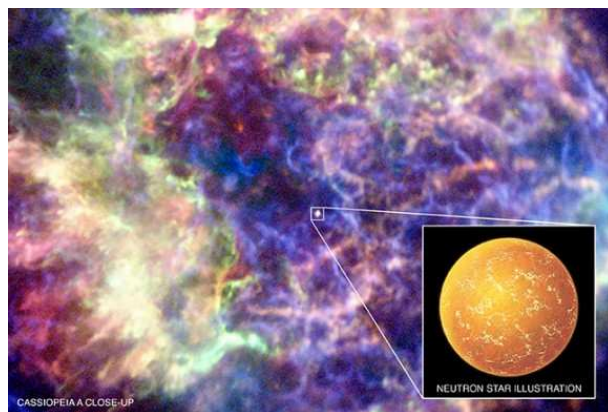
Ранее учеными использовалась модель нейтронной звезды с водородной атмосферой, которая дает существенно меньшую область излучения, соответствующую горячей точке на типичной нейтронной звезде. Именно эта точка вызывает рентгеновские пульсации при вращении звезды. Если пытаться интерпретировать данные в модели водородной атмосферы без пульсаций, то получается, что звезда должна иметь слишком малые размеры, которые могут быть например, только у экзотического объекта - звезды, состоящей из кварковой материи.

Свойства этой углеродной атмосферы замечательны. В отличие от большинства астрономических объектов, нейтронные звезды очень малы, чтобы понимать их природу на простом, бытовом человеческом уровне. Так, например, нейтронные звезды обычно имеют диаметр около 20 км. Соответственно атмосфера нейтронной звезды имеет еще меньшие размеры. Исследователи подсчитали,

что в этом случае углеродная атмосфера имеет толщину всего лишь в 10 см, плотность как у алмаза, а давление более чем в десять раз превышает давление в центре Земли. Как и в случае атмосферы Земли, протяженность атмосферы нейтронной звезды пропорциональна ее температуре и обратно пропорциональна силе тяжести на поверхности звезды. Температура атмосферы по оценкам составляет почти два миллиона градусов. А сила тяжести на поверхности звезды в 100 миллиардов раз сильнее, чем на Земле, поэтому и атмосфера ее невероятно тонкая.

Для людей, которые привыкли иметь дело в космосе с космическими размерам объектов, возможность изучать там что-то такое маленькое является удивительным. И поэтому еще более удивительно понимание того, что такая тонкая полоска атмосферы, буквально вуаль над поверхностью звезды, может сыграть ключевую роль в коренном пересмотре взглядов на природу этих объектов.

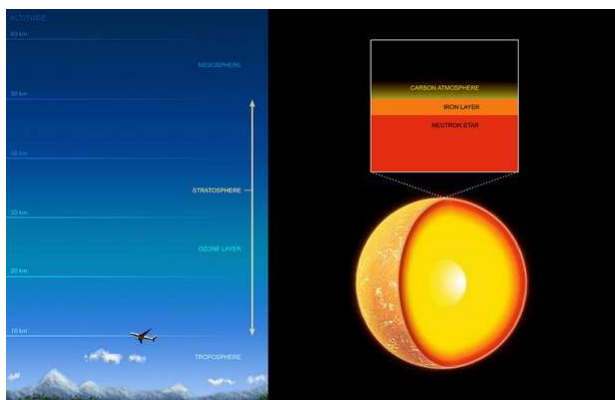
В земной системе отсчета оценка возраста нейтронной звезды Кассиопея А составляет всего несколько сотен лет, что примерно в десять раз меньше, чем у других нейтронных звезд, у которых были обнаружены поверхностные эмиссии. Поэтому нейтронная звезда Cas A открывает уникальные возможности заглянуть в самое начало жизни остывающей нейтронной звезды. Углерод получается в результате синтеза элементов, образовавшихся после взрыва сверхновой и ядерных реакций на горячей поверхности нейтронной звезды: происходит превращение легких элементов водорода и гелия в углерод.



Наложение изображения остатка сверхновой Кассиопея А, полученное с помощью рентгеновской обсерватории Chandra, и художественное изображение нейтронной звезды в центре остатка (Изображение: Chandra: NASA/CXC/Southampton/W.Ho; Иллюстрация: NASA/CXC/M.Weiss с сайта <http://astronet.ru>).

Наличие рентгеновского излучения, а также отсутствие признаков пульсара свидетельствуют о том, что магнитное поле на поверхности этой нейтронной звезды относительно слабое. При изучении слабых рентгеновских пульсаций некоторых молодых нейтронных звезд предполагалось существование аналогичных слабых магнитных полей. Правда, неизвестно, имеют ли эти нейтронные звезды

слабые магнитные поля на протяжении всей своей жизни и поэтому уже никогда не станут радио-пульсарами, или же некие процессы внутри звезд могут привести к развитию более сильного магнитного поля по мере их старения. Остаток сверхновой Кассиопея А всегда был загадкой. Хотя взрыв, в результате которого образовалась эта сверхновая звезда, является очевидным мощным событием, видимая яркость вспышки, которая произошла примерно 330 лет назад, гораздо меньше, чем у обычных сверхновых. И в самом деле, если обозреть исторические хроники в пределах 17 века, то упоминаний об этом событии не находится (правда, надо упомянуть данные о звезде, которую наблюдал Флэмстид в 1680 году, но с большой осторожностью). Еще одна загадка состояла в том, что же породил взрыв, который привел к появлению Cas A - нейтронную звезду, черную дыру или вообще ничего не оставил. Но 10 лет назад в центре Cas A был обнаружен яркий объект до этого не наблюдавшийся. Теперь, новые наблюдения с помощью обсерватории Chandra показали, что этот объект является нейтронной звездой. При этом имеющий углеродную атмосферу. Это первый случай, когда обнаружена атмосфера вокруг такого малого и плотного объекта.



Художественное представление нейтронной звезды в Cas A. Показана очень тонкая углеродная атмосфера. Атмосфера Земли изображена в том же масштабе, что и нейтронная звезда (Изображение: NASA / CXC / M.Weiss с сайтом <http://astronet.ru>)

Существует только два вида звезд, имеющих такие малые размеры - это нейтронные звезды и черные дыры. Черная дыра должна быть исключена из рассмотрения, потому что в этом случае мы не можем увидеть свет от нее, а детектируемое рентгеновское излучение происходит из-за аккреции вещества, падающего на черную дыру. При этом излучение должно быть сильно переменным, так как излучает каждый раз новое вещество с новыми свойствами, а в исследуемом объекте мы ничего подобного не наблюдаем.

Но самый необычная особенность этой нейтронной звезды - ее углеродная атмосфера. Нейтронные звезды состоят в основном из нейтронов (отсюда и название), но кроме этого они имеют тонкий слой нормального вещества на своей поверхности, в том числе тонкие, в пределах 10 см, очень горячие атмосферы. Ранее известные нейтронные звезды все имеют водородные атмосферы, что естественно ожидать: из-за гравитационного влияния происходит стратификация вещества в звезде: более легкие элементы всплывают наверх, и в атмосфере мы видим самые легкие элементы, такие как водород.

Но все не так в Cas A. Было предложено несколько моделей с различными атмосферами. И только углеродная атмосфера смогла объяснить наблюдаемые данные.

Но как же тогда объяснить отсутствие более легких элементов - водорода и гелия на этой нейтронной звезде? Здесь надо вспомнить о молодости этого объекта - мы видим его в нежном возрасте всего лишь в 330 лет, для сравнения - другие нейтронные звезды насчитывают тысячелетия. Во время взрыва сверхновой, которая создала эту нейтронную звезду, звезда была нагрета до высоких температур, до миллиарда градусов. Это сейчас она охладилась до нескольких миллионов градусов, но и этого достаточно для протекания ядерного синтеза на поверхности нейтронной звезды, когда происходит горение водорода и гелия и превращение их в углерод.

Таким образом, с помощью этого открытия исследователи получают доступ к полному жизненному циклу сверхновых звезд.

Результаты исследования опубликованы в журнале Nature. **Н.Т.Ашимбаева, ГАИШ, Москва** <http://astronet.ru>

Новая парадигма: квазар индуцирует образование галактик?



Художественное изображение того, как джеты из сверхмассивных черных дыр могут формировать галактики. (Изображение ESO с сайта <http://astronet.ru>).

Так что же все-таки было вначале: сверхмассивные черные дыры или огромные галактики, внутри которых эти черные дыры находятся? Пресловутый философский вопрос в астрономии - "курица или яйцо" - не перестает мучить теоретиков не одно десятилетие. Попытки построить новый сценарий были предприняты после выявления факта существования черной дыры без своей родной галактики. Новые исследования показывают, что сверхмассивные черные дыры могут вызывать образование звезд, таким образом, создавая свою собственную галактику. Наблюдаемая картинка может также объяснить, почему галактики, содержащие большие черные дыры, также имеют и больше звезд.

Чтобы прийти к такому неординарному выводу, были проведены обширные наблюдения замечательного и своеобразного объекта - квазара HE0450-2958 (предыдущие исследования этого объекта). Квазар HE0450-2958 выпадает из привычной картины ординарного квазара: как правило, сверхмассивные черные дыры - а квазары всегда идентифицируются именно с ними - формируются в центре галактик. Но HE0450-2958 по всем имеющимся наблюдениям, по-видимому, не имеет галактики, в центре которой он был бы сформирован. Это открытие было сделано в 2005 году. HE0450-2958 - достаточно яркий ($M_V = -25.8$) радиоспокойный квазар, расположенный на расстоянии $z = 0.2863$ (5 миллиардов световых лет) от Земли, масса его составляет $M_{BH} = 8 \times 10^8 M_\odot$.

Сверхмассивные черные дыры находятся в ядрах большинства крупных галактик. Часть из них являются активными галактиками, поскольку черные дыры в их центре поглощают огромное количество вещества, падающего на них. Это приводит к выделению огромной энергии по всему электромагнитному спектру. Особенно впечатляющим является случаи квазаров, где активное ядро настолько яркое, что полностью затмевает свою галактику. Корреляция, которая существует между массой центральной сверхмассивной черной дыры и светимостью их балджа, звездной массой и дисперсией скоростей, приводит к выводу, что существует физический механизм, связывающий активность ядра и звездный балдж галактики. До сих пор предполагалось, что родительская галактика квазара HE0450-2958 скрыта за большим количеством пыли. Поэтому были использованы инструменты, работающие в средней инфракрасной области и позволяющие заглянуть за пыль: мощный спектрометр и камера VISIR, расположенные на телескопе VLT, а также дополнительные данные, включая спектры, полученные с помощью FORS, оптические и инфракрасные фотографии

космического телескопа Хаббла и радионаблюдения на телескопе Australia Telescope National Facility. На этих волнах пылевые облака видны очень хорошо, их легко обнаружить. Однако по наблюдениям квазара HE0450-2958 их обнаружить не удалось, а значит, и галактику, которую они могли бы скрывать. Вместо этого увидели в галактике, расположенной в непосредственной близости от квазара, но не связанной с ним, бурный процесс звездообразования. Галактика - спутник квазара - чрезвычайно богата яркими и очень молодыми звездами. Темп звездообразования в ней составляет примерно 350 солнечных масс в год, это на два порядка выше, чем у типичных галактик в ближайших окрестностях. Более ранние наблюдения показали, что эта галактика-спутник в действительности находится "под огнем": квазар извергает струю-джет высокоэнергичных частиц как раз в направлении этой галактики. Направленное "вливание" вещества и энергии в нее показывает, что именно квазар может быть катализатором образования звезд, тем самым создавая свою собственную галактику. В таком сценарии галактика эволюционирует из облаков газа, нагретых высокоэнергичным джетом, испущенным из квазара.



Составное цветное изображение квазара HE0450-2958, который является единственным, у которого до сих пор не обнаружено родительской галактики. Изображение в среднем ИК-диапазоне получено с помощью инструмента VISIR на телескопа Very Large Telescope, в видимой области спектра - изображение телескопа Хаббла и камеры Advanced Camera for Surveys. (Изображение ESO с сайта <http://astronet.ru>)

Предполагается, что оба объекта должны будут объединиться в будущем: квазар движется со скоростью в несколько десятков тысяч км/ч по направлению к галактике-спутнику, а расстояние между ними всего лишь около 22 000 световых лет. Поэтому, несмотря на то, что в настоящее время квазар еще "голый", в конечном счете, он окажется "одетым", когда сольется со спутником. И станет как все нормальные квазары - окажется внутри галактики. Таким образом, результатом исследований является тот факт, что джет черной дыры (квазара) может служить в качестве одного из возможного механизма формирования галактик. Кроме того, это открытие может представлять собой недостающее звено в понимании того, почему масса черной дыры больше в тех галактиках, которые содержат больше звезд.

Будущие инструменты, такие как Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, European Extremely Large Telescope и James Webb Space Telescope смогут искать объекты подобного рода, расположенные на больших расстояниях от нас, находить связь между черными дырами и формированием галактик в более удаленной Вселенной. Результаты исследований опубликованы в журнале Astronomy and Astrophysics и The Astrophysical Journal.

Н.Т.Ашимбаева, ГАИШ, Москва <http://astronet.ru>

Открытие белых карликов с кислородной атмосферой

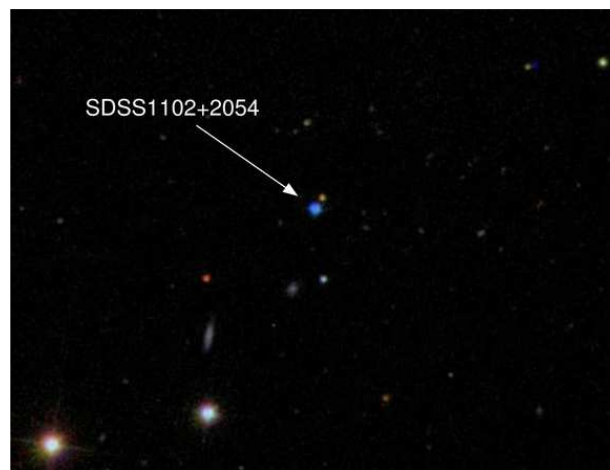
Астрофизиками открыто два белых карлика SDSS 0922+2928 и SDSS 1102+2054 с кислородной атмосферой.

Возможно, что они образовались из самых массивных звезд, которым удалось избежать коллапса ядра. Белые карлики представляют собой конечные стадии эволюции подавляющего большинства звезд. Большая часть из них в нашей Галактике имеет углеродно-неоновые ядра, являясь потомком мало-массивных звезд, в ядрах которых произошли реакции горения водорода и гелия. В ядрах звезд с массами в пределах 7-10 масс Солнца ядерные реакции доходят до горения углерода (в силу больших температур), что приводит к образованию белых карликов с кислородно-неоновыми ядрами или к взрыву Сверхновой II типа. Что образуется в каждом конкретном случае зависит от темпа потери массы, скорости ядерных реакций, а также от других многих параметров, таких, например, как эффективность конвективного перемешивания в ядре. Некоторые наблюдательные данные свидетельствуют о том, что для взрыва Сверхновой необходим нижний предел на массу звезды около 8 масс Солнца. Для белых карликов пределы на максимальную массу на много более размыты.

Понятно, что информация о составе ядра белых карликов существенно продвинет нас в понимании звездной эволюции. Большинство белых карликов имеют водородную или гелиевую атмосферу, которая, к сожалению, даже несмотря на свою малую толщину, скрывает внутренние слои звезды. Методы звездной сейсмологии иногда помогают, но они тоже весьма приблизительны.

Белые карлики являются достаточно необычными объектами, но недавно были обнаружены еще два интересных объекта, которые являются недостающим звеном между массивными звездами, находящимися в конце их эволюционного трека, такими как сверхновые звезды, и малыми, средними звездами, которые становятся белыми карликами. Так или иначе, этим двум когда-то массивным звездам удалось избежать коллапса ядра сверхновой, и превратиться в белых карликом с богатой кислородом атмосферой. Существование таких массивных белых карликов было предсказано ранее, но до сих пор они еще не наблюдались.

Эти две звезды SDSS 0922+2928 и SDSS 1102+2054 расположены на расстоянии в 400 и 220 световых лет от Земли соответственно. Обе являются остатками массивных звезд, находящихся в конце их эволюции, когда уже исчерпаны все ресурсы в процессе ядерного синтеза. Низкое содержание углерода в их спектрах указывает на то, что звезды сбросили часть своих внешних слоев, а углерод, содержащийся в их ядрах, уже сгорел при ядерных реакциях. То, что мы видим на поверхности достаточно кислорода, означает, что у этих белых карликов обнажены кислородно-неоновые ядра. Обе звезды были обнаружены по данным Sloan Digital Sky Survey (SDSS).



SDSS-спектроскопия незаметного синего объекта SDSS1102+2054 указывает на то, что он является крайне редким звездным остатком - белым карликом с атмосферой богатой кислородом. (Изображение: The Sloan Digital Sky Survey с сайта <http://astronet.ru>)

Практически все белые карлики имеют водородные или гелиевые оболочки, и хотя масса их мала, ее толщины достаточно, чтобы закрыть ядра от непосредственного наблюдения. Теоретические модели предсказывают, что если звезды с массами в 7-10 масс Солнца не заканчивают свою жизнь как сверхновые, то другим возможным

сценарием развития будет тот, при котором они израсходуют весь имеющийся водород, гелий и углерод, и закончат свою жизнь, как белые карлики с ядрами, обогащенными кислородом.

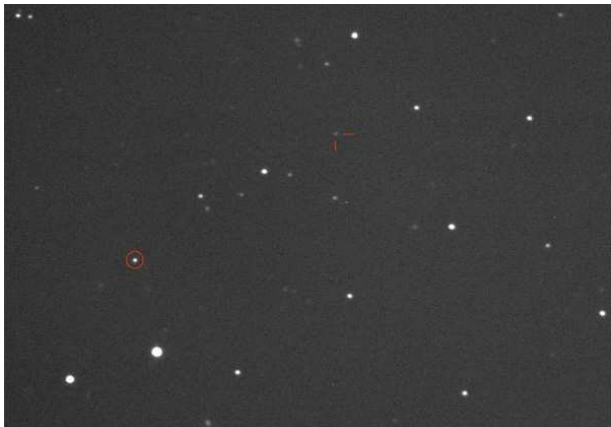
В большинстве звездных моделей белые карлики с кислородными и неоновыми ядрами должны иметь достаточно толстый углеродный верхний слой, который предотвращает диффузию кислорода вовне. Расчеты показывают, что по мере того, как звезда-прародительница приближается к верхнему пределу массы, при котором возможно образование белых карликов, толщина этого поверхностного слоя уменьшается. Поэтому одним из возможных вариантов образования звезд SDSS 0922+2928 и SDSS 1102+2054 является тот, что они образовались из самых массивных звезд, которым удалось избежать коллапса ядра. Но надо отметить, что имеющихся данных на сегодняшний день недостаточно, чтобы измерить их массы.

Каково будущее этих массивных белых карликов? Скорее всего эти звезды будут эволюционировать очень медленно. В их ядрах не идут реакции ядерного синтеза, а происходит медленное остывание и затухание. Это очень медленный процесс, и любое заметное изменение будет происходить за 10-100 миллионов лет.

Исследования опубликованы в журнале Science (см. также arXiv:0911.2246).

Н.Т.Ашимбаева, ГАИШ, Москва <http://astronet.ru>

Сверхновая SN 2007bi подтверждает предсказания 45- летней давности



Сверхновая SN 2007bi вспыхнула в апреле 2007 года в безымянной карликовой галактике, расположенной неподалеку от Млечного Пути. После 18 месяцев наблюдений на 10-метровом телескопе «Кек-1» (Мауна-Кеа, Гавайи) и Очень большом телескопе, VLT (Чили) можно с определенной долей уверенности сказать, что SN 2007bi относится к предсказанному еще в 1964 году типу сверхновых — нестабильных по отношению к образованию электрон-позитронных пар (PISN, pair-instability supernova). Фото с сайта www.astrosurf.com

Международная коллаборация астрономов The Nearby Supernova Factory опубликовала результаты анализа более чем полуторагодовых (555 суток) наблюдений сверхновой звезды SN 2007bi, которые велись после ее регистрации в апреле 2007 года. Она вспыхнула в еще не имеющей собственного имени карликовой галактике, расположенной в сравнительной близости от Млечного Пути (величина красного смещения составляет всего лишь около 0,1279). Анализ собранных данных позволяет с достаточной уверенностью предположить, что рождение этой сверхновой обусловлено специфическим механизмом дестабилизации ядра звезды-предшественницы, впервые очерченным в классической работе Уильяма Фаулера и Фреда Хойла (см.: William A. Fowler, F. Hoyle. Neutrino Processes and Pair Formation in Massive Stars and Supernovae // Astrophysical Journal Supplement. 1964. V. 9. P. 201) и вскоре уточненном еще несколькими исследователями.

Принято считать, что одиночные (то есть не имеющие близких соседей) звезды могут взрываться сверхновыми только в ходе гравитационного коллапса, инициированного

выгоранием основных запасов их водородного топлива. Его претерпевают крупные (не менее 10 солнечных масс) и потому молодые звезды, типичный возраст которых не превышает нескольких миллионов лет. В финале жизни такой звезды у нее образуется железное ядро, покрытое слоями кремния и других относительно легких элементов и заключенное в водородную оболочку. Если в окрестностях ядра продолжают процессы термоядерного синтеза, его масса растет и достигает предела Чандрасекара. Поскольку железо не способно к термоядерному горению, звездное ядро под давлением вышележащих слоев сжимается с огромной скоростью, доходящей до 20% скорости света. В результате этой сверхбыстрой компрессии электроны буквально вжимаются в атомные ядра, превращая протоны в нейтроны и нейтрино. Нейтроны остаются на месте, а нейтрино покидают звезду, охлаждая ее сердцевину. Поскольку звездное ядро при этом охлаждается, давление его вещества падает, а скорость гравитационного сжатия возрастает.

Согласно модельным вычислениям, на этой стадии возможны два сценария. Звезды с массой от 20 до 100 солнечных масс коллапсируют полностью и дают начало черным дырам. У звезд в диапазоне 10–20 солнечных масс образуются несжимаемые ядра из нейтронной материи, плотность которой в 100 триллионов раз превышает плотность воды. Внешние слои звезды под действием тяготения обрушиваются на ядро и «отскакивают» от него со скоростью в десятки тысяч километров в секунду. Поскольку эта скорость значительно превышает скорость звука в звездном веществе, образуется ударная волна, буквально разрывающая звезду изнутри сверхмощным взрывом. Скорее всего, его энергию увеличивают тепловые нейтрино, приходящие из нагретого до сотен миллиардов градусов нейтронного ядра, которые частично поглощаются во внешних слоях звезды и тем увеличивают их температуру. От звезды остается деформированный нейтронный шар радиусом несколько километров, окруженный разлетающимся облаком светящейся плазмы, «раздутым» нейтринным давлением.

Это только общая картина. Физические процессы, которые следуют за коллапсом железного ядра, очень сложны и во многом недостаточно изучены. Их моделирование требует точного учета взаимодействия нейтрино с веществом и связанных с ним транспортных процессов, порождающих сильно турбулентные перемещения огромных масс релятивистской плазмы. Такие процессы пока что не поддаются уверенному моделированию даже на самых мощных суперкомпьютерах.

Как ни парадоксально, гравитационный коллапс звезд с начальной массой свыше 100 масс Солнца моделируется гораздо надежней. В их недрах уже на стадии синтеза кислорода появляются жесткие гамма-кванты, которые при взаимных столкновениях превращаются в электронно-позитронные пары. Поскольку часть гамма-квантов при этом теряется, происходит падение лучевого давления, которое до того противодействовало гравитационному сжатию звезды и удерживало ее в состоянии гидростатического равновесия. Далее всё зависит от начальной звездной массы. Если она не превышает 130–140 солнечных масс, в недрах звезды развиваются пульсации, которые могут инициировать быстрый выброс части вещества ее внешних оболочек. Однако эти пульсации недостаточно сильны, чтобы полностью разрушить звезду изнутри, — они быстро гасятся, и звезда возобновляет коллапс, рождая железное ядро. Если же масса звезды при рождении превышает 140 солнечных масс, образование электронно-позитронных пар настолько снижает плотность фотонного газа, что внешние слои звезды, которые ранее держались за счет его давления, падают к ее центру. Этот процесс разогревает звездные недра до такой степени, что в них начинаются реакции термоядерного синтеза натрия, магния, кремния и еще ряда элементов, идущие с интенсивным выделением энергии. В результате давление в звездном ядре лавинообразно нарастает, и оно взрывается, полностью разрушая звезду изнутри.

Характерной особенностью этого процесса является образование больших количеств радиоактивного никеля-56, который, уже в составе разлетающегося после взрыва звездного вещества, сначала превращается в радиоактивный кобальт-56, а потом в стабильный изотоп железа с тем же атомным весом. Расчеты показывают, что общая масса синтезированного никеля лежит в диапазоне

от 3 до 10 солнечных масс или даже несколько выходит за его верхнюю границу.

Здесь необходимы два существенных уточнения. Во-первых, приведенные параметры начальных звездных масс относятся к светилам, которые при рождении состоят только из водорода и гелия. Если звезда изначально содержит и более тяжелые элементы, образование пар начинается при более высоких начальных массах. Во-вторых, в коллапсирующих звездах с исходной массой 250–260 солнечных масс рождаются гамма-кванты, энергии которых достаточны для возбуждения и последующего распада атомных ядер (этот процесс называется фотодезинтеграцией). Как показали те же Фаулер и Хойл, такие звезды в финале коллапса не взрываются, а просто исчезают, давая начало черным дырам.

Описанный тип сверхновых получил название PISN (pair-instability supernova). Свыше четырех десятилетий он оставался чисто теоретической возможностью, не подкрепленной реальными наблюдениями. Правда, 18 сентября 2006 года в галактике NGC 1260, отстоящей от Земли на 238 миллионов световых лет, была зарегистрирована сверхновая SN 2006gy с чрезвычайно высокой абсолютной оптической яркостью, которую поначалу сочли хорошим кандидатом в PISN. Ее масса приблизительно равнялась 150 массам Солнца, что тоже свидетельствовало в пользу этой гипотезы. Однако позднейший анализ показал, что этот вывод, скорее всего, был преждевременным. Первоначально предполагалось, что оптическая яркость продуктов взрыва объясняется рождением пяти солнечных масс радиоактивного никеля, что вполне соответствовало расчетным параметрам PISN. Со временем было показано, что ее можно объяснить тем, что продукты взрыва нагрели газовую оболочку, которая ранее окружала догорающую звезду. Эта интерпретация хорошо согласуется с тем, что кривая видимой яркости со временем падала медленнее, чем можно было ожидать от сверхновой класса PISN.

SN 2007bi, напротив, выглядит куда более надежным кандидатом. Спектральный анализ ее излучения, судя по всему, исключает существование предвзрывной газовой оболочки. Начальная масса звезды примерно соответствует 200 солнечным массам, что гарантирует ее попадание в класс PISN даже при наличии весьма ощутимых (порядка 25% по массе) примесей элементов тяжелее гелия. Авторы статьи в Nature полагают, что масса взорвавшегося гелиевого ядра составляла от 95 до 110 солнечных масс. Их вычисления также показывают, что количество синтезированного никеля-56 заведомо превысило 3 массы Солнца, но могло дойти и до 11 солнечных масс. Состав продуктов взрыва, определенный с помощью спектрального анализа, также хорошо укладывается в общепринятую модель рождения PISN. В общем, вполне возможно, что предсказание Фаулера и Хойла наконец-то стало реальностью.

Источник: Gal-Yam et al. Supernova 2007bi as a pair-instability explosion // Nature. V. 462. P. 624–627 (3 December 2009); doi:10.1038/nature08579.

Алексей Левин, <http://elementy.ru>

Темное прошлое



Так художник представляет себе "темную звезду", видимую лишь в инфракрасном диапазоне. Иллюстрация University of Utah

Первые звезды, появившиеся в нашей Вселенной, могли принципиально отличаться от тех звезд, которые мы

наблюдаем сейчас. Речь идет о так называемых "темных звездах" (dark stars), концепция которых была предложена в 2007 году группой американских астрофизиков, опубликовавших соответствующую статью в авторитетном журнале Physical Review Letters (PRL). По своим размерам такие звезды могут в миллионы раз превосходить наше собственное Солнце, при этом "топливом" для них служит не энергия термоядерного синтеза, а аннигилирующие внутри них частицы темного вещества.

Безусловно, такие объекты, если они сохранились до наших дней, должны содержать важнейшие ключи к пониманию многих особенностей ранней Вселенной. Во времена своей молодости темные звезды излучали свет видимого диапазона (так же, как и наше светило), однако излучение темных звезд, доживших до нашего времени, должно сместиться в инфракрасную часть спектра - таким образом они перестают быть видимыми невооруженным взглядом. В течение последних двух лет группа исследователей, выдвинувшая первоначальную идею, занималась дальнейшей проработкой своей теории и смогла, в частности, связать эти необычные звезды не только с частью темного вещества во Вселенной, но и с черными дырами и другими экстремальными астрофизическими объектами.

Группа ученых - Кэтрин Фриз (Katherine Freese) из Университета штата Мичиган (University of Michigan), Паоло Гондоло (Paolo Gondolo) из Университета штата Юта (University of Utah) в Солт-Лейк-Сити, Питер Боденхеймер (Peter Bodenheimer) из Калифорнийского университета в Санта-Крузе (University of California, Santa Cruz) и Дуглас Сполляр (Douglas Spolyar), в настоящее время работающий в Fermilab, - опубликовала свои результаты в последнем номере "Нового физического журнала" (New Journal of Physics 11 (2009) 105014).

Согласно их концепции, темная звезда представляет собой принципиально новый (хотя на самом деле самый старый) этап звездной эволюции - это первый этап, имевший место лишь в рамках первых 200 миллионов лет после Большого взрыва. В те времена плотность темного вещества во Вселенной была значительно выше, чем сейчас, и первые звезды, согласно моделям, зарождались именно в скоплениях таких темных гало, служивших, таким образом, "затравкой" для всех будущих галактик. В этом было их серьезное отличие от нынешних звезд, которые рождаются по всей галактике - там, где есть скопления холодного газа. Согласно теории, первые звезды росли за счет аккреции окружающей материи, собираемой мощной гравитацией темного вещества в их сердцевине.

Внутри этих звезд находились скопления слабо взаимодействующих массивных частиц (WIMPs), которые ныне считаются основным кандидатом на роль темного вещества. Нужно отметить, что все это может быть реальным лишь в рамках наиболее популярной среди физиков теории, согласно которой Вселенная заполнена "холодным темным веществом" ("cold dark matter"), то есть медленно движущимися частицами (в отличие от "горячего" варианта с быстро движущимися частицами). Как и в случае обычной (барионной) материи, WIMPs-частицы могут иметь собственные античастицы, взаимная аннигиляция между которыми приводит к рождению световых квантов и разогреву звезды. Если плотность темного вещества оказывается достаточно высокой, то этот нагрев будет доминировать над всеми другими возможными механизмами разогрева, такими, например, как термоядерный синтез. По сравнению с последним, аннигиляция WIMPs представляет собой гораздо более эффективный источник питания, и по сравнению со сгорающим "в ядерной топке" водородом, для свечения звезды потребуются гораздо меньшее количество темного вещества.

"Концепция темных звезд - это естественное следствие теории WIMPs... однако нам потребовалось некоторое время для того, чтобы все это сошлось воедино, - пояснила Фриз. - Когда мы в 2007 году выдвинули гипотезу о существовании подобных объектов, мы еще не осознавали, что они действительно должны представлять собой аналог звезд - в том смысле, что обладают стабильностью с точки зрения гидростатики и излучают свет оптического диапазона. Теперь, когда мы это поняли, мы стали лучше понимать, как они выглядели: это гигантские "раздувшиеся" звездоподобные объекты, которые, например, при массе порядка солнечной имели радиус, сопоставимый с

Зонд "Розетта" пролетел мимо Земли



Исследовательский зонд "Розетта" (Rosetta) пролетел мимо Земли, совершая гравитационный маневр, и отправился к комете Чурюмова-Герасименко, к которой он должен приблизиться в 2014

году (РИА "Новости" со ссылкой на Европейское космическое агентство - ESA). Маневр проходил в полностью автоматическом режиме. Зонд пролетел мимо Земли в 8.45 по центральноевропейскому времени (10.45 мск) в пятикратную высоту около 2,5 тысячи километров и на скорости 13,3 километра в секунду. Успех маневра был подтвержден в 11.05 мск, когда сотрудники станции слежения ESA в Испании получили данные с зонда и установили, что маневр увеличил скорость "Розетты" на 3,6 километра в секунду.

К настоящему времени аппарат преодолел более 4,5 миллиарда километров из 7,1 миллиарда, отделяющих его от места назначения. Это был третий и последний пролет "Розетты" мимо Земли. Ранее зонд исследовал астероид 2867 Штейнс (2867 Šteins), а в июле 2010 года, как ожидается, он повстречается с астероидом 21 Лютетия (21 Lutetia).

Предполагается, что в 2014 "Розетта" с километровой высоты высадит на ядро кометы автоматический модуль для изучения химического состава его поверхности. Для этого модуль, разработанный специалистами восьми европейских государств, включая Германию, Францию, Великобританию, оснащен всем необходимым - несколькими спектрометрами, анализаторами, видеокамерами и даже небольшой бурильной установкой. Собранный им информация будет ретранслироваться через "Розетту" на Землю.

ESA осуществило запуск зонда "Розетта" 2 марта 2004 года с космодрома Куру во Французской Гвиане на ракетоносителе "Ариан-5". Комета Чурюмова-Герасименко была открыта 1969 году киевскими астрономами Климом Чурюмовым и Светланой Герасименко. Ядро этой кометы имеет вытянутую форму, его размеры - три на пять километров. Период вращения кометы вокруг своей оси составляет около 12 часов, а период обращения вокруг Солнца - около шести с половиной лет.



Фото Земли с «Розетты». Изображение ЕКА (Институт Макса Планка по исследованиям Солнечной системы, Оптико-спектроскопическая-инфракрасная изображающая система корабля Розетта), MPS/UPD/LAM/IAA/RSSD/INTA/UPM/DASP/IDA с сайта <http://astronet.ru>

радиусом земной орбиты. При этом они могли также без проблем вырастать и до тысяч или даже миллионов солнц!" Темные звезды способны расти неограниченно, пока им хватает аккрецирующего темного вещества из окрестностей. Их "рыхлость" позволяет избежать катастрофического коллапса, грозящего превращением в черную дыру. Впрочем, со временем большинство темных звезд, вероятно, все же покидало свои места в центрах гало из темного вещества. Тогда приток "топлива", состоящего из WIMPs, прекращался, и такая звезда обязана была сжаться (коллапсировать) и либо зажечь в себе реакции ядерного синтеза и "лечь" на главную последовательность на диаграмме Герцшпрунга-Рессела, занимаемую обычными звездами, либо (в случае катастрофически большой массы) - превратиться в черную дыру (диаграмма Герцшпрунга-Рессела представляет собой графическое отображение зависимости абсолютной звездной величины от спектрального класса звезд). Ученые подсчитали, что темные звезды в изначальной своей ипостаси могли просуществовать не менее миллиона лет, ну а затем, уже в качестве более привычного для нас объекта, жили еще миллиарды лет и могли при этом сохраниться до нашего времени.

Ученые предсказывают, что возможность обнаруживать темные звезды должна появиться вместе с появлением новых поколений телескопов. Кроме того, с помощью нейтринных телескопов можно попытаться уловить от них потоки нейтрино. Дело в том, что в отличие от обычной звезды главной последовательности, темные звезды, которые исчерпали запасы своего темного вещества и начали использовать энергию ядерного синтеза, должны выглядеть гораздо холоднее и "толще". И хотя все темные звезды достаточно большой массы обречены в конечном счете превратиться в черные дыры, их конец все же будет иметь принципиальные отличия от "традиционных" первых звезд (без темного вещества), взрывающихся напоследок в виде сверхновых.

Как известно, сверхновые после вспышки наполняют окружающее пространство тяжелыми химическими элементами, поэтому по относительной распространенности тех или иных элементов во Вселенной (которую можно оценить с весьма высокой точностью) можно в принципе понять, какой из сценариев "начала времен" был реализован на самом деле. Ответ на этот вопрос мы должны узнать в течение ближайших пяти лет.

Еще одно интересное следствие новой теории заключается в том, что темные звезды могут выдать нам некоторые свойства темного вещества, например, его состав. Поскольку продукты аннигиляции различных частиц темной материи будут разными, то процентный состав вещества Вселенной вполне может раскрыть информацию о массе исходных частиц, механизмах их самоуничтожения и т.д.

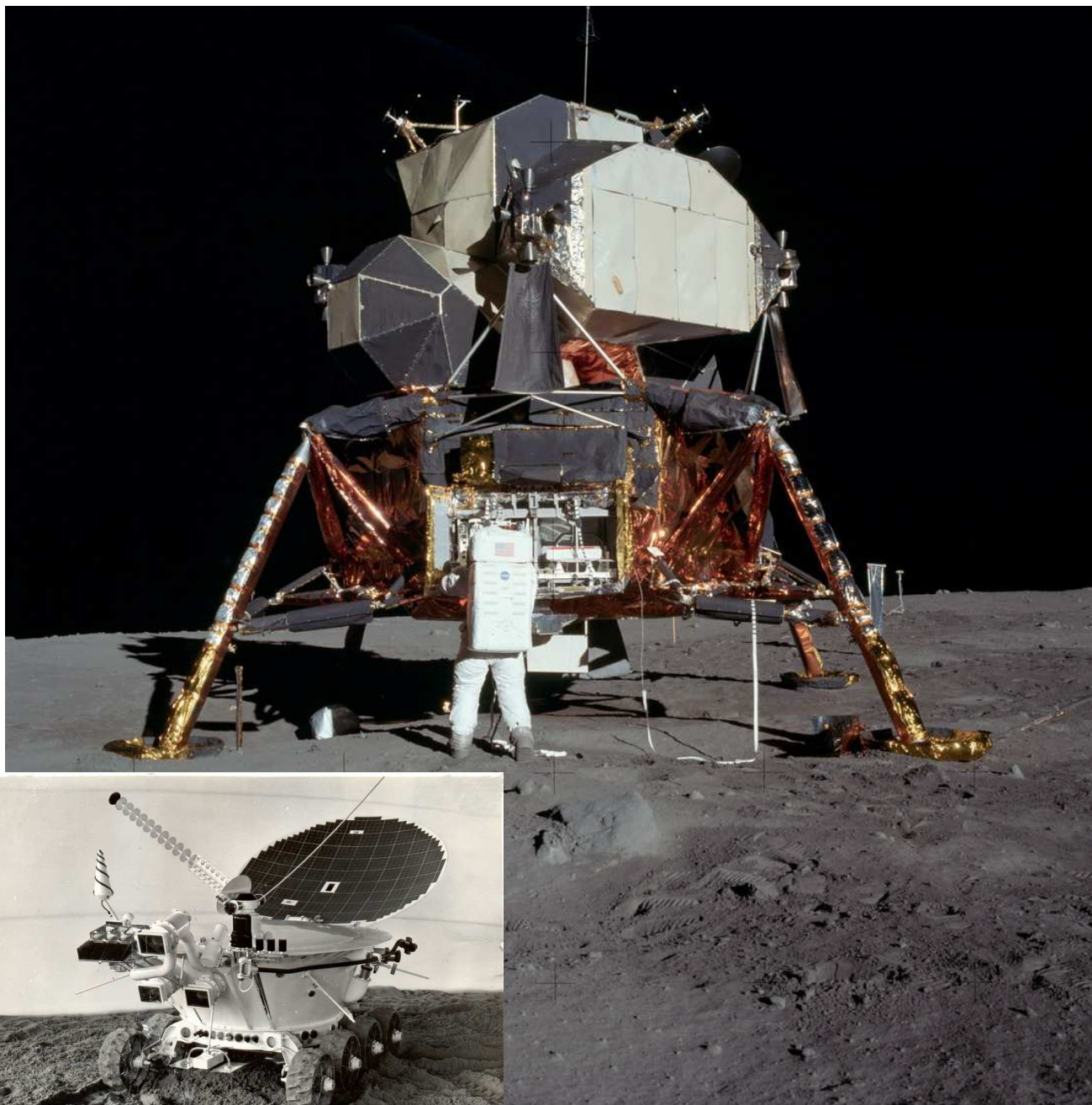
Фриз также надеется на то, что темные звезды помогут узнать нам тайну происхождения сверхмассивных черных дыр, которая до сих пор еще не раскрыта. "До сих пор мы строили модели темных звезд, масса которых не превышала тысячу солнц, - говорит она. - Однако если темное вещество при этом продолжает накапливаться (захваченное из окружающего пространства), то такие объекты могут в конечном итоге вырасти еще больше, возможно, даже в миллион раз превысить массу Солнца. Изучение этого вопроса - ближайшая цель нашей исследовательской деятельности". Идея таких сверхмассивных объектов впервые была предложена в 1960-х гг. Уильямом Фаулером и Фредом Хойлом (W.A. Fowler, F. Hoyle), однако никто тогда не знал, как же они могут появиться на свет. Если новая теория верна, то будущие исследования помогут описать процесс рождения во Вселенной сверхмассивных черных дыр, появившихся на заре Вселенной в центрах будущих галактик (ведь есть примеры черных дыр массой в миллиарды солнц).

Не все астрономы с энтузиазмом воспринимают новую концепцию. Так, известный ученый Абрахам Лёб (Abraham Loeb) из Гарвард-Смитсоновского астрофизического центра (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics - CfA, Кембридж, штат Массачусетс) считает, что идея темных звезд опирается на весьма сомнительные предположения, и реальное темное вещество совсем не обязательно будет концентрироваться в достаточных количествах (даже в пределах сверхгигантских звезд) для того, чтобы произвести предложенные эффекты.

Максим Борисов, <http://grani.ru>

Подборка новостей осуществлена по материалам с сайтов <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей Максима Борисова), а также <http://astronet.ru> и <http://elementy.ru>

Лунная гонка: факты и мифы



1. Небесный континент
2. Многофазное светило
3. Земля на черном небосводе
4. Моря без волн, болота без лягушек
5. Небесная камбала
6. Первый рейс Земля – Луна
7. Гравитационный «ход конем»
8. Лицом к лицу с Луной
9. Пираты из Джодрелл-Бэнк
10. Лунный старт Джона Кеннеди
11. Ракетный удар по Байконуру
12. По сценарию Жюль Верна
13. Первые шаги по Луне
14. Лунный карантин в Хьюстоне
15. Крушение в Море Кризисов
16. Сто грамм из Моря Изобилия
17. О чем рассказал лунный грунт
18. Восьмиколесные странники
19. Главные этапы лунной гонки
20. Калейдоскоп фактов

Лунно-посадочный модуль КК «Аполлон» на Луне. Изображение http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8b/5927_NA_SA.jpg/200px-5927_NASA.jpg

Во врезке - Луноход-2" на испытаниях на Земле.

Изображение <http://telescop.ucoz.ru/news/2008-01-17-336>

1

Небесный континент

Земля и Луна – уникальная пара в Солнечной системе. Ни у одной из планет, кроме карликового Плутона, нет такого крупного (по сравнению с самой планетой) спутника, как у Земли. Диаметр Луны – около 3480 км, что чуть больше $\frac{1}{4}$ земного (0,27), а масса Луны в 81 раз меньше земной. Средняя плотность Луны $3,34 \text{ г/см}^3$, что равно 0,6 земной. Площадь всей поверхности Луны – 38 млн. км^2 – примерно равна площади Африки и Европы и составляет $\frac{1}{4}$ от площади суши на Земле. Площадь видимого полушария Луны равна суммарной площади России и Казахстана (или же Южной Америки). Перепады высот на маленькой Луне

достигают 18 км, что почти столько же, как на Земле между самой высокой горой и самой глубокой впадиной в океане (20 км).



Земля и далекая Луна. Изображение <http://galspace.spb.ru/foto.file/4.html>

Хотя Луна по отношению к Земле – сравнительно большой спутник (имея в виду, что у других планет спутники намного меньше самих планет), ее габариты все же не очень велики, и Луну можно рассматривать как отдельно расположенный континент двойной планеты Земля-Луна. Тесное взаимодействие этих двух небесных тел проявляется во многих отношениях, наиболее зримым из которых являются приливы и отливы в океанах Земли, связанные с гравитационным воздействием Луны. Не будь Луны, не было бы и такой специфической области земной биосферы как приливно-отливная полоса вдоль берегов океанов, через которую собственно и вышли на сушу живые организмы.



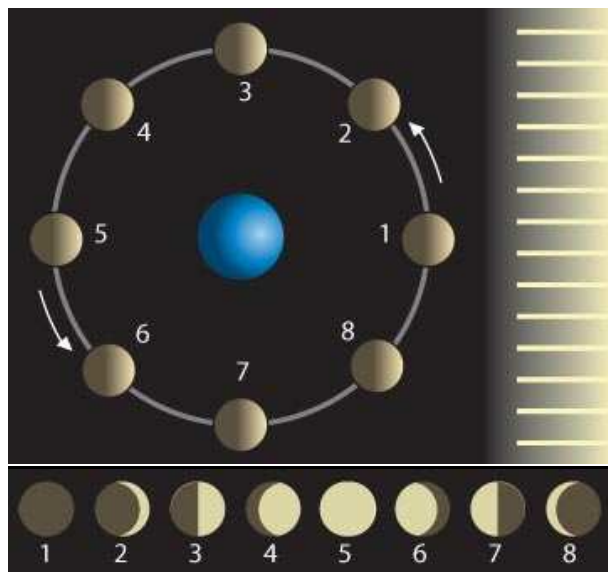
Сравнительные размеры Земли и Луны. Фотография с аппарата «Маринер-10» Изображение http://www.astronet.ru/db/msg/1171886/EarthMoon_mariner10_big.jpg.html

Первоначально живые существа зародились в океане, затем от них произошли земноводные, приспособленные к обитанию и в воде и на суше, а уже позже возникли организмы, в том числе и растения, живущие только на суше. Весьма вероятно, что наличие полосы, которая ежедневно то покрывается водой, то осушается, способствовало ускорению выхода жизни из океана на сушу. Можно сказать, что Луна была в определенной степени повивальной бабкой жизни на

континентах Земли, сама оставаясь полностью безжизненной.

2.

Многофазное светило



Фазы Луны. Изображение http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/26/Mond_Grafik1.jpg

На фоне абсолютной черноты ночного неба Луна буквально сияет, уступая по яркости на небосводе Земли лишь Солнцу. Ее вполне можно назвать нашим ночным Солнцем, тем более что исходящий от нее свет вовсе и не лунный, а солнечный, поскольку сама Луна света не испускает, а лишь отражает падающие на нее солнечные лучи. Причем отражает она всего лишь 7% света – т.е. Луна очень темная, такая же, как кусок угля.



Вечерний серп Луны. Справа видна планета Венера.. Изображение <http://www.moontown.ru/>

Узенький серпик в западной части вечернего неба – это «молодая» Луна, в этой фазе серпик этой выпуклый вправо, он напоминает букву Р («Растущая» Луна). В последующие дни ширина серпа станет увеличиваться, а сам он будет виден в тот же самый час все левее и левее – поскольку один оборот вокруг Земли Луна делает за 27,3 суток, то для земного наблюдателя она сдвигается к востоку на 13° в сутки. На такую же величину возрастает доля освещенной части Луны. Когда освещенной окажется ровно вся правая половина диска наступает фаза, называемая астрономами первой четвертью. Еще через неделю светлым оказывается весь лунный диск – это полнолуние.



Полная Луна. Изображение http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/dd/Full_Moon_Luc_Viatour.jpg/594px-Full_Moon_Luc_Viatour.jpg

Затем справа диск начнет покрываться темнотой и когда освещенной останется только его левая половина наступит последняя четверть. Постепенно она сужается до тонкого серпика, появляющегося по утрам и выпуклого влево в виде буквы С («Старая» Луна). После этого наступает фаза новолуния, когда видимый с Земли диск Луны совсем не освещен, Луна темная.

Находясь в фазах первой или последней четверти, когда освещена половина видимого диска, Луна посылает на Землю лишь 8% от света полного диска, а не 50% как можно было бы ожидать. Это связано с особенностями поверхностного слоя Луны, насыщенного мелкими остеклованными шариками, возникшими при плавлении грунта во время ударов метеоритов. Такая поверхность отражает свет сильнее всего в том направлении, откуда он пришел, подобно светоотражающим дорожным знакам на шоссе.

3. Земля на черном небосводе



Восход Земли Луна. Изображение <http://www.college.ru/astronomy/course/content/chapter4/section4/paragraph7/images/04040704.jpg>

Небо над Луной всегда черное – и днем, и ночью. Там совсем нет атмосферы, которая у нас над Землей рассеивает часть солнечного света, создавая голубой небосвод. Отсутствие атмосферы приводит к тому, что там нет и звуков – поскольку нет упругой среды – воздуха, которая передает звуковые волны. Самым впечатляющим зрелищем на лунном небе является наша Земля. Превышая Луну по диаметру, Земля выглядит там в 4 раза большей, чем Луна на нашем небе. При этом она красивого голубого

цвета с белыми пятнами облачности, медленно меняющими свою форму и расположение. Для человека, находящегося на открытой местности лунной равнины это впечатление усиливает еще и заметный изгиб линии лунного горизонта – ведь это небесное тело в 4 раза меньше Земли, потому обзор местности с данной высоты там существенно меньше.

Земля с ее белыми облаками отражает гораздо больше света, чем Луна, поэтому в ночное время поверхность Луны освещена сильнее, чем это бывает на Земле в полнолунные ночи. Эта освещенность темной части Луны заметна даже с Земли в виде очень слабого сияния, которое называют «пепельным светом». Наблюдатель, находящийся на Луне продолжительное время, увидел бы Землю в тех же фазах, в каких на нашем небе видна Луна – и как узкий голубой серп, и как полумесяц, и в виде полностью освещенного диска.

4. Моря без волн, болота без лягушек

Даже при беглом взгляде на Луну невооруженным глазом хорошо видны обширные темные пятна на ее поверхности. В мифологиях народов мира эти пятна рассматриваются то как кролик с вытянутыми длинными ушами (у североамериканских индейцев), то как «лунная женщина» с коромыслом на плечах (у сахалинских нивхов), то как человеческое лицо (во многих мифологиях Азии и Европы). Астрономы прошлых веков называли их морями, видимо, по аналогии с Землей. Это традиционное название так и сохранилось за ними до сих пор, хотя уже давно было ясно, что это просто равнины, сложенные темным материалом – базальтовыми лавами, подобными тем, что встречаются у нас на Среднесибирском плоскогорье или на плато Колумбия на северо-западе США.



Лунные моря. Изображение <http://www.college.ru/astronomy/course/content/chapter4/section4/paragraph8/images/04040806.jpg>

Светлые же участки называют лунным материком. Материк занимает 2/3 видимой стороны Луны, а моря вкраплены в него отдельными, очень часто округлыми, участками. Материк более древний, чем моря, он сформировался 4,5 млрд. лет назад, а 3 млрд. лет назад наиболее низкие его участки были затоплены базальтами, излившимися из недр Луны. На этом Луна исчерпала практически всю тепловую энергию своих недр, и ее геологическая активность замерла. Для сравнения можно напомнить, что наиболее древние горные породы Земли имеют возраст около 3 млрд. лет – примерно такой же, как наиболее молодые лунные. На Земле, превышающей Луну по массе в 80 раз, запасы энергии недр намного больше, поэтому геологическая активность на нашей планете продолжается до сих пор.

Кроме обширных темных областей поперечником в сотни километров, на Луне встречаются и маленькие

темные участки, которые называются озерами. Есть также небольшие районы промежуточного тона, которые были названы болотами – это области в зоне перехода от материка к морям.

Собственные имена были даны лунным морям несколько веков назад. Исходя из того, что Луна оказывает влияние на Землю и людей, астрономы в 17 веке назвали моря в соответствии с этими воздействиями. Так, имеются моря Ясности, Спокойствия, Кризисов, Изобилия, Нектара, Влажности, Облаков, Дождей, Холода, а самое крупное из морей было названо Океаном Бурь. Лунный материк покрыт множеством кольцевых образований – кратеров, имеющих в диаметре до нескольких сотен километров. Названия кратерам давали в честь различных личностей, чаще всего – ученых, преимущественно астрономов, среди названий кратеров такие широко известные имена как Коперник, Галилей, Кеплер, а также множество менее известных астрономов всех времен и народов. Горным цепям, которые, как правило, дугообразно вытянуты вдоль краев лунных морей, были даны названия горных хребтов Земли – Апеннины, Альпы, Карпаты, Рифей (Урал), Алтай, Кордильеры. Из-за слабого притяжения, которое в 6 раз меньше земного, Луна не смогла удержать вокруг себя газовой оболочки – атмосферы, поэтому ее поверхность нагревается днем до +110°C, а ночью остывает до -120°C. Но теплопроводность рыхлого лунного грунта мала, поэтому колебания температуры проникают в глубину не более чем на полметра.

5.

Небесная камбала



С Земли мы всегда видим только одну сторону Луны. На теневой части скрыты те же моря и кратеры, что видны в полнолуние. Изображение <http://astrolover.info/gallery/moon/moon12.html>

Луна всегда повернута к Земле одной и той же стороной. Другое ее полушарие, обратную сторону Луны, с Земли не видно. Это происходит потому, что Луна делает один оборот вокруг Земли точно за такое же время, за которое она делает один поворот вокруг своей оси. Если человек обойдет вокруг расположенного в центре комнаты стола, все время будучи обращенным лицом к нему, то он совершит один оборот вокруг стола и один оборот вокруг собственной оси, поскольку за это время его взгляд последовательно пройдет по всем стенам комнаты, сделав обзор в 360°.

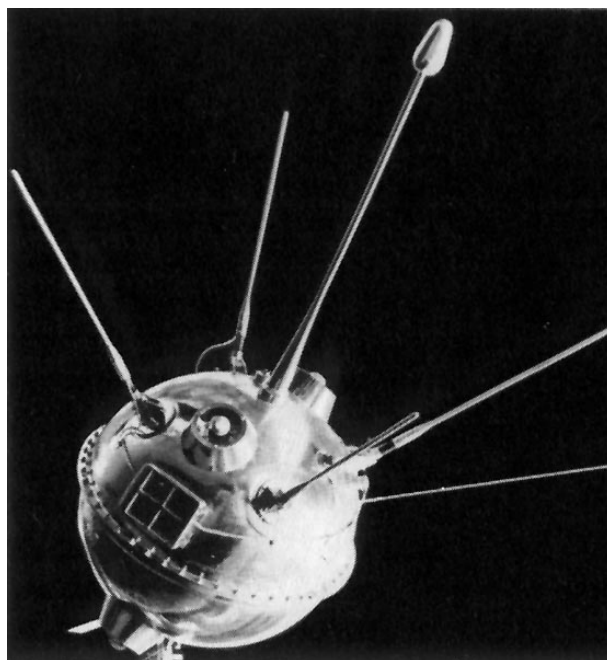
В астрономии такое вращение называется синхронным, оно характерно для всех крупных спутников планет. Поэтому вопрос о положении нулевого меридиана, своего рода лунного Гринвича, решается сам собой – за начальный принимается меридиан, проходящий через центр того полушария Луны, которое всегда обращено к Земле. Вправо от него идут восточные долготы, а влево западные, пока не встретятся в центре обратного полушария на меридиане 180°.

Таким образом, с Земли видно только одно полушарие Луны, его так и называют – видимое полушарие. Другая сторона Луны – обратное полушарие – с Земли никогда не видна. В этом отношении наш спутник напоминает камбалу, одну сторону которой всегда видно, а другая всегда повернута в сторону дна. При этом оба глаза камбалы расположены на одной из ее плоских сторон. Такая же «скособоченность» имеется и у Луны, где практически все темные участки – лунные моря – находятся только на видимой стороне. Строение рельефа этой стороны Луны к началу космических полетов, т.е. к концу 1950-х гг., было известно в целом более детально, чем дно океанов на Земле, хотя до Луны 384 тыс. км, но это – пустота, а до дна океана 5-6 км, но это водная толща. Современные телескопы позволяют заметить на Луне кратеры диаметром не менее 700 м и протяженные трещины шириной не менее 300 м.

6.

Первый рейс Земля – Луна

В январе 1959 г. – всего через 1 год и 3 месяца после запуска первого искусственного спутника Земли – в Советском Союзе была запущена автоматическая станция в направлении Луны. Впоследствии ее стали называть «Луна-1». Эта станция прошла в 5000 км от Луны и вышла на околосолнечную орбиту, став первой искусственной планетой Солнечной системы, которую назвали Мечта. Два месяца спустя окрестностей нашего естественного спутника достигла американская автоматическая станция «Пионер-4», которая прошла в 60 000 км от Луны.



Луна-1 – первый аппарат, пролетевший мимо Луны и ставший спутником Солнца. Изображение http://ru.wikipedia.org/wiki/Файл:Luna_1.jpg

В сентябре того же года на трассу полета к Луне вышла еще одна станция аналогичной конструкции (теперь ее называют «Луна-2»). На этот раз станция впервые совершила перелет на другое небесное тело. Она упала на Луну чуть севернее центра видимого полушария – на восточной окраине Моря Дождей между кратерами Аристилл, Архимед и Автолик (см. «Небосвод» за сентябрь 2009 года, стр. 24 <http://astronet.ru/db/msg/1236026> прим ред.) Впоследствии Международный астрономический союз присвоил этому району Моря Дождей название Залив Лунника в память первого перелета с Земли на Луну. Американская автоматическая станция достигла Луны лишь в 1962 г., это был «Рейнджер-4».

7

Гравитационный «ход конем»

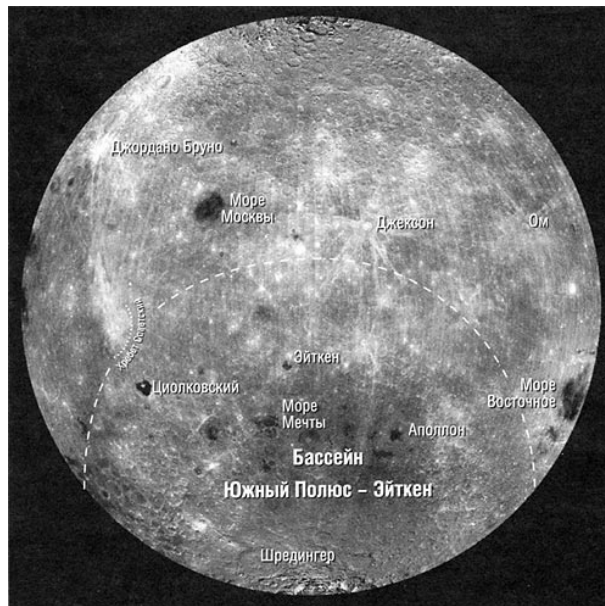
Увидеть, что же находится на «затылке» Луны стало возможным только с помощью космических исследований. Уже третья из серии лунных станций, запущенная в СССР в 1959 г. была направлена по такой траектории, чтобы гравитационное поле Луны изогнуло путь станции, «забросив» ее за Луну. Для этого выбрали период, когда вся обратная сторона Луны была освещена Солнцем. Оказавшись позади Луны, станция сфотографировала ее поверхность. Затем, прямо на борту станции, в условиях невесомости, пленка была проявлена обычным «мокрым» способом, однако из-за отсутствия силы тяжести, применяемые реагенты были не в жидком, а в желеобразном состоянии, чтобы они удерживались на поверхности пленки. После просушки снимки были отсканированы на устройстве вроде фототелеграфного аппарата и в виде набора точек различной яркости переданы по радио на Землю, когда станция приблизилась к нашей планете.



Аппарат Луна-3, впервые сфотографировавший обратную сторону Луны. [Изображение http://selena.sai.msu.ru/Home/Spacecrafts/Luna-3/Luna%203.jpg](http://selena.sai.msu.ru/Home/Spacecrafts/Luna-3/Luna%203.jpg)

Таким образом, «Луна-3» оказалась первым аппаратом, который стал искусственным спутником сразу и для Земли, и для Луны – его сильно вытянутая орбита охватывала оба этих небесных тела. Так люди впервые смогли увидеть второе лицо Луны – ее обратную сторону. Выяснилось, что она резко отличается от видимой, поскольку на ней почти нет темных участков. Это стало крупнейшим открытием первых этапов космического

исследования Луны – наш естественный спутник оказался геологически асимметричным – на его видимой стороне имеются и светлые материковые и темные «морские» участки, а на обратной – сплошной материк.

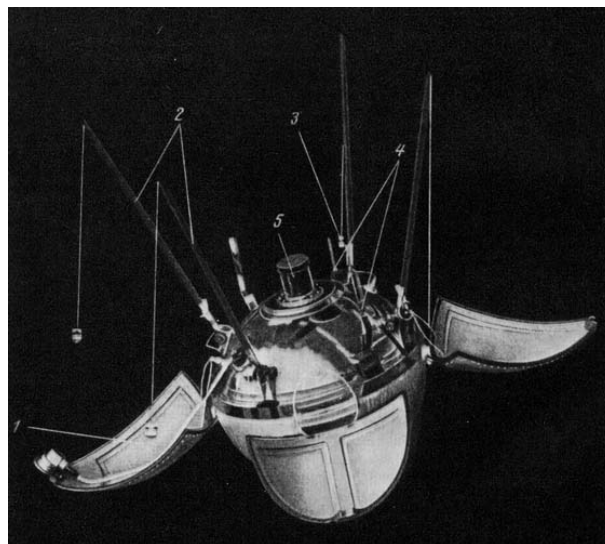


Обратная сторона Луны. [Изображение http://selena.sai.msu.ru/Chik/Publications/Aitken/Aitken.jpg](http://selena.sai.msu.ru/Chik/Publications/Aitken/Aitken.jpg)

Вскоре Международный астрономический союз утвердил предложенные советскими астрономами первые названия для деталей на обратной стороне Луны. Собственные имена получили кратеры Циолковский, Ломоносов, Жюль Верн, Джордано Бруно, Эдисон, Максвелл, а также два небольших темных участка – Море Москвы (в честь столицы страны, первой пославшей космические станции к Луне) и Море Мечты (по имени первой искусственной планеты Солнечной системы, которой стала станция «Луна-1», пролетевшая вблизи Луны и вышедшая на орбиту вокруг Солнца).

8

Лицом к лицу с Луной



Луна-9, получившая первые фото с поверхности Луны. [Изображение http://selena.sai.msu.ru/Home/Spacecrafts/Luna-9/luna9.jpg](http://selena.sai.msu.ru/Home/Spacecrafts/Luna-9/luna9.jpg)

Первое изображение инопланетной поверхности вблизи предстало взору землян в 1966 г., когда советская автоматическая станция «Луна-9» передала с поверхности нашего естественного спутника телевизионную панораму местности. Это была первая в мире мягкая посадка на поверхность Луны. На панорамных изображениях местности, сделанных с высоты около 1 метра, были видны детали размером до 1 мм.



Панорама лунной поверхности, переданная Лунной-9.
Изображение <http://selena.sai.msu.ru/Home/Spacecrafts/Luna-9/Luna-9.htm>

Поверхность Луны оказалась довольно ровной, покрытой мелкозернистым материалом, вроде песка или мелкого щебня, на котором лежат отдельные округлые камни небольшого размера. Гипотеза о толстом слое лунной пыли, в котором утонет любой космический аппарат, оказалась полностью развенчанной. Стало совершенно ясно, что по Луне можно ходить без опаски.

Опτικο-механическая телекамера, передавшая первую лунную панораму, была создана в Институте космического приборостроения группой А. С. Селиванова. С «Луны-9» началось поистине триумфальное шествие по планетам этой сравнительно простой по конструкции, но очень надежной телекамеры. «Изюминкой» ее было зеркальце, покачивающееся вверх-вниз и при этом медленно поворачивающееся вокруг вертикальной оси слева направо. С его помощью получалась построчная запись всего изображения. Именно это зеркальце впервые показало людям в 1966 г. как выглядит вблизи поверхность Луны, а в 1975 г. – Венеры.

По четыре таких телекамеры стояло и на каждом из наших луноходов. Две из них, расположенные с правого и левого бортов аппарата, передавали во время стоянок подробнейшие горизонтальные панорамы местности, по которой передвигался аппарат, помогая и выбирать маршрут, и изучать особенности ее геологического строения. Две другие камеры помогали в навигации – они передавали вертикальные панорамы, куда попадало изображение колес аппарата, прибора, показывавшего направление и крутизну склона, на котором находится в данный момент луноход, а также изображение Земли и Солнца в черном лунном небе.

9.

Пираты из Джодрелл-Бэнк

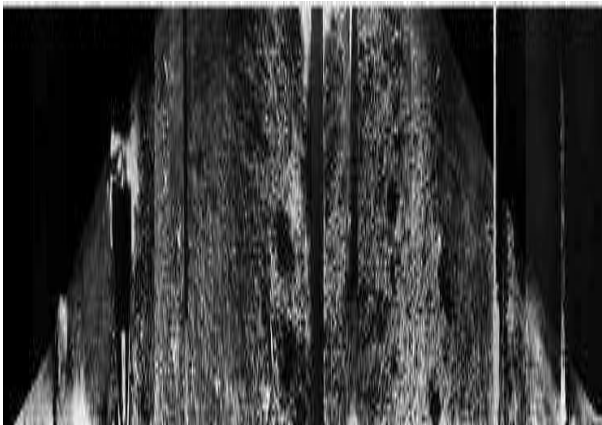
Сигналы, переданные «Лунной-9», были приняты на Земле не только в советском Центре дальней космической связи на берегу Черного моря под Евпаторией, но и в английской деревушке Джодрелл-Бэнк, где среди опытных полей биологического факультета обосновалась радиобсерватория Манчестерского университета. В те годы это была крупнейшая радиобсерватория мира и ей не составляло никакого труда зафиксировать радиопередачу с Луны, содержащую в закодированном виде первую лунную панораму. Английские астрономы, сделав обработку принятых сигналов, получили картинку – вид лунной поверхности. Однако, соблюдая научную этику, они не передавали ее для публикации, дожидаясь, когда первыми опубликуют данные те, кто выполнил съемку.

Но почему-то советские утренние газеты вышли на следующий день без сенсационных фотографий с Луны. Англичане послали телеграмму в Москву в Академию наук. Их удивляло, что превосходного качества картинка, полученная с Луны, замалчивается советскими коллегами. Ответа они так и не получили, поэтому, посчитав себя свободными от дальнейшего наблюдения корректности, передали снимки в вечерние газеты. Так западная пресса первой опубликовала советские снимки Луны, а английские радиоастрономы стали поневоле научными пиратами, посчитав, что нельзя таить от людей такую мировую сенсацию.

Фото, помещенное в зарубежных газетах, привело советских ученых в ужас, сменившийся унынием. Ужас был от того, что фото было жутко искажено – англичане, не зная, в какой пропорции следовало записывать радиосигнал, придали изображению соотношение ширины к длине 3:4, «вогнав» его в обычный формат фотоснимков. На деле же это был узкий и длинный панорамный снимок, длина которого во много раз превышала ширину. В результате на английском снимке все изображение получилось сжатым с боков и растянутым в высоту – лунная поверхность предстала в виде торчащих вверх узких

заостренных камней, между которыми были еще более узкие песчаные обелиски, в которые превратились небольшие бугорки поверхности. Уныние же было от того, что уникальные сведения, полученные большими затратами интеллектуальных и материальных средств, не нашли своевременного достойного представления миру через отечественные информационные средства, что собственно и привело к научному пиратству англичан.

Так что же случилось? Почему молчала советская пресса? Почему достижение отечественных ученых не было должным образом преподнесено мировому сообществу? Причина была такой, что нарочно ее и не сочинить. Оказалось, что запустить ракету на Луну и получить оттуда первые лунные панорамы было проще, чем получить разрешение на их опубликование. Отпечатки лунных снимков возили из инстанции в инстанцию, получая разрешающие подписи. Наконец, остался последний этап – свое слово должен был сказать руководитель страны Л. И. Брежнев. Но пока все согласовывали, наступил уже поздний вечер и «главного астронома» беспокоить не стали, решили дожидаться утра. Поэтому в утренние московские газеты снимки не успели, и первый вид Луны с близкого расстояния предстал перед всем миром, отраженный в «кривом зеркале» радиобсерватории Джодрелл-Бэнк.



Искаженное изображение лунной панорамы, опубликованное западными газетами до публикации оригинального фото.

10

Лунный старт Джона Кеннеди

Через полтора месяца после первого полета человека в космос, совершенного 12 апреля 1961 г. Юрием Гагариным на космическом корабле «Восток», в США случилось небывалое – президент выступил с повторным за один год обращением к Конгрессу. Дж. Кеннеди провозгласил главной задачей США отправку человека на Луну еще до конца текущего десятилетия. Выступлению Кеннеди предшествовали три с половиной года триумфальных успехов Советского Союза в космосе, о которых часто и с большим энтузиазмом говорил советский лидер Н. С. Хрущев. А успешные полеты наших первых автоматических станций к Луне даже породили в английском языке новое слово – «лунник», которым по аналогии с русским словом «спутник» на Западе стали называть эти станции.

Запуск в 1957 г. в СССР первого в мире искусственного спутника Земли положил начало космической эре человечества. Началась и большая политическая гонка в космосе. США не ожидали, что наша страна, по которой еще сравнительно недавно прокатилась Вторая мировая война, окажется на столь передовых научно-технических рубежах. Америка пыталась взять реванш, обогнать Россию в запуске в космос человека. Но и тут СССР оказался впереди – 12 апреля 1961 г. первый пилотируемый полет в космос совершает Ю.А. Гагарин на корабле-спутнике «Восток». Чем же еще можно продемонстрировать свое техническое преимущество? Как «утереть нос» русским? Что может затмить все, имевшиеся

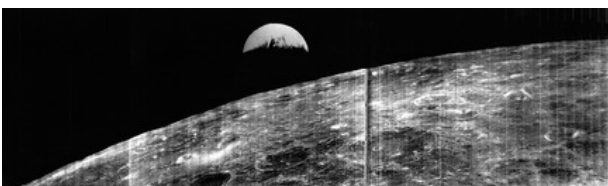
до этого достижения в космосе? Ответом на эти вопросы послужило неожиданное выступление американского президента, который в своем обращении к Конгрессу США провозгласил, что «главной задачей Америки на текущее десятилетие должна стать отправка человека на Луну».

Маховик лунной гонки закрутился во всю мощь. Были выделены невиданно большие ассигнования на эту программу. На своем пике расходов в 1965 г. годовые затраты только на одну программу «Аполлон» (пилотируемый полет на Луну) составляли около 0,8% валового внутреннего продукта США. Для сравнения можно сказать, что в 2000 г. США потратили на все свои космические программы лишь 0,25% ВВП. Совершенно очевидно, что лишь чрезвычайные политические обстоятельства начала 60-х гг. сделали возможной программу «Аполлон». Национальному управлению по авиации и космосу (НАСА) выделялось столько денег, сколько требовалось, чтобы обеспечить высадку на Луну первыми, во что бы то ни стало обогнать СССР. Лучшие научные и конструкторские силы США включились в реальное сотворение того, что еще совсем недавно было полнейшей фантастикой – люди готовились полететь на Луну.



Общий вид аппарата «Лунар Орбитер», проводившего исследование лунной поверхности с орбиты Луны, для поисков места посадки пилотируемых КА. Изображение NASA <http://ru.wikipedia.org/wiki/NASA>

Около 20 рейсов к Луне американских автоматических станций по программам «Рейнджер», «Сервейер», «Лунар Орбитер» были строго подчинены подготовке к высадке человека на Луну. Доставить туда экспедицию должна была гигантская ракета «Сатурн-V» высотой (вместе с лунным кораблем и посадочным модулем) 110 м, диаметром 10 м и массой (вместе с топливом) 2900 тонн, созданная специально для этого под руководством Вернера фон Брауна, немецкого конструктора снарядов «Фау», который после Второй мировой войны работал в США.



Снимок поверхности Луны с «Лунар Орбитер» Изображение <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

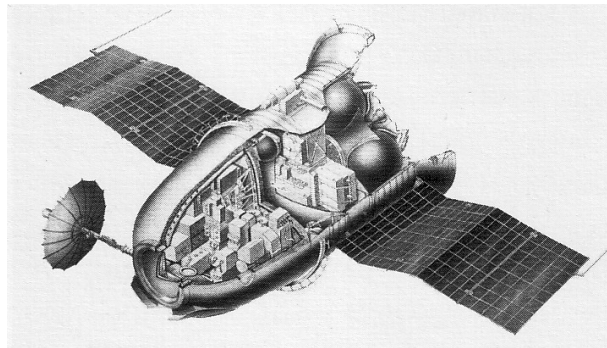
Лунная гонка обошлась Америке довольно дорого – около 25 млрд. долларов. Одна лишь лунная кабина, в которой астронавты садились на Луну, а затем взлетали с нее, стоила столько, что за эти деньги можно было бы сделать 15 таких же из чистого золота. А стоимость 1 карата доставленного на Землю лунного грунта, равна стоимости 3,5 каратов бриллиантов.

11.

Ракетный удар по Байконуру

Советский Союз тоже не стоял в стороне от подготовки пилотируемого полета на Луну и даже успел раньше американцев выполнить облет Луны с возвращением на Землю. В сентябре 1968 г. это сделала автоматическая станция «Зонд-5», на борту которой были и пассажиры – несколько степных черепах, пойманных на космодроме.

Однако, никакой программы полета людей на Луну в СССР обнародовано не было, и о том, что делалось в этом направлении, мало кто знал – тогда в нашей стране все работы, связанные с исследованиями космоса были строго засекречены. Даже в разговорах между собой конструкторы называли космические аппараты «изделиями», а Луну «ближним объектом» (в отличие от более далеко расположенных Марса и Венеры). Широко были известны лишь постоянно звучавшие по радио бодрые песни, возвещавшие, что «мы все хотим побывать на Луне» и что «там первым будет советский герой, нашей страны пионер».



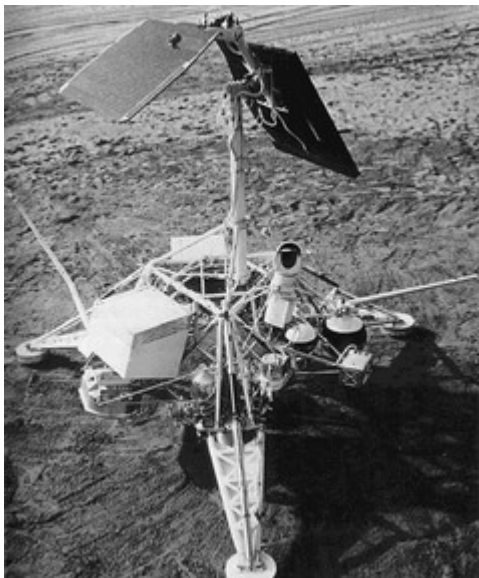
Зонд-5, впервые облетевший Луны с живыми существами (черепахами) на борту. Изображение <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

Спустя много лет завеса секретности приоткрылась и теперь известно, что подготовка к лунному полету велась и в СССР, но по иному, чем в США. Америка сосредоточилась на программе высадки человека на Луну и организовала целенаправленное проведение всего комплекса работ, необходимых для достижения цели. При этом были направлены в единое русло усилия трех обычно конкурировавших между собой ведущих аэрокосмических корпораций. Они стали совместно работать над тремя ступенями ракеты «Сатурн-V» под общим руководством Вернера фон Брауна: «Боинг» делал первую ступень, «Норт Америкэн авиэйшн» – вторую, а «Дуглас Эйркрафт» – третью. Пилотируемый облет Луны входил у американцев в общую программу «Аполлон», руководство которой, включая и вопросы финансирования, осуществлялось из единого центра – Национального управления по авиации и космосу (НАСА).

В СССР же единого органа для управления подготовкой лунного полета не было (если не считать ЦК КПСС), работы велись по двум самостоятельным программам – по облету Луны и по посадке на нее. Их выполняли конкурирующие между собой КБ, которые конструировали сразу три(!) различные ракеты-носителя и два разных корабля для космонавтов. Неожиданная смерть в начале 1966 г. главного конструктора первых советских ракетно-космических систем С. П. Королева, возглавлявшего большую часть этих работ, привела лишь к усилению конкуренции, что никак не способствовало быстрейшему достижению конечной цели – высадке на Луну. Совершенно не проводилось и работ по детальной фотосъемке участков Луны для точного выбора мест посадки пилотируемого корабля, а в США для этой цели были совершены 13 успешных полетов станций «Рейнджер», «Сервейер» и «Лунар Орбитер».

В соответствии с возможностями нашей техники планировалось отправить в полет двух космонавтов, один из которых должен был высадиться на Луну (в отличие от трех астронавтов у США, двое из которых выполняли посадку). Причем советский посадочный корабль был таким маленьким, что космонавт во время наиболее сложного этапа полета – прилунения – должен был управлять кораблем почти стоя (небольшое сиденье было, но к нему можно было лишь прислониться, а не сидеть в полном понимании). А ведь у находившегося в гораздо более комфортных условиях командира «Аполлона-11» Н. Армстронга частота пульса во время прилунения достигла 156 ударов в минуту! Посадка на Луну и взлет с нее должны были выполняться одним и тем же двигателем, что было более рискованно, чем у США, где использовались два отдельных двигателя.

Готовясь к полету на Луну американцы вложили 2/3 всех отпущенных на ракету «Сатурн-V» средств в создание наземных испытательных стенов для нее, в результате чего абсолютно все пуски ракет этого типа оказались успешными.



Аппарат «Сервейор» на Луне. Изображение <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

У КБ С. П. Королева ни денег, ни времени на полный цикл стеновых испытаний лунной ракеты Н-1 («Носитель-1») не было, поэтому решили испытывать ее сразу в «боевых» условиях – путем запусков с космодрома Байконур. По своим размерам эта ракета была практически такой же, как «Сатурн-V». Вместе с лунными орбитальным и посадочным кораблями Н-1 представляла собой гигантское сооружение массой 2800 тонн, диаметром у основания 17 м и высотой 105 м, что в 1,5 раза выше Спасской башни Московского Кремля. На ее первой ступени было установлено 30 двигателей (в отличие от 5 у «Сатурна»), работу которых требовалось тщательно согласовать.

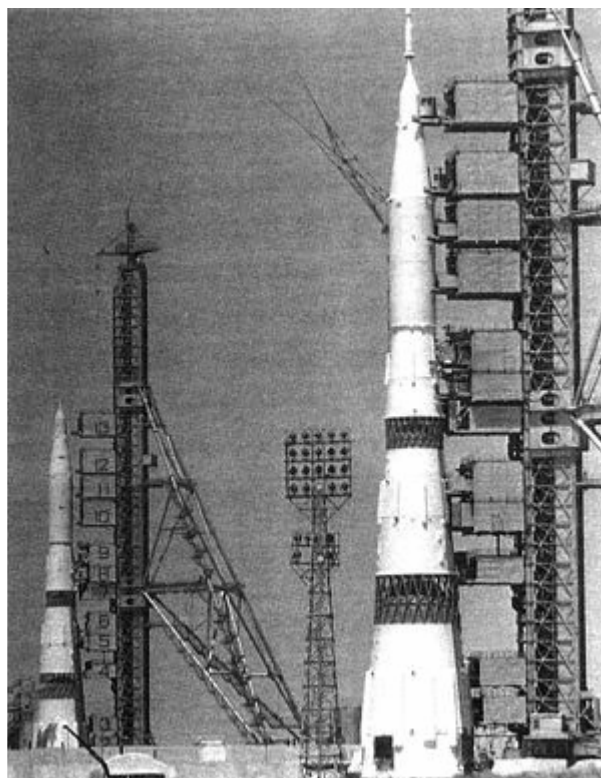
Первый пуск Н-1 весной 1969 г. завершился падением ракеты в 50 км от космодрома, поскольку вскоре после запуска автоматическая система управления перегрелась и отключила все двигатели.

В июле 1969 г., за 11 дней до полета «Аполлона-11», во время второго испытательного старта ракеты Н-1 у нее взорвался и загорелся один из двигателей, из-за чего через 18 сек. после пуска автоматика отключила все остальные 29. В результате вся эта громадина, полностью заправленная топливом и окислителем (около 2700 тонн керосин и жидкого кислорода), наклонившись на 45°, рухнула с высоты 200 м прямо на стартовый комплекс и практически уничтожила его, включая 6 подземных этажей. Взрыв разметал обломки ракеты в радиусе 1 км, а зарево пожара было видно за 30 км на станции Тюратам, в городке Ленинске. Лишь спустя полчаса командир пусковой бригады разрешил открыть дверь подземного командного бункера, удаленного на несколько километров от стартовой позиции. Первая группа из четырех человек, вышедшая на поверхность, обнаружила, что идет мелкий керосиновый дождичек – на землю оседало топливо, распыленное взрывом высоко вверх. Этот запуск стал финальной точкой в лунной гонке, поскольку американцы высадились на Луну уже через 2 недели, а на восстановление разрушенной стартовой площадки Байконура ушло 2 года.

Третий запуск Н-1 состоялся летом 1971 г. К этому времени советские лунные экипажи уже были расформированы. Целью запуска был облет вокруг Луны экспедиционным кораблем, но без космонавтов. Чтобы снова не разрушить стартовый комплекс, ракету сразу же после отрыва от Земли решили увести в сторону двигателями горизонтальной тяги. В результате этого она стала вращаться вокруг вертикальной оси, разваливаясь на части, и ее пришлось подорвать.

В ноябре 1972 г. был последний, четвертый запуск Н-1. Цель полета снова изменилась – теперь планировалось вывести корабль без экипажа на орбиту искусственного спутника Луны. На 107-й секунде загорелся

и взорвался один из двигателей, после чего командой с Земли ракета была уничтожена. Приемник С.П. Королева на посту главного конструктора ОКБ-1 академик В.П. Мишин впоследствии написал в воспоминаниях, что «четвертый пуск ракеты Н-1 был самым успешным из всех – она взорвалась только через 107 секунд».



Ракета Н-1, которая должна была доставить на Луну космонавтов нашей страны. Изображение <http://ru.wikipedia.org/wiki/Н-1>

Запланированный на осень 1974 г. пятый пуск был отменен в связи с решением закрыть лунную программу и сосредоточиться на долговременных полетах вокруг Земли на орбитальных станциях «Салют».

Основной причиной неудач лунной ракеты Н-1 были проблемы с управлением 30-ю двигателями, которые должны были работать синхронно. Но из-за спешки проверке подвергали лишь 2 из каждых 6 двигателей, т.е. 20 из 30 двигателей устанавливались на ракету Н-1 без должной проверки.

12

По сценарию Жюль Верна



Роман знаменитого писателя и в наши дни пользуется большой популярностью. Изображение http://www.ozon.ru/multimedia/books_covers/1000696587.jpg

В романе «С Земли на Луну» Жюль Верн в 1865 г. описал первый полет людей вокруг Луны. Они были запущены туда внутри гигантского снаряда, которым выстрелила вертикально в небо громадная пушка, чугунный ствол которой длиной в 900 футов (270 м) размещался под поверхностью Земли. Сейчас это назвали бы пусковой шахтой. Автор дал описание многочисленных подробностей полета задолго до того, как были заложены научные основы космических перелетов – ведь в год первой публикации этого романа будущему основоположнику научной теории межпланетных сообщений Константину Циолковскому минуло лишь 8 лет. Тем более интересно сравнить полет мысли французского фантаста с реальным первым полетом людей вокруг Луны.

Насколько же точно описание, сделанное Жюлем Верном? Сравнение ошарашивает – это не просто фантастика, это фантастика действительно научная, граничащая с реальностью, но с реальностью, которая возникла 103 года спустя после выхода романа. А отдельные детали настолько совпадают, что от сравнения прямо-таки веет мистикой.

Первый пилотируемый корабль, облетевший вокруг Луны, был запущен в Соединенных Штатах – как в романе, так и в действительности. Стоимость полета и подготовки к нему в книге была около 5,5 млн. долларов, что в переводе с цен 1865 г. в цены 1969 г. соответствует 12,1 млрд. долл. Эта цифра достаточно близка к сумме в 14,5 млрд. долл., которая была истрачена на программу «Аполлон» к началу 1969 г., когда завершился первый облет Луны на корабле «Аполлон-8».



«Аполлон-8» после возвращения на Землю. Изображение <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Ap8-S68-56310.jpg/180px-Ap8-S68-56310.jpg>

Председатель «Пушечного клуба» Барбикен выступил с сообщением о проекте запуска снаряда на Луну в Балтиморе – городе, расположенном всего лишь в 55 км от Вашингтона, где в 1961 г. президент Кеннеди произнес речь, давшую начало подготовке полета людей на Луну.

Снаряд в романе был сделан в основном из алюминия, то же самое можно сказать и о корабле «Аполлон». Близки вымышленный и реальный корабли и по массе – 19 и 26 тыс. фунтов («точность» Ж. Верна здесь – 73%). Пушка, из которой был выпущен «лунный» снаряд, называлась Колумбадой, а командный модуль корабля «Аполлона-11» имел собственное имя «Колумбия».

В качестве возможного места запуска снаряда к Луне в романе рассматривались 12 городов в штатах Техас и Флорида. Через 100 лет НАСА рассмотрела 7 возможных мест строительства космодрома, причем именно в тех же двух штатах. Интересно, что техасский город Браунсвилл был в обоих списках, и оба раза его отвергли. А вот Галвестонская бухта в Техасе, предлагавшаяся в романе как удобный доступ с моря к месту возможного строительства пушки, стала в реальности своего рода

космической гаванью – на ее берегу, в крошечном городке Клиар-Лейк появился Центр управления пилотируемыми полетами НАСА, который обычно называют Хьюстоном по имени ближайшего крупного города.

Место воображаемого расположения пушки в 15 милях (25 км) от флоридского города Тампа находится всего лишь в 160 км юго-западнее реального космодрома – Космического центра им. Кеннеди на мысе Канаверал, откуда стартовали к Луне «Аполлоны». Экипаж фантастического снаряда состоял из трех человек, такими же были и экипажи кораблей «Аполлон».

Старт космического снаряда в романе состоялся в декабре, а полет длился 10 суток. В жизни старт первой экспедиции, облетевшей вокруг Луны («Аполлон-8»), также состоялся в декабре, но полет длился 6 суток, а вот полет с посадкой на Луну корабля «Аполлон-11» длился 8 суток. Снаряд у Ж. Верна приводился 11 декабря, но был подобран кораблем лишь 29 декабря, что почти совпадает с датой приведения «Аполлона-8» – 27 декабря.

Как воображаемый, так и реальный старты к Луне происходили при громадном стечении зрителей – у Ж. Верна это было 5 млн. человек, съехавшихся во Флориду – «...все народы Земли, казалось, имели тут своих представителей. Слышался говор на всевозможных языках... Здесь смешались все классы американского общества». А в 1969 г. за старт «Аполлона-11» наблюдало около 1 млн. человек, специально приехавших для этого в окрестности флоридского мыса Канаверал. Среди них – послы 60 стран мира, мэры 40 городов и губернаторы 19 штатов США, 200 конгрессменов и тьма самых разных людей из многих стран. На трибуне почетных гостей были вице-президент США Спиро Агню и бывший президент Линдон Джонсон, который в свою бытность сенатором разработал принятый в 1958 г. федеральный акт об авиации и космосе, в результате чего было создано агентство НАСА.

Этот запуск первых людей на Луну был под стать грандиозному спектаклю, на афише которого вполне могло быть написано:

Премьера !!!
На открытом воздухе !!!
**В природных декорациях камышовых болот
Атлантического побережья Флориды**

АПОЛЛОН
(название космической программы США)
или
С Земли на Луну прямым путем
(название романа Ж. Верна)

**ОПЕРА Джона Кеннеди,
ЛИБРЕТТО Жюль Верна,
ОРКЕСТР ПОД УПРАВЛЕНИЕМ Вернера фон Брауна**

Грандиозные звуковые и световые эффекты
Количество представлений ограничено !!!

При возвращении на Землю, как фантастический, так и реальные космические корабли совершали посадку на воду в северной половине Тихого океана. Извлечение кабины с экипажем из воды и в романе, и в жизни выполняли корабли Военно-морских сил США.

13. **Первые шаги по Луне**

С чего же началась работа первой экспедиции на лунной поверхности? Сразу после посадки корабля на равнину лунного Моря Спокойствия командир «Аполлона-11» Нейл Армстронг сообщил по радио в Центр управления полетами: «Хьюстон, здесь База Спокойствия. Орел приземлился». Речь шла о лунном корабле, который назывался «Eagle», т.е. «Орел», а под «приземлился» имелась в виду, конечно, посадка на Луну, на лунную твердь, «землю». Точка посадки была названа Базой Спокойствия по имени лунного Моря Спокойствия – обширной равнины, на которую «прилунилась» первая экспедиция землян.

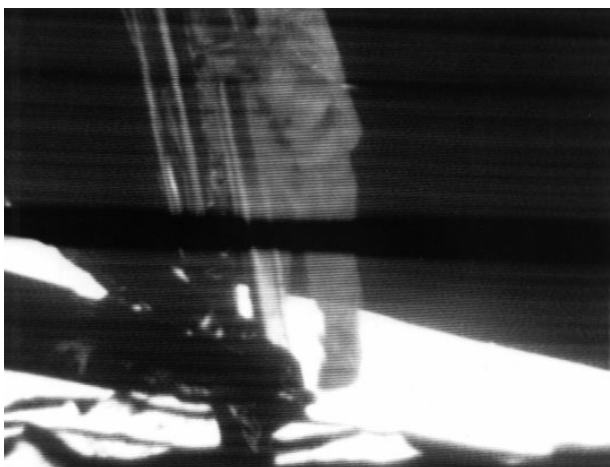
Сообщив о благополучном прибытии, астронавты проверили все системы лунного модуля на случай, если бы им пришлось немедленно стартовать назад из-за какой-

либо опасности, например, если бы посадочные опоры начали уходить глубоко в лунный грунт. Системы аварийного взлета были отключены лишь два часа спустя после прилунения. Далее по плану шел, нет, вовсе не выход на Луну, а сон, притом целых 4 часа. Вот тут астронавты, нарушая программу, попросили разрешить им начать выход на Луну немедленно. Получив добро из Хьюстона, они приступили к самому волнующему этапу экспедиции – человек должен был впервые ступить на поверхность другого небесного тела. Начиналась наиболее фантастическая фаза лунной экспедиции.



Экипаж «Аполлона-11». Изображение NASA с <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

Едва коснувшись левым ботинком своего скафандра лунной поверхности, Нейл Армстронг произнес: «Это маленький шаг для человека, но гигантский скачок для человечества». Впоследствии один из наших космонавтов при встрече сказал Армстронгу, что он молодец – в такой эмоционально напряженный момент нашел столь значительные слова. Армстронг же ответил, что это «хорошо подготовленный экспромт» – фраза была заранее выбрана из сотен поступивших до полета предложений.



Исторический кадр прямой трансляции высадки астронавтов на Луну. Изображение http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Apollo_11_first_step.jpg

Самые первые действия астронавтов на Луне были сугубо прагматичными – Олдрин из лунного модуля опускает на шнуре в пластиковом пакете фотоаппарат, который Армстронг прикрепляет к своему скафандру и тут же делает серию из 9 снимков – панораму местности. Затем нужно было срочно взять первый образец лунного грунта. Армстронг сделал это, «зачерпнув» верхний слой грунта специальным тефлоновым мешочком на длинной раздвижной ручке. Мешочек был немедленно помещен в карман на штанине скафандра, который тут же был надежно застегнут на «липучку». Такой образец назывался аварийным и брался, не отходя ни на шаг от лунного модуля, на тот случай, если какие-то чрезвычайные обстоятельства заставили бы астронавтов срочно скрыться внутри кабины и покинуть Луну. Подобные «аварийные» образцы впоследствии брались и всеми остальными пятью экспедициями «Аполлонов».

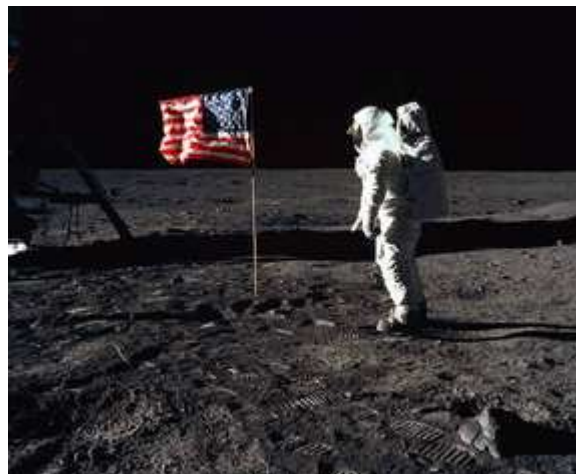
Так прошли первые 12 минут на Луне. Затем из лунного модуля спустился по узкой лесенке и Эдвин Олдрин, ступивший на поверхность Луны через 19 минут после командира корабля. Вслед за этим Армстронг снимает крышку, закрывавшую памятную металлическую табличку с картой полушарий Земли, прикрепленную к одной из четырех посадочных опор лунного модуля, и читает (передавая по радио в Хьюстон) надпись на ней на английском языке: «Здесь люди с планеты Земля впервые ступили на Луну».



След База Олдрина на Луне. Изображение NASA с <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

Июль 1969 года от Рождества Христова. Мы пришли с миром для [блага] всего человечества». Под текстом стояло четыре подписи – трех астронавтов «Аполлона-11» и президента США Ричарда Никсона. В память погибших исследователей космоса на поверхность Луны были доставлены (а затем возвращены на Землю) медали и погоны Ю. Гагарина, В. Комарова, В. Гриссома, Э. Уайта и Р. Чаффи (трое последних сгорели при испытаниях корабля «Аполлон» на космодроме).

В 18 м от посадочного модуля астронавты установили телевизионную камеру, которая зафиксировала всю их деятельность. Наконец, 42 минуты спустя после того, как Армстронг ступил на Луну, на ее поверхности в 7 м от посадочной кабины был установлен флаг США, находившийся до этого в футляре, прикрепленном к одной из посадочных опор лунного модуля. Чтобы нейлоновое полотнище размером 90x150 см не повисло безжизненно в лунном вакууме, металлический флагшток был снабжен поперечной перекладиной, к которой и крепился флаг. На его установку ушло целых 2,5 минуты, поскольку оказалось, что лунный грунт довольно плотный и воткнуть в него металлический шест не так просто – он легко углубился лишь на 10 см, а еще на 10 см его пришлось забивать молотком. При установке угол полотнища замаялся и на снимках получилось впечатление реющего в воздухе флага, хотя на самом деле он находится в полном вакууме.



Первый американский флаг на Луне. Изображение NASA с <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

Астронавты сделали множество фотоснимков лунной поверхности крупным планом, фотографируя каждый лунный камень прежде, чем взять его в качестве образца. Засняты и другие работы во время выхода на Луну. А вот фотографии Армстронга на поверхности Луны не существует. На широко известном снимке «первого человека на Луне» на самом деле изображен «второй человек на Луне» – Эдвин Олдрин. Правда, в темном светофильтре его скафандра, защищающем лицо от яркого солнечного света, очень хорошо видно отражение «фотографа» – Нейла Армстронга. Дело в том, что фотокамера была только одна, прикрепленная на скафандре Армстронга. Однако, есть много телевизионных кадров, с его изображением, хотя они менее четкие, чем фотографии.

Совершая небольшую прогулку в пределах 30 м от точки посадки, астронавты собрали в тефлоновые мешочки 22 кг образцов лунных камней и грунта. Носить такой груз им было не трудно, поскольку сила тяжести на нашем естественном спутнике в 6 раз меньше земной, т.е. эти образцы весили на Луне чуть больше 3,5 кг. Маленькая сила тяжести позволяла передвигаться большими прыжками, напоминающими прыжки кенгуру, но наиболее удобным способом передвижения оказалась обычная ходьба. На лунной поверхности были размещены полотнище алюминиевой фольги для улавливания частиц благородных газов солнечного ветра (забранное затем на Землю), лазерный отражатель для измерения с высокой точностью расстояния от Земли до Луны и сейсмомер для регистрации лунотрясений. Завершив программу работ на Луне, астронавты возвратились в свой корабль, где пообедали, а затем устроились на ночлег – Армстронг в гамаке, а Олдрин свернулся клубком прямо на полу. Сон был плохой, скорее всего из-за пережитого волнения. Встав через 7 часов, они позавтракали и начали подготовку к взлету. В небольшой кабине они стартовали на окололунную орбиту, оставив на Луне посадочную ступень. Состыковавшись с ожидавшим их на орбите основным кораблем, астронавты перешли в него и отправились в трехдневный обратный путь домой на Землю.

14.

Лунный карантин в Хьюстоне

Отсек с астронавтами приводнился в Тихом океане юго-западнее Гавайских островов, неподалеку от атолла Джонстон. Планировалось, что эвакуацию космического корабля из океана выполнит авианосец «Джон Кеннеди», носящий имя того, кто положил начало программе «Аполлон». Однако президент Ричард Никсон, которому предстояло встречать астронавтов, не захотел, чтобы эта встреча ассоциировалась с именем Кеннеди, и послал в район приводнения авианосец с нейтральным именем «Хорнет» («Шершень»), на палубе которого он и приветствовал вернувшихся с Луны.

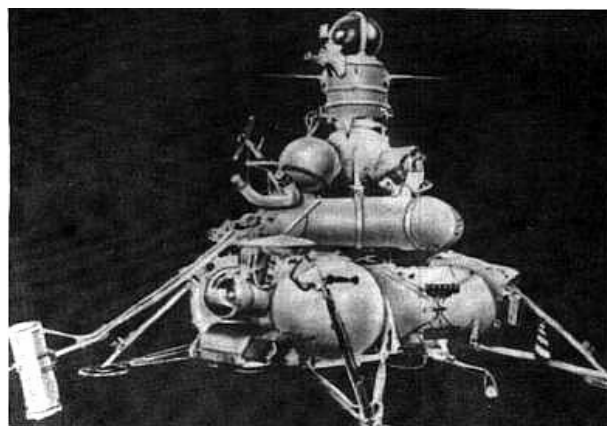
Сразу же, прямо в океане, на астронавтов были надеты биоизоляционные костюмы, чтобы избежать возможности заражения Земли возможными лунными микроорганизмами. В этих костюмах их перевезли на вертолете на авианосец, где поместили в герметичную кабину для прохождения карантина. Сидя в этой камере с большим стеклянным окном, они и общались по телефону с находившимся снаружи американским президентом. Затем астронавтов доставили самолетом в Центр управления полетами вблизи Хьюстона в Техасе, где поместили на 3 недели в карантин, по истечении которого никаких признаков заражения обнаружено не было. Тщательное обследование в биологическом отношении образцов привезенного с Луны грунта также не обнаружило каких-либо следов жизни. После этого образцы стали выдавать для геологических исследований в различные лаборатории, как в США, так и в другие страны.

15.

Крушение в Море Кризисов

Полет «Аполлона-11» заставил американцев изрядно понервничать, виной чему стала советская автоматическая станция «Луна-15». США 8 лет готовили высадку человека на Луну, тщательно отработывая все этапы полета. И вот, за 3 дня до старта «Аполлона-11», совершенно неожиданно

СССР запускает к Луне автоматическую станцию «Луна-15», о программе полета которой не сообщается ничего кроме стандартной фразы «для проведения дальнейших исследований Луны и окололунного пространства». Когда станция с астронавтами приближалась к Луне, то по окололунной орбите уже двигалась, совершая маневры, загадочная станция цели которой были совершенно неизвестны. Не столкнется ли она с «Аполлоном»? Что она намерена делать? Не будет ли она создавать помехи радиосвязи астронавтов с Землей? НАСА посылало запросы в Москву, стараясь получить какую-то информацию, которая показала бы, что помех их полету не будет. Когда «Аполлон-11» был на пути к Луне, астронавт Фрэнк Борман, недавно побывавший в Москве после своего полета вокруг Луны на «Аполлоне-8», решил воспользоваться личными связями и позвонил из Хьюстона президенту Академии наук СССР М.В.Келдышу, чтобы узнать о траектории полета «Луны-15». Но академик Келдыш не мог раскрыть американцам подробности полета и попытался успокоить их, сообщив, что траектории «Луны-15» и «Аполлона-11» не пересекаются. Этот ответ не мог в полной мере удовлетворить американцев. Они успокоились лишь когда астронавты благополучно прилунились и вышли на поверхность.



Луна-15, которая должна была доставить грунт Луны. Изображение <http://dic.academic.ru/pictures/wiki/files/76/Luna-16.jpg>

День триумфа американской лунной программы стал днем траура для советских усилий – в тот же день «Луна-15» разбилась во время посадки на Луну. Любый здравомыслящий наблюдатель со стороны, абсолютно не посвященный в секреты советской лунной программы, мог с большой долей вероятности догадываться, что СССР пытается «забить гол престижа» в лунной гонке – привезти лунный грунт раньше или, по крайней мере, одновременно с американцами. Хотя доставка образца грунта автоматической станцией не выглядела бы столь эффектно на фоне пилотируемого полета американцев, но в какой-то степени она поддержала бы престиж СССР как космической державы, долгие годы лидировавшей в «лунной гонке». Однако, трюк не удался. Именно трюк, поскольку советская лунная программа, в отличие от американской, развивалась рывками, когда от ученых и конструкторов требовали перегнуть США, что впоследствии нашло отражение в высказывании преемника С. П. Королева – главного конструктора В. П. Мишина, написавшего в своих воспоминаниях, что спокойно работать им просто не давали.

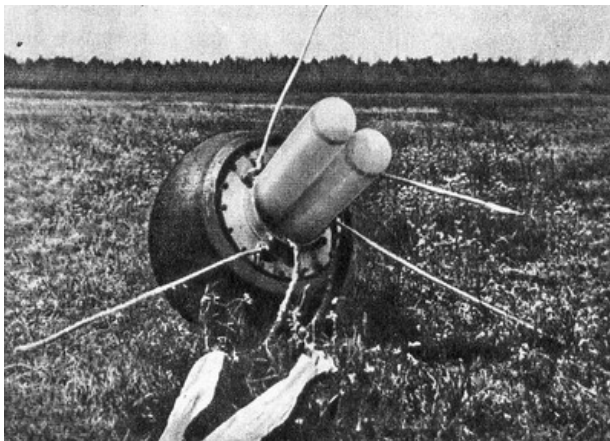
16.

Сто грамм из Моря Изобилия

Привезти грунт с Луны Советскому Союзу удалось в сентябре 1970 г., спустя 1 год и 2 месяца после того, как американцы впервые слетали на Луну. За это время там успела побывать и еще одна американская экспедиция. В результате этих двух полетов в США было доставлено 56 кг лунных образцов. Наша «Луна-16» привезла скромные 100 грамм, но их научная ценность была велика, поскольку образец взят в районе Моря Изобилия, которое сильно удалено от мест посадки «Аполлонов». Таким образом, СССР смог участвовать в непосредственных исследованиях лунного грунта почти наравне с США. Проводился и обмен

образцами – строго равнозначно – по 2 грамма грунта каждая сторона передала другой.

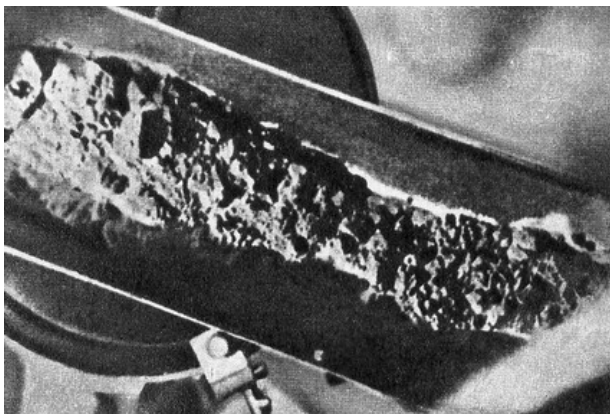
Для автоматического отбора лунного образца было сконструировано специальное буровое устройство, позволявшее взять образец как монолитной породы, так и рыхлого грунта. Глубина бурения была 35 см. Маленькая ракета с вложенным в нее буром, внутри которого был лунный грунт, стартовала с Луны, используя в качестве «космодрома» свою же посадочную платформу. При полете к Земле шаровидный отсек, в котором находилась капсула с образцом грунта, отделился от «ракетки» (так называли ее конструкторы) и на парашюте плавно опустился в казахстанской степи в районе Джезказгана. Лежа на земле и ожидая, пока его найдут, этот шар вел себя довольно активно – передавал по радио сигналы, чтобы группа поиска могла запеленговать его с большого расстояния, и время от времени громко «кричал» истошным голосом, имитирующим крик дикой утки, чтобы его могли обнаружить с близкого расстояния.



Лунный грунт на Земле! Изображение <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

Извлечение капсулы с буровым устройством из возвращаемого аппарата происходило там, где была сконструирована и построена станция «Луна-16» – на Машиностроительном заводе им. С. А. Лавочкина в подмосковных Химках. Вырезанную из «шарика» капсулу передали представителям Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского (ГЕОХИ), в котором была оборудована лунная приемная лаборатория. В этой лаборатории, в специальной герметичной камере, заполненной азотом, капсула была вскрыта и грунт помещен на лоток из нержавеющей стали, откуда затем брались пробы для исследований.

Характерная деталь того времени – со стороны ГЕОХИ акт о передаче капсулы был подписан как директором Института, вице-президентом Академии наук СССР академиком А. П. Виноградовым, возглавлявший все космические исследования Луны в нашей стране, так и начальником первого отдела (подразделения, отвечавшего за сохранность секретных сведений) А. Н. Дубакиным, поскольку весь комплекс работ, связанных с космическими полетами, проходил под грифом секретности.



Лунный грунт исследуется в лаборатории <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

Сейчас образец грунта из буровой колонки, доставленной «Луной-16», экспонируется в общедоступном Музее внеземного вещества ГЕОХИ, который по какому-то хитросплетению обстоятельств расположен в одном из бывших помещений первого отдела. Впоследствии советские автоматические еще дважды привозили на Землю образцы грунта с Луны, доведя общее количество до 320 г. Причем районы отбора этих образцов удалены от тех, где садились на Луну «Аполлоны», поэтому данные образцы весьма ценны в научном отношении, давая информацию о составе горных пород в Море Изобилия, Море Кризисов и на материке между ними.

17.

О чем рассказал лунный грунт

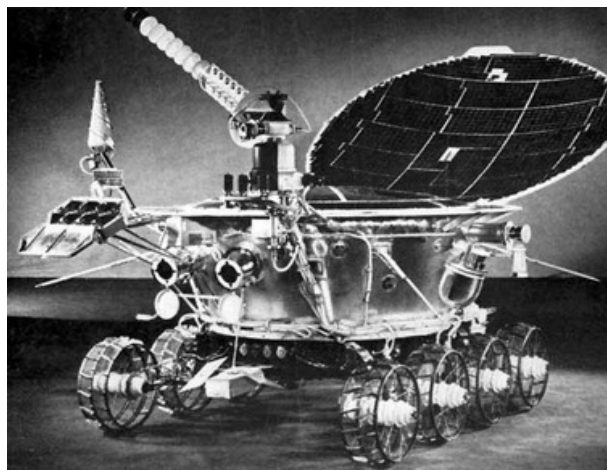
Образцы грунта и горных пород Луны довольно четко разделяются на две крупные группы – морскую и материковую. Морские породы представляют собой железистые базальты, сходные с теми, которые слагают дно океанов на Земле. Материковые породы состоят из материала, обогащенного соединениями алюминия, кальция и магния, раздробленного метеоритными ударами и сцементированного в единую массу. Они являются результатом ударно-взрывной переработки древнего материала лунной коры на самых ранних этапах ее геологического развития и не имеют аналогов среди земных пород.

Изучение образцов из разных, весьма удаленных друг от друга районов, позволило обнаружить ряд важных геохимических особенностей, по которым лунные породы резко отличаются и от земных, и от метеоритов. Прежде всего, это отсутствие в лунных образцах воды и других летучих компонентов (углекислоты, щелочей). Это привело к тому, что на Луне в десятки раз меньше разновидностей минералов, чем на Земле. Однако, там были обнаружены и такие минералы, которых не встречали на Земле – один из них назвали армоколлит по первым слогам фамилий трех астронавтов «Аполлона-11» – Армстронга, Олдрина и Коллинса, другой – транквилитом от латинского названия Моря Спокойствия (Mare Tranquillitatis), куда прилунилась первая лунная экспедиция.

На Луне практически отсутствуют минералы, содержащие воду, а также сильно окисленные элементы, поскольку содержание кислорода в лунных магмах было очень низким. Породы Луны обогащены химическими элементами, образующими тугоплавкие и труднолетучие соединения – кальцием, алюминием, цирконием. Такие характеристики пород, видимо, типичны для небесных тел промежуточного размера (меньше Земли, но больше астероидов), которые имели период магматического развития недр, но не смогли из-за своего небольшого размера удержать выделившиеся при этом летучие компоненты, ушедшие в космическое пространство.

18.

Восьмиколесные странники



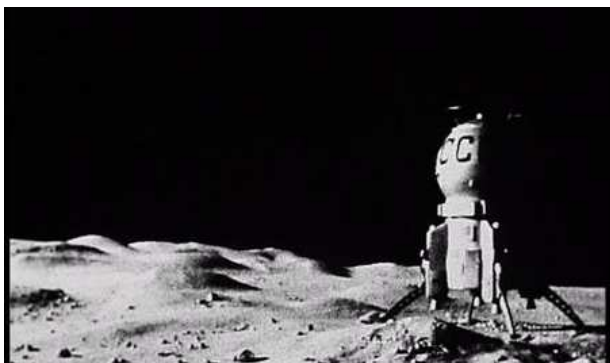
Луноход-1 – первый самоходный аппарат на Луне. <http://apervushin.narod.ru/book/Moon/Moon6.htm>

1970 г. стал годом успехов советской программы полетов автоматических станций на Луну. Два месяца спустя после

доставки образца грунта «Луной-16», на Луну опустилась станция «Луна-17», с посадочной платформы которой на поверхность съехал первый в мире аппарат для передвижения по инопланетной поверхности – «Луноход-1». Луноход был спроектирован и построен на Машиностроительном заводе им. С.А. Лавочкина под руководством главного конструктора Г.Н. Бабакина. Ходовая же часть аппарата – его 8 колес с отдельным двигателем для каждого, спрятанным внутри оси – была создана под руководством А.Л. Кемурджиана в ленинградском институте транспортного машиностроения ВНИИТрансМаш, где до той поры создавали разные транспортные средства для передвижения по бездорожью. «Луноход-1» проработал 10 месяцев, что равно 11 лунным дням. Он прошел 10,5 км и выполнил исследования грунта более, чем в 500 точках. Было передано более 200 детальных панорамных изображений лунных ландшафтов, которые в этом равнинном районе Моря Дождей оказались довольно однообразными, напоминающими первую панораму, переданную «Луной-9» за 4 года до этого.

Второй луноход был доставлен в 1973 г. на восточную окраину Моря Ясности неподалеку от гористой местности лунного материка. Он передвигался гораздо быстрее своего старшего брата, т.к. был оборудован более скоростной ТВ-камерой. За 4 месяца он проехал 37 км. Дальнейшей работе «Лунохода-2» помешал перегрев аппаратуры, размещенной внутри корпуса. Оказалось, что это случилось из-за того, что вдохновленные хорошими ходовыми качествами лунохода исследователи решили въехать прямо внутрь свежего, окруженного полем камней, лунного кратера. Грунт внутри кратера оказался очень рыхлым, и луноход долго буксовал, пока задним ходом не выбрался на поверхность. При этом откинутая назад крышка с солнечной батареей, очевидно, зачерпнула немного грунта с вала вокруг кратера. Впоследствии, при закрытии крышки на ночь для сохранения тепла внутри аппарата, этот грунт попал на верхнюю поверхность лунохода и послужил теплоизолятором, что во время лунного дня привело к перегреву аппаратуры, расположенной внутри аппарата и выходу ее из строя. Как тут не вспомнить и «Тише едешь – дальше будешь», и одновременно гоголевское «И какой же русский не любит быстрой езды?».

Последний полет по программе «Аполлон» состоялся в конце 1972 г., а 4 года спустя прекратились и полеты советских лунников. Наступил длительный перерыв, продлившийся почти четверть века – до 1990 г., когда свой искусственный спутник «Хитен» послала к Луне Япония, ставшая третьей «лунной державой».



Космонавты нашей страны могли побывать на Луне гораздо раньше американских астронавтов, но это предположение оказалось мифом.... Кадр из фильма «Первые на Луне»
Изображение: <http://www.arthouse.ru/photo450.asp?code=1STMOO&number=42>

19.

Главные этапы лунной гонки

– **Первый пролет вблизи Луны:** СССР на 2 месяца раньше и на 55 000 км ближе (I.1959 «Луна-1», 5000 км от Луны – III.1959 «Пионер-4», 60 000 км от Луны)

– **Первый перелет на Луну (жесткая посадка):** СССР на 2,5 года раньше (IX.1959 «Луна-2» – IV.1962 «Рейнджер-4»)

– **Первое фотографирование обратной стороны Луны:** СССР на 7 лет раньше (X.1959 «Луна-3» – VIII.1966 «Лунар Орбитер-1»)

– **Первая мягкая посадка на Луну:** СССР на 4 месяца раньше (I.1966 «Луна-9» – V.1966 «Сервейер-1»)

– **Первый облет Луны с возвращением на Землю (беспилотный, с черепаха на борту):** СССР (IX.1968 «Зонд-5»)

– **Первый пилотируемый облет Луны:** США (XII.1968 «Аполлон-8»)

– **Первая высадка людей на Луну:** США (VII.1969 «Аполлон-11»)

– **Первая доставка лунного грунта на Землю:** США на 1 год раньше (VII.1969 «Аполлон-11» – IX.1970 «Луна-16»)

– **Первый луноход:** СССР на 2,5 года раньше (XI.1970 «Луна-17» – VII.1971 «Аполлон-15»)

20.

Калейдоскоп фактов

Образцы лунных пород, доставленные на Землю:

США – 382 кг из 6 районов Луны (десятки образцов камней и грунта из каждого), СССР – 320 г из 3 районов Луны (по одиночному образцу грунта).

Фотографирование обратной стороны Луны:

США – позже, чем СССР, но намного детальнее и с почти 100%-ным охватом территории.

Примечательные годы:

1959 – год бурного начала (пролет вблизи Луны, перелет на Луну, фотосъемка обратной стороны – СССР),

1966 – год наибольшего числа успешных полетов (5 – СССР, 4 – США),

1969 – год первых людей на Луне (США).

Общее число полетов к Луне: (без учета станций, потерпевших неудачу при запуске с Земли, либо оставшихся на околоземной орбите):

СССР – 29 полетов, из них 21 удачный (72%).

США – 33 полета, из них 24 удачных (73%).

Мягкие посадки на Луну:

СССР – 7 (съемка панорам местности – «Луна-9, 13»; два лунохода – «Луна-17, 21»; три доставки образцов грунта – «Луна-16, 20, 24»).

США – 11 (5 автоматических станций «Сервейер»; 6 экспедиций «Аполлон» – на Луне побывало 12 человек).

Перелёты с поверхности Луны на Землю:

СССР – 3 (доставка образцов грунта станциями «Луна-16, 20, 24»).

США – 6 (экспедиции «Аполлон-11, 12, 14, 15, 16, 17»).

Облеты вокруг Луны с последующим возвращением на Землю:

СССР – 4 (автоматические станции «Зонд-5, 6, 7, 8»).

США – 3 (экспедиции «Аполлон-8, 10, 13» – по 3 астронавта в каждой).

Пилотируемые полеты к Луне:

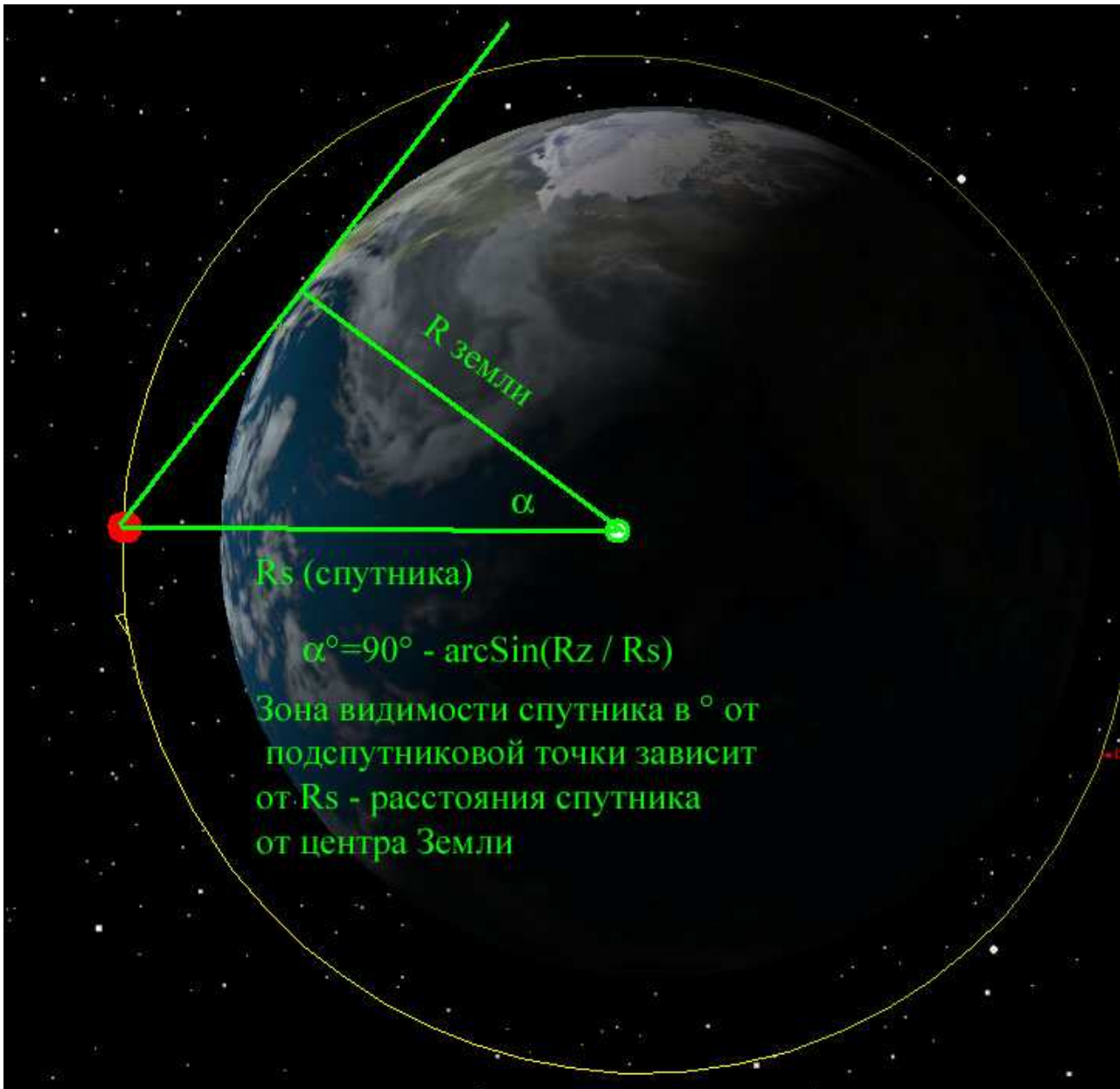
США – 27 астронавтов (9 полетов по 3 астронавта на каждом корабле); выполнено 2 облета, 1 полет по орбите искусственного спутника Луны (ИСЛ), 6 посадок на поверхность с одновременным полетом по орбите ИСЛ

Георгий Бурба,

кандидат географических наук

Полная версия сокращенной статьи, опубликованной впервые в журнале «Вокруг света» <http://www.vokrugsveta.ru> в 2003 году (полная и исправленная версия - специально для журнала «Небосвод»)

НАБЛЮДАЕМ ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ



Все рисунки подготовлены Александром Кузнецовым

Издревле искусственные спутники Земли считались вестниками зари.. Впрочем, стоп. Издревле искусственных спутников не существовало. Появились-то они совсем недавно – по меркам человеческой истории. Но вот в жизни астрономов-любителей они уже успели стать неотъемлемой частью неба. Помню, проводя ночи со своим «Мицаром» - телескопом с 11-см зеркалом, и наблюдая в окуляр, я замечал краем глаза то одну летящую звезду, то другую, третью... «Поползли» - пронеслась мысль – скоро утро. Пора заканчивать наблюдения. И действительно. Не то, чтобы рассвет начинался – звёзды как бы застывали, переставая мерцать – а вслед за этим небо начинало сереть, голубеть. И вечером так же. В голубых сумерках «ходят» самые яркие спутники, потом темнеет, их всё меньше, меньше. Ночь. Спутников нет. Они – как зарева – утренняя или вечерняя звезда Венера. Вестники зари.

Хотя спутников сейчас великое множество, мы поговорим в первую очередь о самых ярких, и потому близких к Земле.

Их удобно наблюдать невооружённым глазом, яркой звездой, проходящей летней ночью по южному горизонту, можно просто любоваться, а если ещё и знать, где и когда она пройдёт – можно удивить предсказанием её прохождения участников субботнего загородного пикника. Да в конце концов, это и просто повод лишний раз выйти, взглянуть на небо – а при этом, как правило, увидеть и ещё кое-что интересное.

Сейчас существуют компьютерные программы для предсказания пролётов ИСЗ. Одна из них – Heavensat, созданная нашим соотечественником Александром Лапшиным. Она позволяет скачивать из интернета свежие данные об элементах орбит спутников, предвычислять их прохождения, пролёты возле отдельных звёзд, прохождения по дискам Солнца, Луны, планет и даже моменты вспышек – резкого усиления блеска. Так что не особенно задумываясь, можно скачать программу, базы данных – и любой яркий ИСЗ станет объектом Вашего изучения или просто любования. Если этого мало – ну что ж, читайте дальше

Вестники зари

Действительно, ИСЗ, хорошо видимые невооружённым глазом (НГ), наблюдаются в сумеречном сегменте. Высоты их орбит – до 1000 км. Такой спутник будет освещаться Солнцем до расстояния $6^\circ - 23^\circ$ от линии терминатора. Посмотрите рисунок и таблицу ниже. Далее расстояние на поверхности Земли от подспутниковой точки то любой точки, где спутник виден в горизонте, будем называть зоной видимости. Понятно, что зона видимости – это и то расстояние (в градусах от терминатора), на котором спутник ещё освещается Солнцем.

Расстояние от центра Земли	Расстояние от поверхности	Зона видимости ($^\circ$)
6571	200	6
6771	400	12
6571	500	14
7371	1000	23

Для спутника с высотой орбиты 400 км зона видимости составит всего 12° – то есть в зените яркие спутники типа МКС (международной космической станции) могут наблюдаться действительно, только в лучшем случае – после окончания сумерек. Правда, освещённый Солнцем спутник можно видеть и на таком же угловом расстоянии и с теневой стороны Земли, и в этом случае зона видимости увеличивается вдвое – до 46° от терминатора для спутника на $R_s=1000$ км. (то есть Солнце в 46° под горизонтом). Но тут сказывается эффект фазы – при фазовом угле менее 90° (то есть угол Солнце – спутник менее 90°) видимый блеск резко падает и ИСЗ становится трудно замечаемым. Но проделав такие расчёты (в далёкую докомпьютерную и

даже докалькуляторную Эпоху), я однажды из спортивного интереса увидел «свой» спутник в трубу 20x60 почти у горизонта глухой зимней ночью...

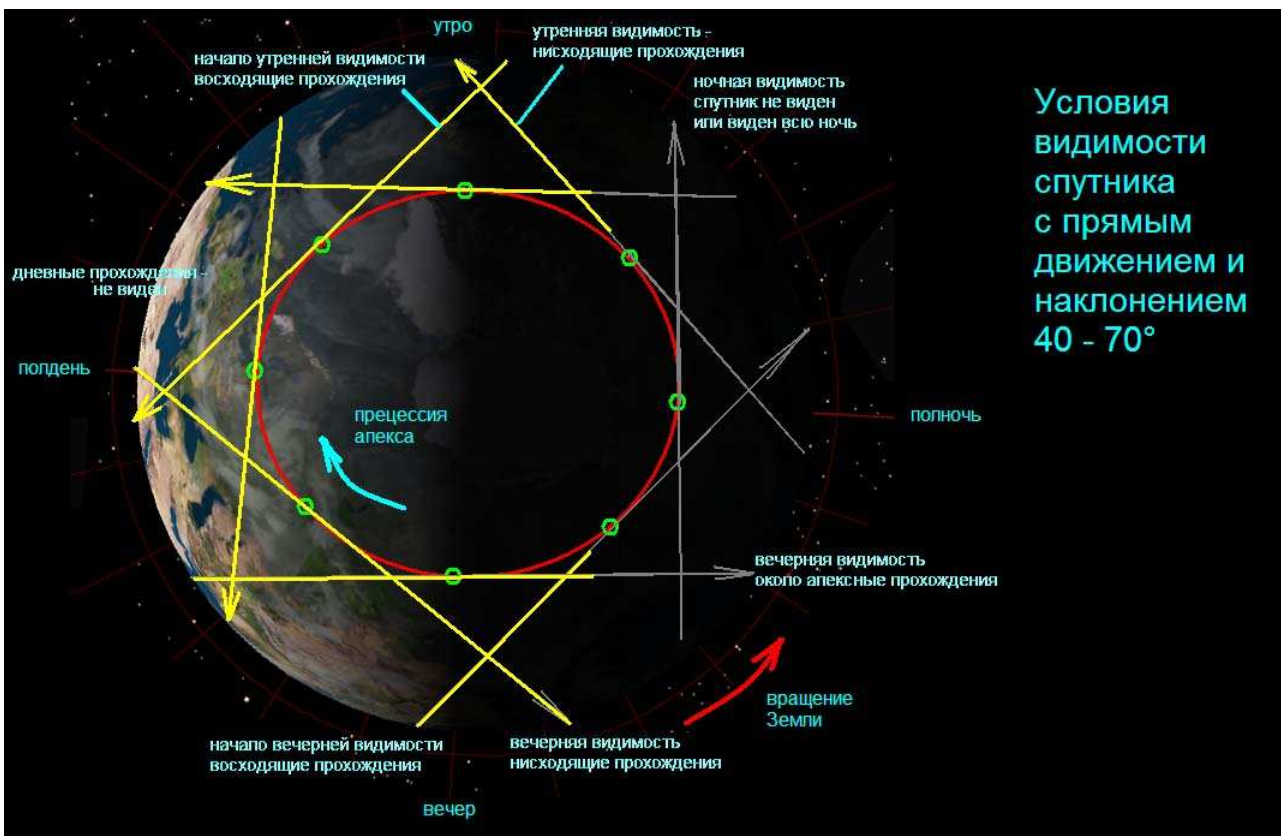
Условия видимости

У ИСЗ, так же как и у планет, существуют периоды видимости, они то же повторяются с определённой закономерностью. Орбита близких к Земле ИСЗ близка к кругу²; главной характеристикой, определяющей условия видимости, будет наклонение. Пересекая восходящий узел орбиты на экваторе, спутник поднимается до северной широты, равной его наклонению; точку наибольшего северного склонения условимся называть апексом; участок орбиты от узла до апекса – восходящим, после – нисходящим. Понятно, что в зените спутник может наблюдаться только до широты своего апекса, виден в горизонте до $\varphi^\circ = \iota^\circ + ZV^\circ$; (где φ – широта ι – наклонение ZV – зона видимости). Например, МКС с наклонением орбиты 51.6° и зоной видимости близкой к 12° может наблюдаться до широты $51+12=63^\circ$ в лучшем случае; спутники с маленьким наклонением в России и вовсе не видны (это относится, как уже говорилось, к низким и ярким спутникам).

Рассмотрим теперь характер изменений условий видимости, например, для МКС. Решающим фактором здесь является прецессия орбиты. Для спутников с прямым движением (к востоку) орбита поворачивается в обратном направлении (к западу). Формула для прецессии за один оборот

$$\text{del}Z^\circ = -0.58^\circ * (R_z/R_s) * \cos(I)/(1-e^2)^2$$

где $\text{del}Z^\circ$ – смещение узла за один оборот; R_z и R_s – радиусы Земли и орбиты спутника; I – наклонение; e –



эксцентриситет. Эта формула для звёздной системы координат, для определения условий видимости по отношению к Солнцу (в среднесолнечной системе координат) нужно учесть ещё и движение Солнца на примерно 0.9856° в день (вычесть, т.к. смещение узла у нас будет отрицательным). Смещение узла для орбиты МКС составит примерно -6° в день, и период повторяемости видимости по отношению к Солнцу будет $360/6=60$ дней.

Начнём рассмотрение в момент, когда апекс орбиты совпадает с полуночным меридианом (см. рисунок). Направление вращения Земли здесь – против часовой стрелки, то есть мы смотрим на Землю со стороны северного полюса. Наблюдатель на поверхности Земли с дневной стороны постепенно смещается к вечернему терминатору (для него происходит заход Солнца), пересекает зону сумерек, затем полуночный меридиан и далее движется к утреннему терминатору. Спутник движется в направлении, показанном стрелками. Когда апекс совпадает с полуночным меридианом, спутник может быть виден всю ночь; зимой и межсезонье он не виден. Для наблюдателей севернее его апекса он проходит в южной стороне неба и видимость его наилучшая для лета; для наблюдателей южнее апекса он из-за фазы может выглядеть не очень эффектно.

Далее апекс смещается в направлении по часовой стрелке (против вращения Земли), начинается вечерняя видимость в восходящих проходах (а на высоких широтах и в околоапексных проходах). Когда апекс достигнет терминатора, наблюдаются вечерние околоапексные проходы – это период наилучшей вечерней видимости. Далее апекс переходит на дневную сторону Земли – начинается период вечерних нисходящих проходов, заканчивающийся периодом невидимости. Впрочем, яркие ИСЗ любители умеют находить и днём. Далее начинается утренняя видимость в восходящих, околоапексных, нисходящих проходах, заканчивающихся либо периодом невидимости, либо ночной видимостью (летом). Затем всё повторяется.

Понятно, что увидеть спутник можно только в момент его прохождения по орбите; за один вечер или утро его можно увидеть в одном, двух или даже более проходах, разделённых периодом его обращения. Даже короткой летней ночью в северных широтах МКС, например, можно пронаблюдать трижды за ночь.

Для спутников с большими наклонениями условия видимости несколько иные. Во-первых, увеличивается синодический период видимости – например, для спутника с наклоном 70° он составит около 100 дней, для полярного – год (прецессии плоскости орбиты относительно звёзд нет). Такие спутники всегда видны в наших широтах в восходящих или нисходящих проходах. Особый интерес представляют спутники с наклоном $98-100^\circ$ (с обратным движением). Их период

Международная космическая станция и ее дневные наблюдения.

МКС - самый большой ИСЗ, который летает на околоземной орбите. Благодаря своим большим размерам, станция легко видна с Земли невооруженным глазом как очень яркая звездочка, быстро летящая по небу. В наблюдательные инструменты от 30х и выше можно увидеть форму станции.

Ее яркость в зависимости от места и условий наблюдений может меняться от 1m до $-3.5m$ без вспышки.

Благодаря высокой яркости МКС также можно наблюдать и в дневное время при благоприятных условиях.

Чтобы увидеть станцию днем, необходимо хорошее зрение и чистое небо; при этом желательно, чтобы само Солнце было закрыто каким-нибудь предметом и не мешало поискам.

Тогда станция становится видна на дневном небе даже невооруженным глазом без оптических приборов (бинокля и телескопа), если знать, куда смотреть. Видна она как Венера днем - иногда даже ярче самой планеты, если даст еще и вспышку.

Лучше всего МКС видна в южных широтах, то есть там, где она часто пролетает через зенит или околозенитную область.

На сайте Heavens-Above.com всегда можно узнать расписание видимости не только ночных, но и дневных пролетов МКС, если таковые будут в данное время.

К примеру, одно мое описание из дневных наблюдений МКС.

В конце сентября этого года заканчивался период вечерней видимости МКС в средних и южных широтах северного полушария. С начала октября и до середины месяца длился период дневных пролетов станции.

До этого мне ни разу не приходилось наблюдать МКС в дневное время, и я решил попробовать половить ее днем.

Посмотрев на сайте Heavens-Above все дневные пролеты МКС, я выбрал из списка один из них. Пролет станции должен состояться в 11:29 по местному времени 6 октября.

В этот день на дворе стояла солнечная погода с чистым небом.

За минуту до пролета начал осматривать в бинокль нужную часть области северной стороны, где должна была пролететь орбитальная станция. И вот точно по графику я заметил МКС, которая попала в поле зрения бинокля, когда пролетала через верхнюю кульминацию. В этот момент она находилась на наиболее близком расстоянии к наблюдателю. Через несколько секунд после того, как увидел станцию, я заметил, что она увеличила свою яркость и дала яркую вспышку. В этот момент она была легко видна невооруженным глазом на дневном небе. Яркость её вспышки я оценил приблизительно в -6^m . Вспышка длилась всего несколько секунд. Затем яркость начала плавно падать до обычных ее $-3..-4^m$, и вскоре я ее потерял из виду, когда она уже удалялась от точки наблюдения.

Так я увидел днем МКС.



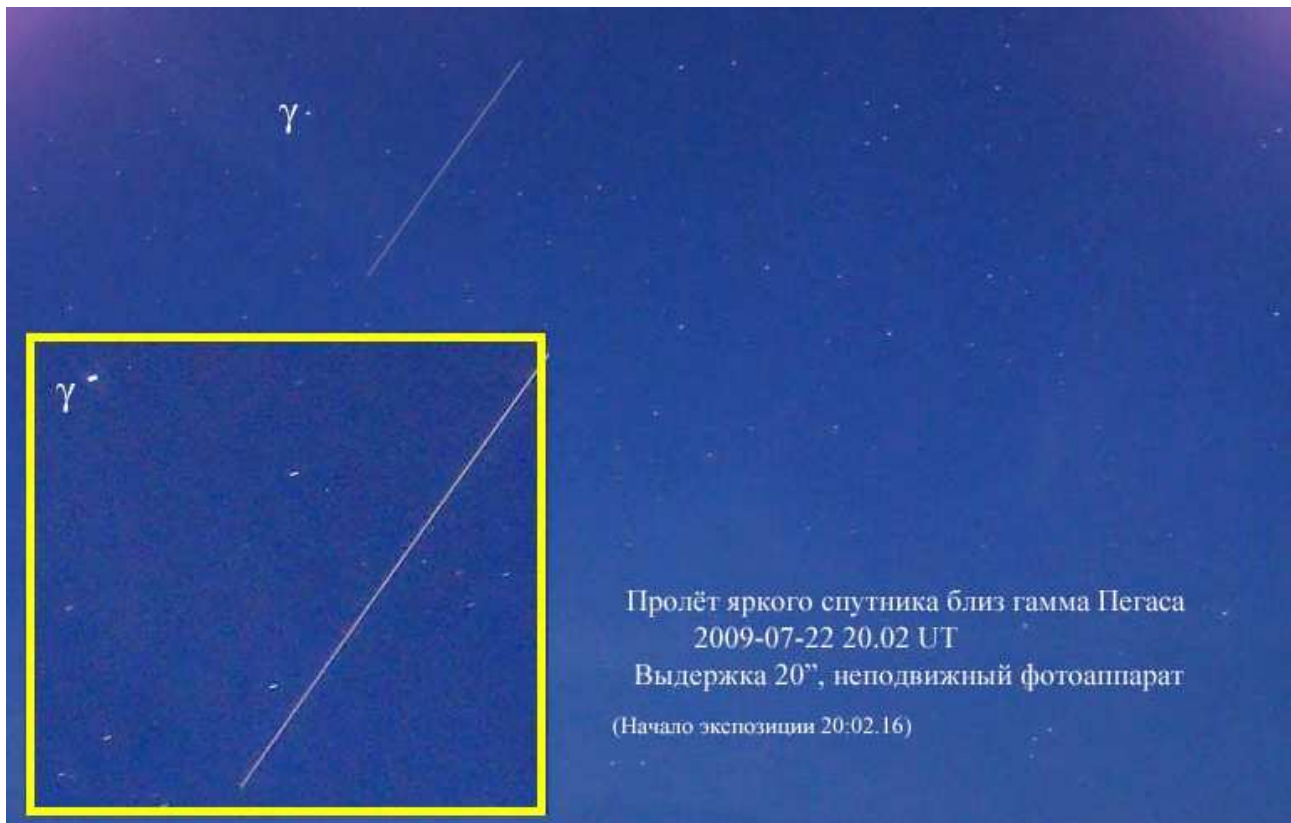
Пролёт МКС вблизи Юпитера вечером 12 ноября.
Фото с сайта <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,4757.msg1086043.html#newgranat>

прецессии равен суточному движению Солнца, поэтому они проходят над местами Земли с одним и тем же средним солнечным временем. Поворота орбиты относительно среднего Солнца у них нет или очень маленький. (При соответствующей высоте, обеспечивающей условие солнечно-синхронности)

Наблюдения

Инструкция для наблюдений ИСЗ, опубликованная например в «Постоянной части Астрономического Календаря» имела целью стандартизировать отчёты любителей астрономии, главной целью таких наблюдений ставились позиционные наблюдения с целью уточнения орбит. На сегодня, по всей видимости, такая задача устарела. Для чего тогда проводить наблюдения?

Иногда можно увидеть яркий спутник, которого нет в базах данных. Возможно, его просто не хотят туда включать по соображениям секретности. Возможно, просто для него нет данных по блеску и программа его «не видит». Тогда можно попробовать самостоятельно определить его орбиту. Особенностью здесь является то, что спутник наблюдается на очень небольшом участке и первичная орбита будет круговой. Расчёты не очень сложны. Как уже говорилось, в своё время я делал это ещё на обычном калькуляторе.



Ну, во-первых, как уже говорилось, просто полюбоваться проходом яркого спутника. Некоторые любители успешно предсказывают вспышки блеска ИСЗ, а например, по их отсутствию судят о работоспособности аппарата (спутник, потерявший ориентацию по отношению к Солнцу, как правило, уже не работает). В третьих, моменты появлений и прохождений вблизи звёзд со временем всё больше расходятся, главным образом, из-за невозможности точно прогнозировать состояние верхних слоёв земной атмосферы. Сверяя программные и наблюдаемые положения, можно делать свои выводы! Кое-кому для этого и наблюдения не нужны – можно просто сравнивать положения одного спутника по старым и новым элементам, выкладываемым в интернете. Но свои-то наблюдения надёжнее – данные об орбитах в инете дают усреднённые... В таких наблюдениях незаменимую помощь окажет современный фотоаппарат – просто, увидев яркий спутник, навёл – открыл затвор секунд на 20 – всё! У меня, например, время в фотоаппарате видно с точностью до минут, а при просмотре файла на компьютере в свойствах файла показано до секунд. И значит положение спутника по месту и времени можно определить очень точно.

Вычисление орбиты и слежение за неизвестным спутником, наверное, то же может стать достойной задачей для любителя.

Несколько слов о формате TLE

Большинство программ по расчётам орбит ИСЗ используют данные об орбитах спутников в формате TLE. Это текстовый двух строчный формат (а по сути трёхстрочный – вначале идёт ещё название). Это формат для NORAD SGP4/SDP4 орбитальной модели. Вполне естественно, что выбранная система координат требует подходящих именно к ней элементов орбиты. Описание этого набора можно найти на [Celestrak WWW](http://Celestrak.WWW). Вполне естественно, многие любители хотели бы использовать эти элементы в своих программах. Например, у меня эфемериды ИСЗ вычисляются в среднесолнечной системе координат, оставшейся с того времени, когда движение спутников я рассчитывал с помощью палеток, накладываемых на карту – в среднесолнечной системе координат нагляднее видно условия видимости спутника. Модель SGP4/SDP4 сразу даёт координаты X, Y, Z спутника. Как преобразовать эти элементы для своих целей? Вот что пишет по этому поводу

Д-р Т.С. Келсо:

«Как можно преобразовать двух строчные элементы в некоторый другой формат? Фактически, это один из наиболее частых вопросов, которые мне задают. Обычно у пользователя есть данные в некотором другом формате, который он хочет использовать в программе, которая использует двух строчные наборы элементов, или у него есть двух строчные наборы элементов, которые он хочет использовать в его любимой программе слежения за спутниками. Простой ответ: никогда не делайте этого! И вот почему.»

Яркий спутник близ Веги

2009-07-22 19:49UT

Выдержка 20 секунд.

Окончание экспозиции
19:49.48



Общее неправильное представление состоит в том, что двух строчные наборы элементов являются просто форматом для стандартных данных. В конце концов, если и двух строчный формат наборов элементов, и Format X содержат эксцентриситет, то, как сначала кажется, должно быть просто заменить значение. Другие компоненты могли бы просто быть заменены после использования простого математического преобразования (вроде связи между средним движением и главной полуосью). Разве нет программы, чтобы автоматически выполнить это преобразование? К сожалению, это не совсем просто.

Элементы в двух строчных наборах элементов — это средние элементы, вычисленные так, чтобы подогнать множество наблюдений, используя специфическую модель (орбитальную модель SGP4/SDP4). Точно как же, как вы не должны ожидать, что арифметическое и геометрическое средние наборов данных имеют одинаковые значения, вы не должны ожидать, что средние элементы различных наборов элементов, использующих различные орбитальные модели, имели бы одно и то же значение. Короткий ответ — вы не можете просто переформатировать данные, если вы не желаете выполнить прогнозирование с непредсказуемыми ошибками. Длинный ответ — я буду обсуждать метод преобразования наборов элементов, который включает намного более сложный процесс, в будущей статье.»

Честно говоря, прочитав всё это, я удивился. Спутник — он, как говорится, и в Африке спутник, как же для него нельзя использовать преобразованные для другой системы координат элементы орбиты? Пусть даже не с той точностью, которая требуется военному командованию США. К тому же, как признаёт и сам Д-р Т.С. Келсо, эти элементы не дают абсолютно точных предсказаний на длительный срок, в силу непредсказуемости особенностей земной атмосферы. Точность элементов TLE и орбитальной модели SGP4/SDP4 в постоянной обновляемости, и при таком обновлении в принципе любая система будет давать приемлемые результаты. В конце концов использовать TLE в своей программе у меня получилось. При этом выяснились интересные особенности самой модели SGP4/SDP4. Например, в расшифровке набора данных есть поле «среднее движение» — оборотов в день. У того же автора в той же статье читаем: «В соответствии с конвенцией NORAD виток начинается, когда спутник проходит восходящий узел орбиты, и оборот — период между последовательными проходами восходящего узла.» Вот это как раз и оказалось не так. Среднее движение дано не для данного спутника, а для некоего среднего спутника

на средней орбите. Дело в том, что среднему движению соответствует определённое расстояние от центра Земли, а в силу несферичности Земли это расстояние будет разным для спутников с разными наклонениями. Спутник на полярной орбите в среднем находится дальше от экваториального утолщения Земли, и при равном значении большой полуоси его период обращения будет больше, чем у экваториального спутника. Поэтому данные о среднем движении надо пересчитывать для каждого конкретного спутника, что и делает модель SGP4/SDP4. При проведении такого пересчёта данные TLE можно успешно использовать в других системах. В заключении ещё раз обратите внимание на 2 фото спутников, приведённых выше и сделанных в июле 2009 г. По октябрьским элементам TLE с помощью программы Heavensat я попытался определить, что это за спутники. И хотя в указанное время спутников через эти районы проходило великое множество, ни один из них «хорошо» сфотографированный путь не показал. Либо сейчас этих спутников уже нет, либо это иллюстрация неточностей в предвычислениях эфемерид ИСЗ на длительный срок. Впрочем, может читатели журнала смогут решить этот Вопрос?

Фото МКС — granat с форума <http://astronomy.ru/forum>
Особая благодарность — Александру Лапшину за быстрый ответ и представление материалов по орбитам спутников (автору программы heavensat)

Благодарность Виктору Воропаеву за ряд ценных замечаний

Литература и ссылки

<http://www.heavensat.ru/> - Программа для наблюдения искусственных спутников Земли Александра Лапшина
С описанием TLE можно ознакомиться тут

http://en.wikipedia.org/wiki/Two-line_elements

Описание самой модели и исходные коды:

<http://en.wikipedia.org/wiki/SGP4>

Набор популярных статей по теме от д-р. Т.С. Келсо

<http://celestrak.com/columns/>

То же самое на русском

http://space.kursknet.ru/ts_kelso/russian/columns.shtml

Астрономический Календарь. Постоянная часть. «Наука»

Главная редакция физ-мат литературы. 1981

Александр

kuznezowaw@yandex.ru

Александр

астрономии.

Специально для журнала «Небосвод»

Кузнецов,

+79506367283,

Репной,

любители

АСТРОНОМИЯ В БЕЛЬЕВЫХ ВЕРЕВКАХ

Зима – тёмные длинные ночи, казалось бы, лучшее время для любителей астрономии – наблюдай да наблюдай... Но увы, для жителей городов это время потерянное – небо здесь засвеченное, а выехать за город даже для тех, у кого там есть домик – проблема. Цены на проезд задирают и задирают – словно действительно средняя зарплата в России 16 тысяч... Увы, хочешь про астрономию, а опять всё сходится на политику... Ну да ладно. Хотя почему ладно – вон недавно мне привезли украинский журнал любителей

А может быть мы стали чаще смотреть под ноги, чем обращать внимание на звездное небо, хотя еще древние говорили: «Если бы звездное небо было бы видно только из одной точки Земли, туда приезжали бы все жители планеты, чтобы увидеть это великолепие природы!»

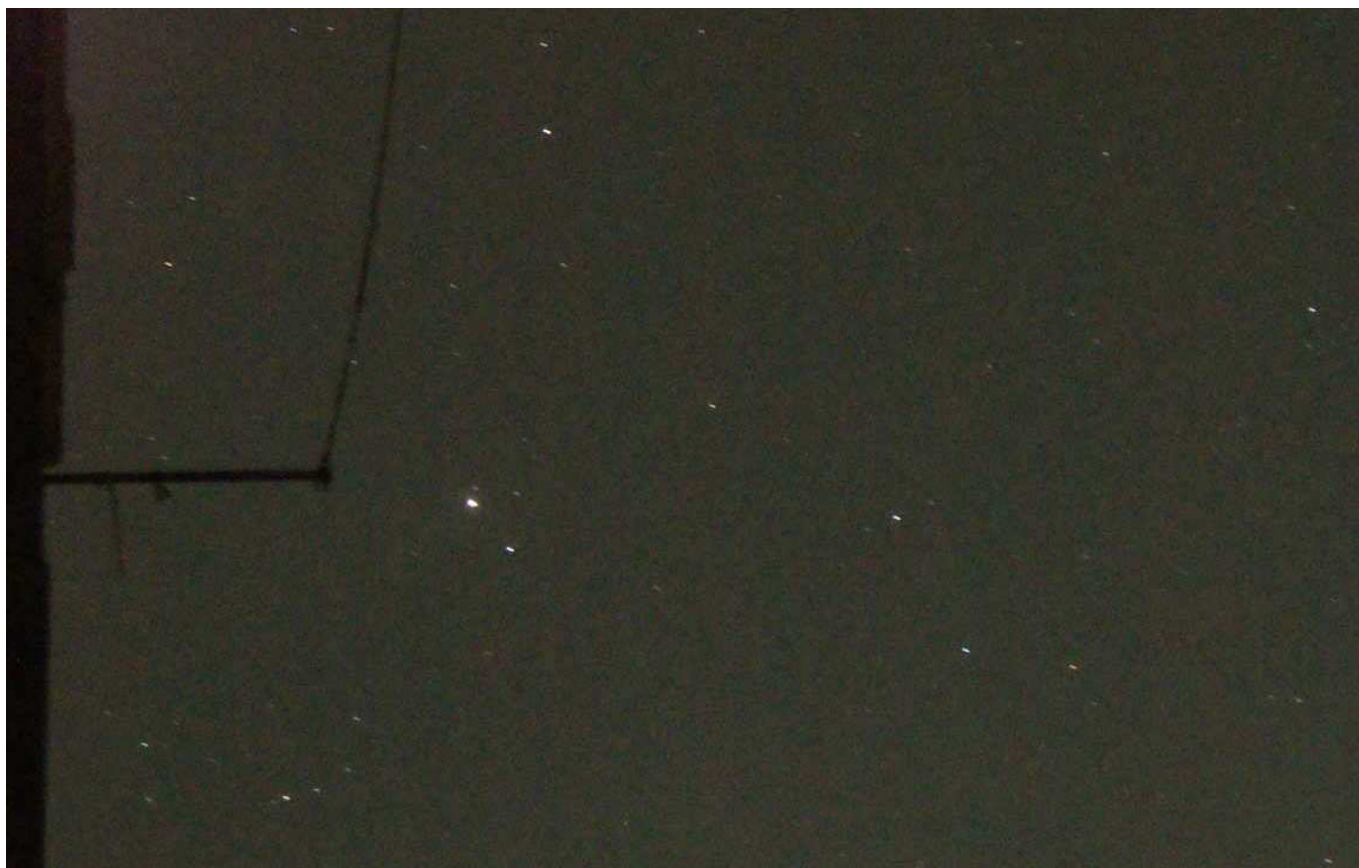
Но и в таких современных условиях кое-что увидеть можно. Стоит выйти на балкон, прикрутить фотоаппарат к перилам – и вот классическая фигура
Льва.



астрономии – в прекрасной полиграфии. недорогой. А Украина-то живёт похуже, чем мы....

У нас только «Небосвод», и только в электронном виде. Видимо дело не в бедности, а в некоей политической подоплеке решения данного вопроса.

А возле штыря для бельевых веревок сияет Сатурн. С другой стороны дома у нас почему-то всю ночь прожектора освещают пустой ледовый корт, так что и небо засвечено, да и снимать надо успевать, пока по улице не едут машины с яркими фарами. И всё же...



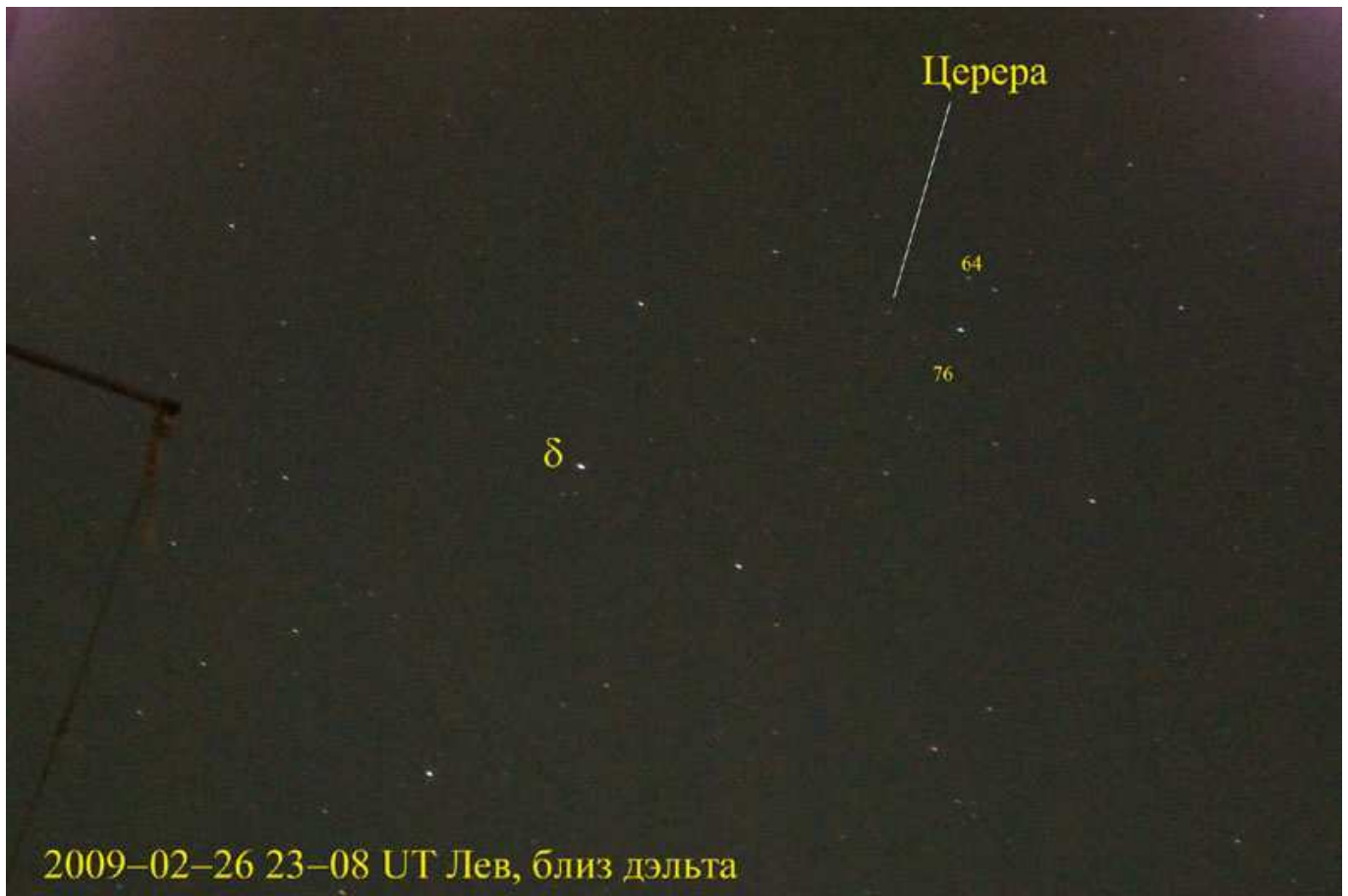
И всё же под Сатурном видна звезда Сигма Льва, а над ним – две звездочки 6.9m!

Воодушевлённый небывалым успехом, снимаю с 15" выдержкой место кометы C/2007 N3



Хоть она и едва заметна, но ведь и снята простым неподвижным фотоаппаратом!

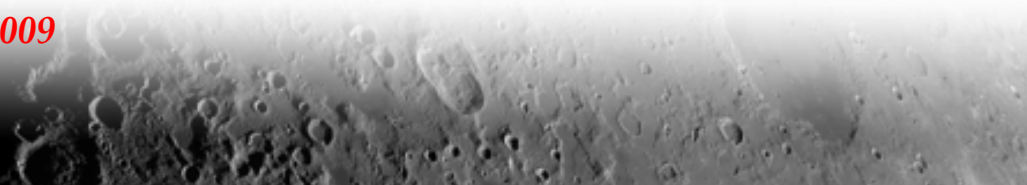
А на севере Льва (и то же в бельевых верёвках) различается малая планета Церера:



Блеск Цереры на этот момент 7.2m

Не знаю, как вам, а мне всегда особое удовольствие доставляет созерцание лунного серпа близ Венеры. Для этого нужно, чтобы Венера была в отличных условиях видимости – на синем

небе высоко над горизонтом, ну и конечно погода должна подгодать. В общем, бывает это довольно редко. Но вот вечером 27 февраля – повезло:



А вот на следующем снимке обнаружилась некая загадка:



Под Луной заметны две яркие звезды, около 0, 1 величины. Изучение снимка показывает, что это реальные объекты, а не блики объектива. На снимке, сделанном полуминутой раньше, заметен только один объект (едва-едва) и несколько левее (к западу). Возможно, это ИСЗ, внезапно усиливший свой блеск (а это бывает у всех спутников). Интересно, знатоки интернета смогут выяснить, что это за спутник? Время 2009-02-27 14-51 UT, координаты Нижнего Тагила 60 в.д. +58° с.ш., прочие данные можно снять со снимка.

А следующий снимок сделан в 1 ч 42 мин. ночи по местному времени 20 июня 2009 г в посёлке Лёвиха, что чуть южнее Нижнего Тагила. Летние ночи на нашей широте – а это почти 58° - настолько светлые, что например заметить Мегрец (δ Большой Медведицы) можно только при очень ясном небе да и то только в полночь... В первом часу ночи на юге загорается оранжевый Арктур, левее – Вега, значительно позже левее Веги появляется Денеб и ниже – Альтаир (α Орла). Эти четыре звезды долго светят в одиночестве, и лишь в самую июньскую полночь (в 2 часа ночи!) можно заметить ещё десяток-другой бледных искорок, в которых, из-за немногочисленности, трудно распознать старых знакомых... В ковше Медведицы же обычно видно 6 звёзд, и лишь иногда проявляется и седьмая – Мегрец.

Казалось бы, время не для астрономии. Но как хорошо сидеть под светлым ночным небом июня в огороде, когда рядом потрескивает и дымит мангал, готов шашлычок (пусть даже из курятины) и только начата бутылка вина (детям младше 33 лет это, последнее, НЕ ЧИТАТЬ!!!), и есть хорошая компания. А зачастую в такие ночи небо украшают серебристые облака. Они

плавно перемещаются, постепенно заходя в теневой сегмент и гаснут. А сама заря медленно перемещается к северу, а затем и к северо-востоку, постепенно начиная разгораться... Кто не наблюдал эту полночную июньскую зарю, тот, наверное, потерял всё лето.



В «Постоянной Части АК» (1981) есть инструкция по наблюдению серебристых облаков. Наверное, она уже устарела. Явление слишком хорошо известно. Но вот просто любоваться ими можно бесконечно.

Нептун и Юпитер

2009 год – время соединения Нептуна и Юпитера. Но одно дело – видеть это на компьютерном экране и совсем другое – на фотографии. Вот снимок, сделанный в ночь на 30 июля простым фотоаппаратом с выдержкой около 2 минут:



Слева – снимок, справа – карта, построенная программой АК. Нептун располагается в центре обведённого круга. И рядом, справа – блистающий Юпитер! Юпитер ярко светит над «рогом» Козерога, украшая августовские ночи, а позже – осенние и зимние вечера. А Нептун увидят только любители астрономии, обладающие хотя бы биноклем и при этом кое-что понимающие в астрономии... Для большинства землян ярко блистающая вечером звезда – это просто звезда. Для нас, астрономов, вот они – Юпитер и Нептун!

Р Орла

Р Орла достигает максимума в этом августе. Вот снимок (слева) и карта, сделан в ночь на 30 июля. Блеск переменной около 7.1m.

А вот снимок, сделанный неподвижным



фотоаппаратом в ночь на 12 августа. Блеск возрос уже до 6.3m!



Венера и серебристые облака

Утром 23 июля можно было видеть восходящую Венеру на фоне серебристых облаков. Правее, над рябиной, виден ковшик Плеяд, ниже и левее Альдебаран... Стоп, а где же Марс? Начинаю вспоминать – может, Марс ещё левее Венеры и ещё не взошёл? Интересно, а вы сможете найти его на этом снимке?



Александр Кузнецов,
kuznezowaw@yandex.ru +79506367283,

Специально для журнала «Небосвод»

Экстремальная Луна

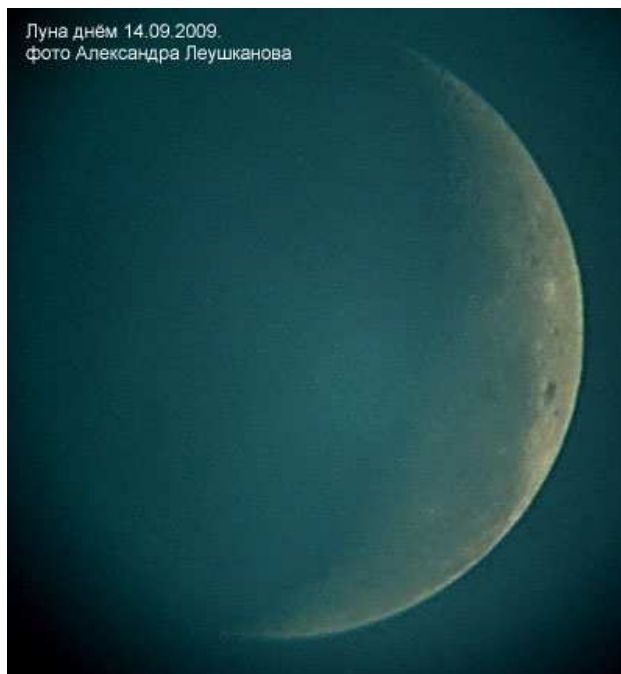
Александр Леушканов и Вологды прислал в редакцию несколько "экстремальных" фото Луны, полученных осенью этого года.

Вот что он пишет...

При съемке Луны использовался цифровик "Олимпус FE-280" с объективом "Юпитер-21М" с окуляром, дающим увеличением 25х. На фотоаппарате был выбран режим "Ландшафт". Снимок 12 сентября 2009 года сделан при положении Луны около 1 градуса над горизонтом. Хорошо видно, как рефракция искажает лимб Луны. Снимок 14 сентября 2009 года получен днём (в 10ч 45м) при полном солнечном сиянии и слегка доработан в «Фотошопе» (ручная коррекция уровней). По идее, применяя маску, можно добиться и более впечатляющего результата. Возможно, в ближайшее время займусь дневной астрофотографией Луны....

Александр Леушканов, любитель
астрономии, г. Вологда
www.inarnet.ru/~lavsoft

Специально для журнала «Небосвод»



Луна днём 14.09.2009.
фото Александра Леушканова



Луна 12.09.2009.
(на высоте менее 1°)
фото Александра Леушканова



Фото А. Леушканова, г. Вологда, 5 ноября 2009 года

Навигация по дип-скэй объектам: ВОЛОСЫ ВЕРОНИКИ

На всем небе совсем немного созвездий одиозных, резко отличающихся от всех остальных, особенных. На мой взгляд, это харизматичные Большая Медведица (со своим ковшем) и Кассиопея, сверкающий Орион, в основном, представляющий реальную область звездообразования, ассоциацию горячих молодых звезд; крошечная фигурка Дельфина, наполненный под завязку разнообразными внутригалактическими дипами Стрелец; наконец, очень эффектный, богатый яркими звездами и уникальными объектами Центавр (ближайшая система Толиман, Ярчайшее шаровое скопление на небе Омега Центавра; уникальная, яркая – 7m – галактика Центавр А). И Волосы Вероники (Coma Berenices). Что же особенного в этом созвездии?

любительские инструменты некоторые области Волос Вероники выглядят просто усыпанные маленькими пятнышками, каждое из которых – гигантская звездная система с миллиардами миров, тысячи из которых весьма вероятно что заселены разумными существами!

Кроме того, в Волосах Вероники расположен так называемый Северный полюс нашей галактики, а также несколько относительно близких, ярких галактик, в том числе такие жемчужины, как NGC 4565 и M 64, детали в которых отлично видны уже в средние по апертуре любительские инструменты, а также три шаровых скопления (правда, неярких).

Уникальные взаимодействующие галактики «Мышки», доступные крупным любительским апертурам, тоже находятся в этом созвездии, но мы с вами их уже проходили на уроке №1.

Мы не будем рассматривать сегодня самую южную часть созвездия, так как там расположен край уже упомянутого выше скопления галактик в Деве, и его надо разбирать отдельно (выше в теме есть описание этого района от Эрнеста).

Начнем знакомство с галактик, окружающих звездное скопление Мелотт 111.

Около Гамы созвездия на карте видна NGC 4448, спиральная галактика 11,1m. В 2 градусах восточнее имеется более яркая (10m) и эффектная галактика, тоже в пол-оборота – NGC 4559. Удалена она от нашей галактики на расстояние 30млн световых лет, ее спирали могут быть рассмотрены начиная с апертуры примерно 400мм.

В 2-3 градусах южнее имеются еще две галактики десятой величины. NGC 4494, весьма далекая гигантская эллиптическая

галактика, до нее 65 млн. св.лет. Может быть успешно найдена уже в бинокль 15x70. NGC 4565, 44 млн. световых лет, очень эффектная спираль, обращенная к нам почти точно ребром. Вид ее очень эстетичен – уже в маленькие телескопы видно, что это тонкая полоска; в 150мм инструмент будет видна более яркая центральная часть и эстетичные острые лучики, выходящие из центра по обеим сторонам; обладателями средних апертур (200-300мм) можно попробовать разглядеть пылевую полосу, проходящую по всей длине галактики и отделяющей часть круглого центра, в телескопы же более крупные этот объект просто ошеломляет своим великолепием. И тогда вы понимаете, что совсем не напрасно потратили кучу денег на крупную апертуру, не зря таскаете этот свой тяжелый телескоп из дома в машину!

Посмотрим на северо-запад от скопления звезд. Недалеко от звездочки 6m имеется целая группа относительно ярких галактик. Возглавляют ее NGC4274 – спираль в пол оборота 10 величины и NGC 4278 – примерно такой же яркости эллиптическая галактика, расстояние до которой 41млн.св.лет. Последняя имеет компаньона 4283 – тоже эллиптическую галактику, несколько более тусклую, однако же, легко различимую уже в 100мм рефрактор. Угловое расстояние между компаньонами всего лишь 3'. Обязательно отыщите и разглядите эту пару!

В той же «группе» есть пекулярная галактика NGC 4314, которая к тому же обладает четко выраженным баром и слабо светящимися рукавами. Я ее, кажется, никогда толком не наблюдал и не могу описать, как она видна, но, так как она ярче 11m, понятно, что доступна уже 100мм инструменту при условии не засвеченного неба виде маленького слабого пятнышка.



Созвездие Волосы Вероники в окружении других созвездий на небе. Из электронного атласа Stellarium

Во-первых, оно выглядит не похоже на все другие и обращает на себя внимание. На темном, бедном звездами весеннем небе, позади и выше фигуры Льва, ниже ручки ковша Большой Медведицы и Гончих Псов мы видим невооруженным глазом большое, отлично заметное рассеянное скопление. Оно гораздо ярче Яслей, крупнее Плеяд и больше напоминает Гиады, но последние не бросаются в глаза, так как на них проецируется Альдебаран, к тому же, в округе множество ярких звезд. Это звездное скопление для невооруженного глаза – самое эффектное на северном небе, наряду с Плеядами.

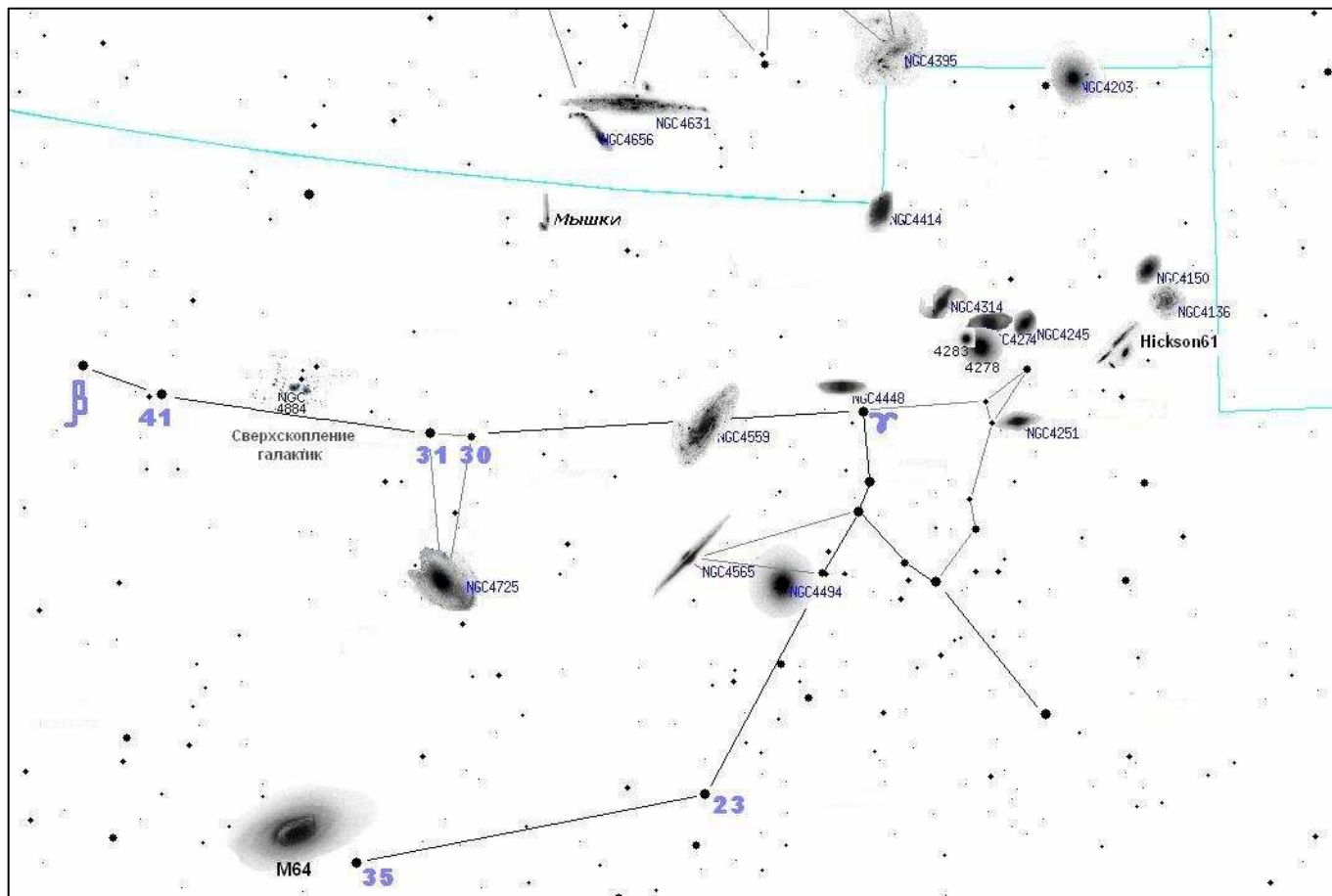
Звездное скопление называется Мелотт 111, удалено от нас оно на 280 св.лет и состоит из 50 звезд от 4-5m и тусклее. Самая верхняя звезда, видная в этом скоплении (немного ярче остальных) – Гамма созвездия, к скоплению не относится и расположена примерно на 100 световых лет ближе к нам. Но скопление – это еще не все созвездие. Небольшая область к югу от него, в которой находятся несколько звездочек 5m, а также Альфа и Бета созвездия, звезды 4m, расположенные восточнее и юго-восточнее скопления. Тем не менее, в целом созвездие Волос Вероники остается очень небольшим и уступает по площади даже Гончим Псам.

Вторая достопримечательность созвездия Волосы Вероники – это знаменитое скопление галактик в Деве, часть которого находится на границе с рассматриваемым нами созвездием.

Третья достопримечательность – это далекое (290 миллионов световых лет!), огромное скопление галактик, которое находится в Волосах Вероники и частично во Льве. В мощные

Еще пара градусов к западу, и мы находим (желательно, с помощью подробной поисковой карты) замечательную тесную группу галактик Hickson 61, называемую также «Коробка» (The Box). Она включает в себя 4 галактики от 12,5 до 14m: NGC 4169, NGC 4174, NGC 4175, NGC 4173. Уже 250-300мм телескоп позволяет рассмотреть группу, а вот так я описал ее вид в 450мм добсон на увеличении 239x: «Очень интересная группа с NGC 4169. в ней также есть 4174, 4175, 4173, они образуют такую хорошенькую трапецию, почти прямоугольник, внутрь

Район вполне достижим без подробной поисковой карты, достаточно лишь использовать приведенную мною обзорную карту созвездия и сориентироваться по маленькому треугольничку из звезд 7-8m, находящемуся выше середины расстояния между звездами 31 и 41 Coma. Для обладателей крупных инструментов привожу карты собственного изготовления, сделанные из фотографий, на которые наложены номера галактик и фотографическая яркость некоторых из них, данные взяты в основном с Астронета.



которого с трудом можно «вставить» эpsilon Лирь. Но несмотря на такую ориентацию друг к другу, все 4 галактики имеют каждая свою форму и яркость. Красиво!!!»

Продолжим наше путешествие, но теперь в другую сторону от скопления Меллотт 111 – к востоку. По направлению к звезде Бета. Заметим, что по пути к ней имеется несколько звездочек-лоцманов, расположенных парно, примерно на одной линии.

Спустя 6 градусов к востоку от Гаммы мы натолкнемся на первую пару – это звезды под номерами 30 и 31 Волос Вероники, их блеск соответственно 5,7 и 5,0m – то есть, на хорошем небе они должны быть видны невооруженным глазом. Еще 5 градусов в том же направлении – и видим отчетливо вторую пару – 41 Волос Вероники и Бету Волос Вероники (4,9 и 4,3m).

В 2 градусах к югу от первой пары NGC 4725 – яркая (9m) спиральная галактика, имеющая выраженный бар и дуги, образованные рукавами. Удалена она от нас на 42 млн. св. лет.

Ровно на полпути между первой и второй парой (см. карту), немного выше воображаемой линии, находится, так сказать, центр сверхскопления галактик в Волосах Вероники. Для его разглядывания желателен инструмент с апертурой более полуметра, однако, многое можно увидеть и в меньшие телескопы. Наберите в Гугле NGC 4874, и Вы все поймете. Эта гигантская эллиптическая галактика чуть ярче 13m, но множество других, ее окружающих, значительно тусклее. Но это еще не все – неподалеку имеется дуга из галактик 14-15m, которые вполне по силам опытному наблюдателю с 350-400мм инструментом.

Наиболее яркая галактика района – NGC 4884, 11,5m (визуальная яркость). Воистину гигантской должны быть эта эллиптическая звездная система, чтобы так ярко светить с расстояния почти в 300 млн. световых лет!!!

Замечу, что эти две фотографические карты – не для 200мм ньютонов, хотя и в эти телескопы можно попробовать заметить несколько галактик в этом районе.

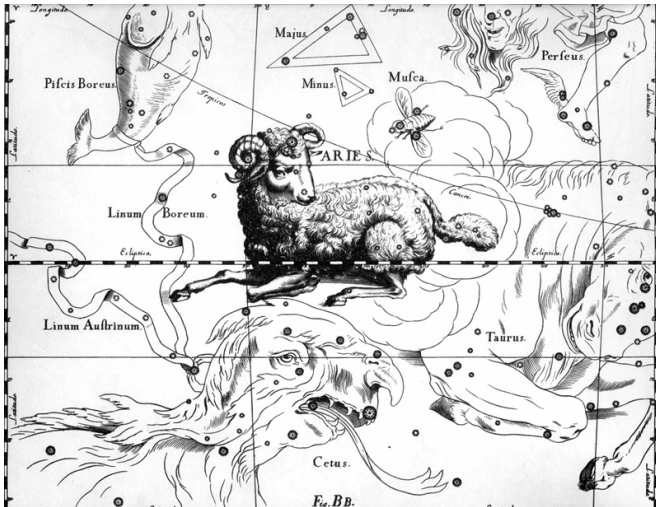
На этом пора закругляться. Ах, да! Мы забыли про одну очень интересную и очень яркую галактику каталога Мессье! М 64, Черный Глаз. Блеск ее превосходит 9m, а это значит, что она хорошо видна уже в бинокль 10x50. В 200мм уже видно потемнение около центра – пылевая полоса, называемая «глазом». В апертуры 250мм и более уже можно рассматривать форму и строение этой полосы.

Найти Черный Глаз нетрудно: двигаемся от звездного скопления Меллотт 111 сначала на ю-в к звезде 23 Coma (4,7m), потом еще столько же на восток к 35 Coma (5,0m). В градусе к с-в-в уже в искатель 10x50 легко видим искомый объект, либо прицеливаемся туда же искателем Red Dot (StarPointer).

После созерцания (пусть пока мысленного) объектов сверхскопления, расстояние до М 64 совсем «детское» - 15 миллионов св. лет, это самая близкая галактика из рассмотренных сегодня. Она в 20 раз ближе к нам, чем сверхскопление, но все-таки в 6 раз дальше Туманности Андромеды.

Александр Федотов, любитель астрономии
Феанор на Астрофоруме
<http://astronomy.ru/forum/>
 Публикуется с любезного разрешения автора. Веб-версия данной статьи находится на сайте Виталия Шведуна «Дея Стрельца» <http://shvedun.ru>

Созвездие Овна



Созвездие Овен в старинном звездном атласе Я. Гевелия.

Созвездие Овен — зодиакальное созвездие северного полушария. Наблюдать созвездие Овен можно осенью и в начале зимы. Оно находится между созвездием Телец и созвездием Рыбы.



NGC 772 Телескоп 80ED, монтировка Advanced GT, камера прототип QHY6, 5 кадров по 5мин. Фото Виталий Шведун. Москва.

Овна — двойная звезда состоящая из компонентов 4.9 и 7.7 в. в. белого цвета. Расстояние между звездами 37.2» и поэтому двойную звезду лямбда Овна можно легко разделить в небольшой телескоп.

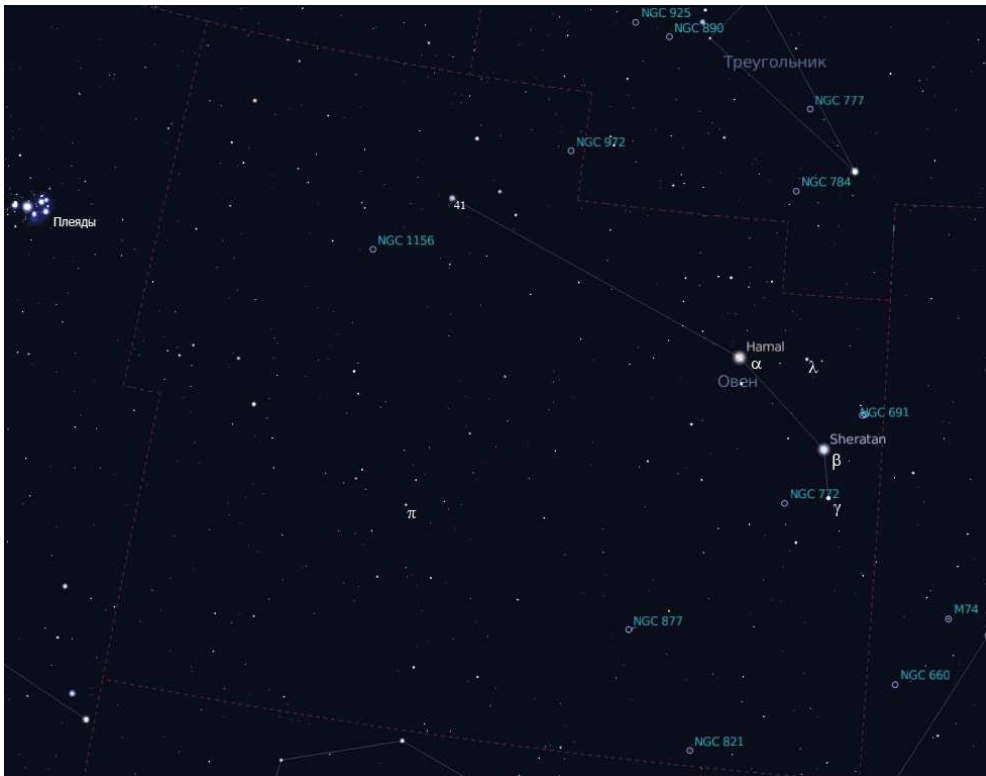
р Овна — тесная двойная звезда двойственности которой видна в телескопы с большим увеличением. Расстояние между компонентами 3.17», яркость звезд составляет 4.9 и 8.4 зв.в.. На расстоянии 25» можно увидеть третью желто-белую звездочку 10.5 зв.в..

В созвездии Овен можно найти несколько галактик, но они довольно тусклы и могут представлять интерес любителям астрономии со средними телескопами от 100 мм диаметром или астрофотографам.

В телескоп диаметром от 100 мм можно с трудом заметить галактику NGC 772. Эта спиральная галактика имеет яркость 10.3 зв.в. и находится недалеко от звезды гамма Овна Мезартим (Mesarthim). Угловые размеры галактики NGC 772 7.5'x4'.

В телескоп диаметром от 150мм можно найти еще одну галактику в созвездии Овен, это NGC 972. Рядом с туманным пятнышком можно заметить две звездочки.

Яркость галактики составляет 11.3 зв.в, угловой размер галактики 3.6'x2'. В более крупные телескопы можно попытаться разглядеть галактики NGC 1012 и NGC 1156. Первая галактика выглядит в телескоп как чуть вытянутое компактное пятнышко, вторая напоминает маленькую комету.



Карта созвездия Овен из атласа Stellarium

В созвездии Овен нет ярких звезд, максимальная звездная величина самой яркой звезды а Овна (Hamal, Гамаль) в созвездии составляет 2m. В созвездии Овен есть двойные звезды.

γ Овна Мезартим (Mesarthim) — двойная звезда открытая Робертом Хуком в 17 веке. Она состоит из двух звезд одинаковой светимости 4.8 зв. в.. Расстояние между компонентами 7.9».

Виталий Шведун, любитель астрономии

Публикуется с любезного разрешения автора
Веб-версия данной статьи находится на сайте
Виталия Шведуна «Два Стрельца»
<http://shvedun.ru>

Январь - 2010



Обзор месяца

Календарь наблюдателя поздравляет всех любителей астрономии с наступающим 2010 годом и желает ясного неба, успешных наблюдений, новых открытий и новых знаний о Вселенной!

Основными астрономическими событиями месяца являются:

- 4 января - Земля в перигелии 0,9833 а.е. = 147,095 млн.км.,
- 4 января - максимум метеорного потока Квадрантиды
- 4 января - нижнее соединение Меркурия с Солнцем
- 11 января - верхнее соединение Венеры с Солнцем
- 15 января - кольцеобразное солнечное затмение
- 25 января - покрытие Плеяд Луной
- 27 января - утренняя элонгация Меркурия
- 29 января - Марс в противостоянии с Солнцем

Солнце движется по созвездию Стрельца до 20 января, а затем переходит в созвездие Козерога. Склонение центрального светила постепенно растет, а продолжительность дня увеличивается, достигая к концу месяца 8 часов 32 минут на широте Москвы. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличится с 11 до 16 градусов. Январь - не лучший месяц для наблюдений Солнца, тем не менее, наблюдать новые образования на поверхности дневного светила можно практически в любой телескоп или бинокль. Но не забывайте **применять солнечный фильтр!**

В 2010 году **Луна** начнет движение по небесной сфере при максимальной фазе и с вершины своего месячного пути вдоль эклиптики. Более того, в новогоднюю ночь произойдет частное лунное затмение. Начав столь феерично свой путь по январскому небу, ночное светило устремится к созвездию Рака, границу которого пересечет незадолго до полуночи 2 января (по всемирному времени). Пройдя южнее звездного скопления Ясли (M44), Луна 3 января вступит во владения созвездия Льва (южнее Марса), где при фазе 0,85 приблизится с Регулум до 4 градусов (после полуночи 4 января).

Часть суток 4 января лунный овал проведет в созвездии Секстанта, а к началу суток 5 января вновь продолжит путь по созвездию Льва. В этот же день естественный спутник Земли достигнет созвездия Девы, где пробудет до 9 января, уменьшив фазу с 0,65 до 0,33. Последняя четверть наступит 7 января близ звезды Спика и восточнее Сатурна. Потратив на путешествие по созвездию Весов около 2 суток, Луна перейдет в созвездие Скорпиона и 11 января приблизится с Антаресом при фазе 0,1. Убывающий месяц задержится в этом созвездии ненадолго и в этот же день пересечет границу созвездия Змееносца, где также пробудет около суток.

13, 14 и 15 января лунный путь будет пролегать по созвездию Стрельца. Здесь тонкий серп сблизится с Меркурием и Венерой, а перед переходом в созвездие Козерога примет фазу новолуния. На вечернем небе молодой месяц появится уже на следующий день после

новолуния, наблюдаясь в лучах заходящего Солнца. 17 января Луна сблизится с Нептуном, а после полуночи 18 января при фазе 0,1 вступит в соединение с Юпитером в созвездии Водолея. Затем, увеличивая фазу и склонение, растущий месяц достигнет созвездия Рыб (19 января), где пройдет ($\Phi = 0,2$) в 5 градусах севернее Урана.

Путешествие по созвездию Рыб продлится до 23 января. Фаза к этому времени возрастет почти до 0,5 и на границе с созвездием Овна наступит первая четверть Луны. До 25 января ночное светило будет перемещаться по созвездию Овна, а затем (при фазе 0,7) перейдет в созвездие Тельца и через несколько часов покроет звездное скопление Плеяды.

Ко времени перехода в созвездие Близнецов (27 января) фаза Луны возрастет до 0,9, и почти полный диск вновь достигнет наивысшей точки своего пути вдоль эклиптики. 29 января ночное светило перейдет в созвездие Рака, а 30 января - в созвездие Льва, приняв перед этим фазу полнолуния. Завершающий день месяца убывающая Луна проведет в созвездии Льва несколько южнее Регула, а закончит свой путь по январскому небу уже в созвездии Секстанта при фазе 0,95.

Из **больших планет Солнечной системы** наихудшие условия наблюдений будут у Венеры, которая 11 января вступит в верхнее соединение с Солнцем. Наилучшей видимостью обладает Марс, противостояние которого наступит 29 января.

Меркурий в начале месяца не виден, но уже со второй декады января и до конца описываемого периода его можно найти в юго-восточной части неба на фоне утренней зари. 4 января планета пройдет точку нижнего соединения с Солнцем, а 27 января наступит утренняя элонгация. Весь месяц планета перемещается по созвездию Стрельца, 15 января проходя точку стояния и меняя движение с попятного на прямое. После нижнего соединения видимый диаметр Меркурия постепенно уменьшается (с 11 до 6 угловых секунд), но блеск (+5m - 0m) и фаза (0,0 - 0,7) увеличиваются. Продолжительность его видимости в средних широтах не превысит получаса, а в конце месяца планета скроется в лучах восходящего Солнца.

Венера скрывается от взоров наблюдателей за Солнцем и появится на вечернем небе лишь во второй половине февраля. До 17 января Вечерняя Звезда движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Стрельца, а затем переходит в созвездие Козерога и остается в нем до конца месяца.

Марс до 10 января движется попятно в созвездии Льва, а остаток месяца проведет в созвездии Рака. К концу месяца блеск планеты возрастет до -1,3m, а видимый диаметр до 14 угловых секунд при продолжительности видимости, превышающей 14 часов в средних широтах. Период противостояния - самый благоприятный как для визуальных, так и для фотографических наблюдений загадочной планеты.

Юпитер проведет начало месяца в созвездии Козерога в паре градусов от Нептуна, а затем перейдет в созвездие Водолея. Газовый гигант имеет прямое движение, а наблюдается по вечерам около 3 часов в начале месяца и около часа - в конце. Невооруженному глазу он представляется звездой с блеском около -2m в юго-западной части неба невысоко над горизонтом. В телескоп виден диск диаметром около 34 секунд дуги с легко различимыми деталями.

Сатурн (+0,8m) наблюдается в созвездии Девы большую часть ночи в течение 9 часов. 13 января планета пройдет точку стояния и сменит прямое движение на попятное. В январе Сатурн обладает самым небольшим собственным движением, поэтому весь месяц соседствует со звездой эта

Девы, находясь всего в градусе севернее. В телескоп виден диск планеты (19 угловых секунд) с некоторыми деталями поверхности. Кольцо Сатурна имеет весьма тонкий вид, но постепенно угол его раскрытия увеличивается.

Уран (+6m) перемещается прямым движением по созвездию Водолея, 14 января переходя в созвездие Рыб. Он может быть найден невооруженным глазом в отсутствие Луны и с наступлением темноты, т.к. обладает вечерней видимостью около 5 часов.

Нептун (+8m) наблюдается несколько часов по вечерам в созвездии Козерога западнее Юпитера. Самые далекие планеты можно отыскать среди звезд с помощью звездных карт в КН_01_2010 или АК_2010.

Из **комет месяца** следует отметить P/Wild (81P) в созвездии Девы и Siding Spring (C/2007 Q3) в созвездии Волопаса.

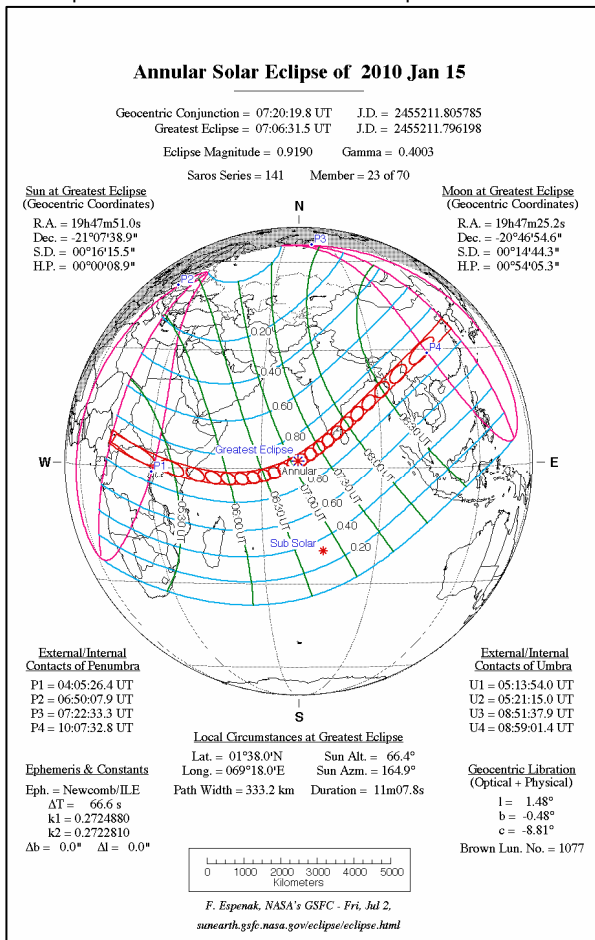
Из **астероидов** ярче других будет Веста. Она видна в созвездии Льва и достигнет максимума блеска 6,5m в конце месяца.

Подробности о телах Солнечной системы имеются на сайте <http://galspace.spb.ru/>

Среди ярких долгопериодических переменных звезд (до 8m) максимума блеска достигнут: S Scl (6,7m) 1 января, R Aqr (6,5m) 4 января, V Oph (7,5m) 8 января, T Eri (8,0m) 12 января, R Lep (6,8m) 14 января, V CrB (7,5m) 14 января, R LMi (7,1m) 16 января, T Cen (5,5m) 18 января, T Ser (6,0m) 24 января, U Cyg (7,2m) 25 января, T Cas (7,9m) 25 января, RS Her (7,9m) 28 января, RT Cyg (7,3m) 29 января. Данные о других переменных имеются в таблице КН на январь 2010 года.

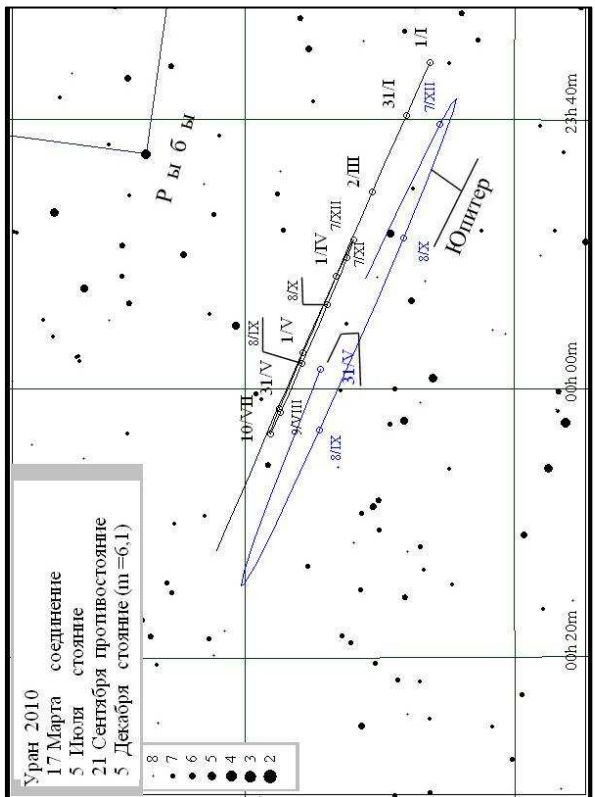
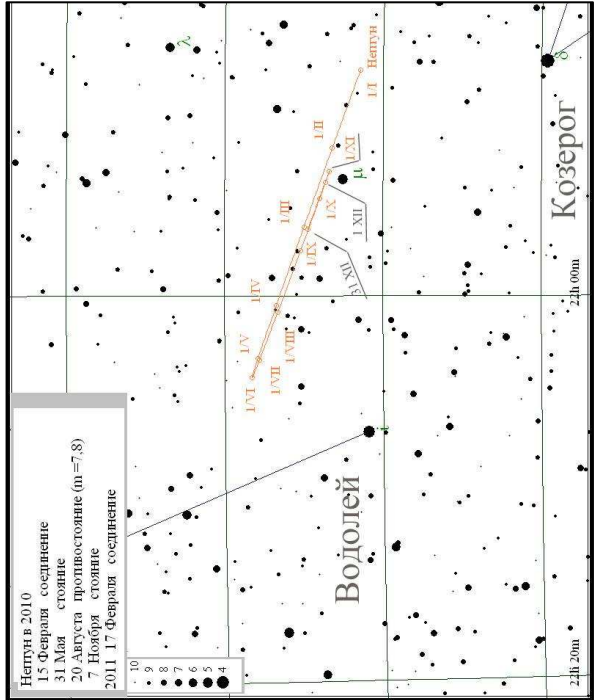
Кольцеобразное солнечное затмение 15 января 2010 года

15 января 2010 года произойдет кольцеобразное солнечное затмение, центральная полоса которого пройдет по Африке, Индийскому океану и Китаю. Максимальная продолжительность кольцеобразной фазы составит 11 минут. Небольшие частные фазы этого затмения видны на юге европейской части России и в Сибири.



Оперативные сведения о явлениях и новых объектах имеются на [AstroAlert \(http://astroalert.ka-dar.ru/\)](http://astroalert.ka-dar.ru/), а также на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=11>

Подробное описание явлений и результаты наблюдений публикуются на [Астрофоруме](#), [ДваСтрельца](#), [Метеовзб](#), [РеалСкай](#).
 Сведения о небесных телах - на сайте [Знания-Сила](#).
 Для наблюдателей deep-sky - сайт [Наедине с космосом](#).
 Посетите также новый великолепный сайт [Астрономические опыты](#). Явные ссылки на эти сайты на рекламной странице журнала.



Ясное небо и успешных наблюдений!

Эфемериды планет, комет и астероидов имеются в Календаре наблюдателя № 01 2010 год (ссылка на 2 стр. обложки).

Александр Козловский

<http://moscowaleks.narod.ru> u <http://astrogalaxy.ru>

Астероиды Елены Евдокимовой



*Астероиды открывать... просто! После открытия можно посидеть за круглым столом, обсуждая тонкости открытий.
Елена Евдокимова крайняя справа. Фото «Астерион»*

В связи с открытой политикой руководства обсерватории Tzes Maup этой осенью мы то и дело слышали об открытии новых объектов нашей планетной системы, а конкретнее - астероидов. Добились успеха на этом поприще белорусы Виталий Невский и Сергей Шурпаков, открывшие свыше 10 астероидов каждый. Ну а самым интересным, пожалуй, можно назвать достижение, речь о котором пойдёт в данной заметке.

Это первое женское любительское астероидное открытие, сделанное с территории нашей страны, хоть и на удалённом телескопе!!! Открытие принадлежит любительнице астрономии из Карелии, члену астрономического клуба "Астерион", студентке IV курса Эколого-биологического факультета Петрозаводского университета Евдокимовой Елене, которая во второй половине октября сумела открыть два астероида на "Тзее" с использованием 40-см телескопа системы Ричи-Кретьена. Об открытии сразу же узнал Российский астрономический форум, а вслед за ним и читатели нашего журнала.

Орбиты открываемых сейчас астероидов расположены в основном между орбитами

Марса и Юпитера, именно такими, типичными астероидами главного пояса и являются астероиды Лены. Их максимально возможный блеск находится на уровне 19m; именно вблизи максимума они и были открыты. После открытия очень быстро нашлись наблюдения за несколькими архивных противостояний, что значительно приблизило данные астероиды к получению номера, после чего их первооткрывательница сможет дать своим объектам имена согласно международным традициям. Размер новообнаруженных каменных обломков составляет порядка 2-4 километров, что по размеру сопоставимы с основными микрорайонами Петрозаводска, в котором живёт первооткрывательница.

Лена активно занимается астрономией с начала существования астрономического клуба "Астерион", придя когда-то в который, она заинтересовалась астрономией, стала наблюдателем обсерватории Asterion (B94) и активным участником Первой Карельской астрономической экспедиции, которая прошла в конце августа - начале сентября этого года.

Поздравляем и ждём новых открытий!

А. Новичонок,
руководитель астроклуба «Астерион»
<http://severastro.narod.ru/index.htm>

Специально для журнала «Небосвод»

СНОВА О ПАРАДОКСЕ БЛИЗНЕЦОВ

Уважаемая редакция! В 10-м номере журнала за 2009 год прочитала статью Юрия Гасьекевича из Львова, в которой автор выражает свои сомнения в реальности парадокса близнецов и приводит свои доводы. Но в рассуждениях автора есть некоторые противоречия.

Давайте продолжим рассуждения и предположим, что наблюдатель В движется со скоростью, близкой к скорости света и в момент прохождения наблюдателя А направляет исследовательский зонд в направлении своего движения с такой же скоростью. Спрашивается, с какой скоростью зонд будет двигаться относительно наблюдателя А или Б. Ответ простой - с почти удвоенной скоростью света. Вот так пытаюсь разрешить один парадокс, мы создаем другой.

А все дело в том, что эти рассуждения и рассуждения автора верны, если придерживаться идеи абсолютного времени, в которую кстати верил и сам Ньютон. Но идея абсолютного времени отрицает существование, пусть большой, но конечной скорости света. Но из статьи видно, что автор придерживается того факта, что скорость света конечна т.к. упоминает о поправке на время прохождения сигнала.

Идею абсолютного времени в 1905 году похоронила специальная теория относительности, утвердив раз и навсегда, что для каждого наблюдателя существует своя продолжительность временного интервала и зависит она от того, с какой скоростью он движется и где находится.

Продолжительность интервала времени от положения наблюдателя была блестяще подтверждена в 1962 году, когда две пары точных часов были расположены на разных высотах. Те часы, что находились ближе к поверхности земли шли медленнее, т.е. их временные интервалы были длиннее. А увеличение временных интервалов с увеличением скорости подтверждается в наше время на каждом

шагу с развитием ядерной физики, космонавтики и навигационных систем.

Теперь давайте посмотрим, находятся ли наблюдатели А и В в равных условиях и могут ли быть равноправными. Ведь никто не будет сомневаться в том, что пуля выпущенная из пистолета отличается от пули лежащей на столе. Кинетическая энергия летящей пули больше неподвижной. Хотя их полные энергии будут почти одинаковы т.к. скорость пули намного меньше скорости света. Но если предположить, что скорость пули соизмерима со скоростью света, то и кинетическая энергия пули будет соизмерима с ее энергией покоя. А т.к. полная энергия системы состоит из энергии покоя и кинетической энергии, то энергия пули и ее масса увеличится на порядок. И действительно, если скорость пули будет составлять например 80% от скорости света, то ее масса увеличится почти вдвое.

Здесь все взаимосвязано. Поэтому в системе координат связанной с движущимся наблюдателем с увеличением скорости увеличивается энергия системы, ее масса и замедляется ход времени. Поэтому о равноправности наблюдателей А и В говорить не приходится.

Что касается Вселенной в целом, то скорости далеких галактик относительно нас могут быть не только околосветовыми, но и равными скорости света, и даже превышать эту скорость неограниченно т.к. это не движение самих галактик в пространстве, а движение самого пространства, в многочисленных областях которого находятся почти неподвижные галактики. Поэтому, как правильно пишет автор, в сколь угодно удаленной галактике все физические процессы будут проходить точно также и с такой же скоростью как и в нашей родной Галактике.

С уважением

Ксения Александрова, любительница астрономии
г.Гродно, Беларусь

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов



ОБСЕРВАТОРИЯ

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

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2010 год (скоро)



ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ АСТРОНОМИЯ

<http://dvastronom.ru>

Два стрельца

<http://shvedun.ru>



<http://naedine.org>

Наедине с Космосом

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

<http://astroexperiment.ru>

Астрономические опыты

Астрономия

Азбука
неба

Самоделки

Фотоальбом

[Помощь](#) | [Соглашение](#) | [На связи](#) | [Карта сайта](#)

REALSKY

Астрономический онлайн-журнал

<http://www.realsky.ru>

<http://meteoweb.ru>

Мы расскажем о погоде все!

Meteoweb.ru

- главная страница
- о проекте
- написать нам
- ФОРУМЫ ПРОЕКТА
- объявления

- погода в Москве
- погода в регионах
- фотодневник погоды
- прогноз погоды на октябрь
- что наблюдать в октябре?

Знания - сила

<http://znaniya-sila.narod.ru>

<http://znaniya-sila.narod.ru>

Это твоя жизнь, тебе решать...

Как ее прожить, как поступать...

Это твой путь...

Это твой выбор, либо ты играешь, либо ты выигрываешь...

<http://astrocast.ru/astrocast>



Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»

Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (принтерном) и электронном. На печатный вариант могут подписаться любители астрономии, у которых нет Интернета (или иной возможности получить журнал) прислав обычное почтовое письмо на адрес редакции: 461675, 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 редакции журнала nebosvod_journal@mail.ru (резервный e-mail: sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru)

Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод». Все номера можно скачать по ссылкам на 2 стр. обложки



Галактический зоопарк

