

Осенне - зимние
созвездия

зенит

- звездное скопление
Плеяды

НЕБОСВОД

Восток Юг Запад

ЖУРНАЛ ДЛЯ
ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

№1 2007, vol. 2

www.astrogalaxy.ru

Загадки Луны

КЛЯ на Луне

**Лунный город: миф
или реальность?**

**Расчитываем
затмения сами!**

**Самые-самые
Мессье**

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

АК_2007 в формате Word (архив 1,7 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007_se.zip

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

http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se_2006.zip

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

http://astrogalaxy.ru/download/komet_observing.zip

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)

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

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)

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

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

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

Противостояния Марса (архив - 2 Мб)

http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip

КН на январь 2007 года

<http://images.astronet.ru/pubd/2006/12/23/0001218951/kn012007.zip>

КН на февраль 2007 года

<http://images.astronet.ru/pubd/2006/12/23/0001218948/kn022007.zip>

**Астрономическая Интернет-рассылка 'Астрономия для всех: небесный курьер'.
(периодичность 2-3 раза в неделю: новости астрономии, обзор астрономических
явлений недели). Подписка здесь! http://content.mail.ru/pages/p_19436.html**



Новое издание для любителей астрономии –
«Астрономический Вестник» НЦ КА-ДАР
Распространяется бесплатно!

Подписка принимается на info@ka-dar.ru

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

2-й и 3-й номера издания в pdf-формате
можно скачать здесь

<http://www.ka-dar.ru/observ/N2-10-06-06a.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/observ/N3-06-10-06b.pdf>

«Фото и Цифра» - все о
цифровой фототехнике
www.supergorod.ru



НЕБОСВОД

№ 1 2007, vol. 2

Уважаемые

любители астрономии!

Примите поздравления с наступившим 2007 годом! Пусть новый год принесет вам много радости и успехов в постижении тайн Мироздания! И в наступившем году журнал «Небосвод» постарается помочь вам в этом. Шаг за шагом мы вместе будем узнавать о новых открытиях и достижениях астрономии и об исследованиях космического пространства при помощи космических аппаратов. Ваши статьи и фотографии, присланные для публикации в журнале, будут ценным материалом для других любителей астрономии, которые смогут пронаблюдать и запечатлеть небесные объекты, руководствуясь опытом маститых любителей астрономии. Журнал «Небосвод» с удовольствием опубликует все, чем вы хотите поделиться со своими коллегами по увлечению. Присылайте любые материалы, не стесняясь их, может быть, слабого качества. Но все начинается с малого, и набрав опыта в любительском издании, вы сможете поверить в себя, и плодотворно заниматься астрономией на благо ее развития. 2007 год особенно богат на редкие астрономические явления, которые будут наблюдаться с территории России. Это солнечное и два лунных затмения, серия покрытий планеты Сатурн и звезды Регул Луной. Луна будет покрывать также скопление Плеяды, а в конце года в полной фазе покроет планету Марс в противостоянии! Доступным невооруженному глазу станет астероид Веста, а также несколько комет и т.п. На страницах журнала вы всегда найдете информацию о них. Журнал «Небосвод» желает всем ясного неба, успешных наблюдений и плодотворных занятий астрономией в 2007 году!

Искренне Ваш

Александр Козловский

Содержание

- 4 Небесный курьер
- 15 Кратковременные лунные явления
- 20 Лунный город: кто его создал?
- 23 Фотографируем Луну
- 27 Предвычисление затмений с помощью таблиц
- 34 Большая Медведица, Малая Медведица ...
- 37 Фотогалерея любителей астрономии
- 38 Небо над нами: ФЕВРАЛЬ
- 41 Полезная страничка

Первая страница обложки:

Луна в фазе первой четверти

Фото с сайта <http://www.universetoday.com>

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года

Идея, верстка, редактор и издатель: Козловский А.Н.

Временный e-mail журнала sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

Сверстано 07.01.2007

© Небосвод, 2007

2006 год в астрономии



Темная материя в условных цветах (синий). Фото: Chandra

2006 год для астрономии не обошелся без серьезных потерь. Солнечная система ["потеряла"](#) свою девятую планету (Плутон), а специалисты NASA [лишились](#) долгое время служившего им верой и правдой зонда Mars Global Surveyor ([MGS](#)) на марсианской орбите. Однако счастливых находок было несравненно больше. Так, астрофизики [нашли](#) наконец более-менее надежные свидетельства существования темной материи, а планетологи - признаки наличия [потоков жидкой воды](#) на современном Марсе и сумели также обнаружить в далеком космосе планеты, которые всего лишь в несколько раз превышают массу нашей Земли. Начинаясь год волнующим [возвращением](#) к Земле (15 января) миссии Stardust ("Космическая пыль"). Этот аппарат годы провел вдали от нашей планеты, собрав образцы вещества от кометы Вильда 2, что исследуются теперь в лабораториях всего мира. Даже предварительный анализ этих образцов привел к получению удивительных результатов. Выяснилось, что хотя [кометы](#) действительно формируются в холодной внешней части Солнечной системы, часть составляющих их минералов все же когда-то подвергалась воздействию огромных температур (свыше тысячи градусов Цельсия), а это в свою очередь означает, что такое вещество побывало в непосредственной близости от Солнца. Кометы еще не раз в этом году удивляли ученых. Так, в апреле [близкий подход](#) к Земле распадающейся на части кометы дал астрономам редкую возможность в подробностях лицезреть печальный конец всех сближающихся с Солнцем комет... Кое-кто и Плутон считает всего лишь кометой-переростком, и вот Международный астрономический союз, прислушавшись к мнению таких специалистов, решил принять довольно спорное решение, согласно которому Девятая планета более не удовлетворяет уточненному определению планеты и должна быть отнесена к особому классу "карликовых планет". [Понижение](#) Плутона "в должности" было отчасти вызвано подтвердившимися сообщениями о существовании в том же поясе Койпера по крайней мере одного объекта, [превышающего](#) по размерам "бога подземного мира". Первоначально названная

журналистами Зеной (Хена), эта вот самая "десятая планета" в 2006 году получила наконец официальное наименование Эрис (Eris) - по имени греческой богини раздора. Между тем далекий от всех споров земных ученых космический корабль NASA "Новые горизонты" (New Horizons), [запущенный](#) в январе, уверенно продолжает свой полет к дальним окрестностям Солнечной системы и неспешно готовится запланированному на 2015 год сближению с Плутоном, который, возможно, и перестал быть планетой, но от этого не лишился всех своих тайн... Еще один посланец американских и европейских ученых - "Кассини" (Cassini) продолжает радовать астрономов и просвещенную публику великолепными панорамами Сатурна и его многочисленных [лун](#). Сотня [озер](#), состоящих из жидкого метана или этана (или их смеси) была выявлена на крупнейшем спутнике Сатурна Титане, позволив тем самым считать эту луну вторым небесным телом после Земли, на поверхности которого обнаружены реки и озера, питаемые дождевыми потоками. На поверхности Титана удалось также разглядеть обширные области, покрытые дюнами. Вероятно, они состоят из замороженных углеводородов. "Кассини" обнаружил также [гигантский шторм](#), бушующий над южным полюсом Сатурна, одновременно похожий и не похожий на земные ураганы... новые кольца, а также странные особенности в пределах уже изученных колец (в частности, речь идет о "ряби", возможно вызванной взаимодействием с кометой или астероидом в 1980-е гг. Новая фаза в исследованиях Венеры началась с прибытия на орбиту этой планеты-загадки космического корабля "Венера-Экспресс" (Venus Express), построенного Европейским космическим агентством (ESA) и [запущенного](#) с Байконура. Изображения любопытного двойного [вихря](#) в облаках над южным полюсом Утренней звезды обошли информационные агентства всего мира. Кроме всего прочего, появились и намеки на то, что поверхность Венеры может оказаться гораздо старше, чем считалось до сих пор, сохранив таким образом более длительные "отчеты" о своей геологической истории. Космический зонд ESA [SMART-1](#) закончил свою [лунную одиссею](#) эффектным управляемым [столкновением](#) с поверхностью Луны, создав небольшой кратер и дав полюбоваться с Земли на краткую световую вспышку. Две новые миссии, связанные с наблюдениями за [Солнцем](#), отправились в путь в том же самом 2006 году. Это Terrestrial Relations Observatory (STEREO) NASA и японская (агентство JAXA) Hinode (прежде именовавшаяся Solar-B), от которых уже получены некоторые предварительные результаты, включающие видеокдры развития плазменных "петель" в солнечной атмосфере и т.п. Дружный флот автоматических зондов над Марсом в этом году также сделал немало новых открытий. [Новенькая](#) американская AMC Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) прибыла на марсианскую орбиту в марте и уже начала передавать просто ошеломляющие по своей детальности изображения поверхности, на

которых можно даже [разглядеть](#) тень от марсохода Opportunity рядом с кратером Виктория и дюны, изрезанные оврагами. Неунывающие "роверы" Spirit и Opportunity [превзошли](#) самих себя, оставаясь работоспособными на протяжении свыше тысячи марсианских золей, несмотря на то, что первоначально они были рассчитаны лишь на работу в течение 90 дней. Много [открытий](#) связано с [планетами за пределами](#) нашей Солнечной системы. Астрономы нашли самую маленькую (от 3 до 11 земных масс) из всех известных планет, обращающихся вокруг "нормальных" звезд. Обнаружены также некоторые [причудливые объекты](#) вроде планет с рекордно низкой плотностью, двух небесных тел с планетными массами, однако обращающихся по орбитам вокруг друг друга вместо того, чтобы быть "приписанными" к какой-либо звезде, и пылевых дисков у пары [гипергигантских звезд](#) (заставляющих предположить, что планеты в принципе могут формироваться даже в столь враждебной окружающей среде около огромных и быстро сгорающих светил). Если выйти за пределы нашей собственной галактики, то тоже будет о чем рассказать. Больших успехов достигла современная астрофизика в [понимании процессов](#), приводящих к гамма-всплескам (gamma-ray burst - GRBs) - самым мощным взрывам во Вселенной. Анализ необычного гамма-всплеска, получившего обозначение GRB 060218, заставил предложить, что он был порожден не звездой, сформировавшейся после своей смерти черную дыру (по всей видимости, это обычный источник большинства наблюдаемых так называемых "длинных" гамма-всплесков), а менее массивной звездой, после неизбежного коллапса превратившейся во "всего лишь" сильно намагниченную нейтронную звезду. А еще два GRBs, зарегистрированные в мае и июне, [могут оказаться](#) порождением еще совершенно неизвестных науке процессов... Вселенная во всей своей целостности в этом году также была предметом самого пристального внимания прессы. Физикам-космологам Джону Мэзеру (John Mather) и Джорджу Смуту (George Smoot) была [вручена](#) Нобелевская премия за их работу со спутником COBE (COsmic Background Explorer), запущенным NASA в 1989 году, который впервые смог достаточно надежно зафиксировать наличие небольших вариаций (анизотропии) космического микроволнового фона (т.е. реликтового излучения), оставшегося нам "в наследство" от времен, близких к Большому взрыву. Ученые впервые воочию наблюдали гравитационные эффекты, вызванные действием отдельных скоплений темного вещества на обычную (барионную) материю. Для этого им пришлось тщательно изучить ту космическую область, где происходит колоссальное столкновение между двумя галактическими скоплениями. [Данный результат](#) на сегодняшний день считается лучшим доказательством существования темного вещества. Разумеется, есть и другая точка зрения, согласно которой эффекты, объясняемые большинством ученых наличием темной материи, могут быть все-

таки описаны с помощью различных модификаций теории гравитации. Есть и те, что отрицают реальность черных дыр. И вот группа астрономов-"альтернативщиков" предположила, что их многолетние наблюдения квазара [указывают](#) на то, что он питается не черной дырой в своей сердцевине, как считает самая популярная в настоящее время теория, а экзотическим плазменным шаром, именуемым МЕСО. Наблюдения за самыми удаленными сверхновыми из всех, когда-либо изучаемых земными астрономами, позволили получить новую информацию о [темной энергии](#) - то есть еще более таинственной (и [спорной](#)) силе, которая приводит к ускоренному расширению Вселенной (и чьи свойства изучать чрезвычайно [сложно](#)). [Показано](#), что темная энергия в нашем мире действует на протяжении по крайней мере последних 9 миллиардов лет и что суть ее действия существенно не менялась в течение этого времени...

Черную дыру «поймали с поличным».



Поглощение звезды черной дырой в представлении художника. [Изображение](#): NASA/JPL

Черные дыры представляют из себя объекты, сжатые до невероятных плотностей, сравнимых с плотностью ядер атомов. Гравитация их настолько мощна, что даже свет не может покинуть окрестности этого колосса тяготения. Ученые полагают, что супермассивные черные дыры нашли себе приют в центре каждой галактики. Некоторые черные дыры считаются более активными, чем их спокойные соседи. Активные черные дыры поглощают окружающее вещество, а если в полет тяготения попадет «зазевавшаяся» звезда, пролетающая мимо, то она непременно будет «съедена» самым варварским способом (разорванная в клочья). Поглощаемое вещество, падая на черную дыру, нагревается до огромных температур, и испытывает вспышку в гамма, рентгеновском и ультрафиолетовом диапазоне. В центре Млечного Пути так же находится сверхмассивная черная дыра, но ее труднее изучать, чем дыры в соседних или даже далеких галактиках. Это связано с плотной стеной газа и пыли, встающей на пути центру Нашей

Галактики, ведь Солнечная система находится почти на краю галактического диска. Поэтому наблюдения активности черных дыр гораздо эффективней у тех галактик, ядро которых хорошо просматривается. При наблюдении одной из далеких галактик, расположенной в созвездии Волопаса на расстоянии 4-х миллиардов световых лет, астрономам впервые удалось отследить от начала и почти до конца процесс поглощения звезды супермассивной черной дырой. В течение тысяч лет этот гигантский коллапс тихо-мирно покоился в центре безымянной эллиптической галактики, пока одна из звезд не осмелилась приблизиться к ней достаточно близко. Мощная гравитация черной дыры разорвала звезду на части. Сгустки вещества начали падать на черную дыру и при достижении горизонта событий, ярко вспыхивать в ультрафиолетовом диапазоне. Эти вспышки и зафиксировал новый космический телескоп NASA Galaxy Evolution Explorer, изучающий небо в ультрафиолете. Телескоп и сегодня продолжает наблюдать за поведением отличившегося объекта, т.к. трапеза черной дыры еще не закончилась, а остатки звезды продолжают падать в бездну времени и пространства. Наблюдения таких процессов, в конце концов, помогут лучше понять, как черные дыры развиваются вместе с их родительскими галактиками (или, наоборот, галактики развиваются с родительской черной дырой). Более ранние наблюдения показывают, что подобные эксцессы не редкость во Вселенной. Ученые подсчитали, что в среднем звезда поглощается сверхмассивной черной дырой типичной галактики один раз в 10000 лет, но поскольку галактик большое количество, то наблюдать поглощения звезд можно гораздо чаще. Например, в 1990 году при помощи рентгеновского спутника German-American-British Röntgen X-ray ученым удалось зафиксировать рентгеновские вспышки из центра нескольких галактик. Они являются главными кандидатами на «поедание» звезд. Подробная статья о новых исследованиях черных дыр опубликована в последнем номере «Астрофизического журнала». Автор статьи: Dr. Suvı Gezagı из Калифорнийского Технологического Института, Pasadena, Calif.

От астероидов Землю защитит ЦНИИмаш



Главным разработчиком системы защиты Земли от астероидов в России выступает Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (ЦНИИмаш). Об этом заявил сегодня на пресс-конференции в ИТАР-ТАСС заместитель главы Федерального космического агентства (Роскосмос) Виталий Давыдов. "Говорить о практической работе по созданию такой системы пока рановато, но научно-исследовательская работа будет вестись обязательно, - сказал представитель Роскосмоса. - Мы потихоньку осознаем опасность со стороны астероидов, которые одним ударом могут отбросить цивилизацию на многие сотни лет назад. Есть много проектов, и они очень интересные. Идея разработки создания подобной системы может объединить человечество... Мы задали подобную задачу и определили главного разработчика - ЦНИИмаш", - сообщил Давыдов. Дискуссия о необходимости защиты Земли от возможной астероидной опасности возникла после того, как стало известно, что открытый в 2004 году потенциально опасный астероид Апофис с диаметром до 400 метров в 2036 году может столкнуться с нашей планетой.

Луч суперсвета в темном царстве



Звездная система LS 5039 в представлении художника. Фиолетовым цветом отмечены джеты, порождаемые близостью двух объектов и перекачкой материи с обычной звезды на черную дыру или нейтронную звезду. Изображение: HESS Collaboration/R

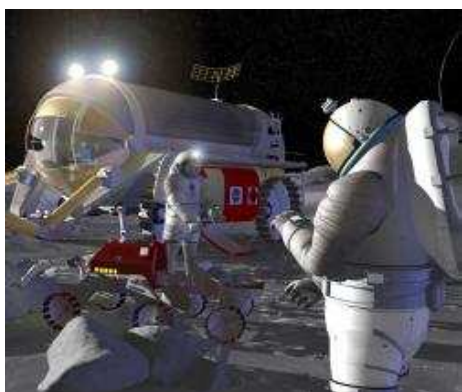
Астрономы впервые наблюдали, как свет порождает материю Первое исследование модуляций излучения от мощного космического источника высокоэнергетических гамма-квантов, выполненное под руководством армянского астрофизика, профессора Феликса Аароняна (Felix Aharonian), работающего в германском Институте ядерной физики имени Макса Планка (Max-Planck-Institut für Kernphysik - [МПИК](#)) в Гейдельберге, позволяет не только раскрывать суть механизмов, стоящих за производством этой самой загадочной компоненты космических лучей, но и впервые за пределами земных лабораторий наблюдать преобразование света в частицы вещества и антивещества ([публикация](#) в журнале "Астрономия и астрофизика" (Astronomy & Astrophysics - [A&A](#))). Двойная звездная система в южном созвездии Щита, получившая обозначение LS 5039, была открыта еще в конце XX века орбитальной обсерваторией ROSAT

(в числе множества других рентгеновских источников). А поток гамма-квантов, прибывающих к нам из этой звездной системы, был зафиксирован в 2005 году Высокэнергетической стереоскопической системой [H.E.S.S. \(High Energy Stereoscopic System\)](#) - самой чувствительной гамма-обсерваторией такого рода, [построенной](#) с помощью международного сообщества в высокогорной части Намибии (Юго-Западная Африка). В настоящее время H.E.S.S., способная [обнаруживать](#) гамма-кванты самых высоких энергий путем изучения эффектов, вызванных прохождением этих частиц в земной атмосфере, состоит из четырех 13-метровых телескопов, но к ним со временем добавится еще 30-метровый "монстр" - и тогда обновленный проект получит имя H.E.S.S.-II. В коллаборацию входят свыше сотни ученых и инженеров из Германии, Франции, Великобритании, Польши, Чехии, Ирландии, Армении, Южной Африки и Намибии. Судя по всему, изученная звездная система LS 5039 состоит из компактного объекта (черной дыры или нейтронной звезды) и звезды главной последовательности (голубого гиганта), масса которой эквивалентна 20 массам нашего Солнца. Это двойная система относится к числу чрезвычайно тесных - ее компоненты разделены расстоянием в 0,2-0,4 астрономической единицы (30-60 миллионов километров), что соответствует всего 2-4 радиусам звезды-гиганта. Считается, что гамма-лучи испускаются электронами, ускоряющимися до очень высоких скоростей в чудовищном магнитном поле "экстремала" (такие скорости пока еще недостижимы даже на самых мощных земных ускорителях). Однако где именно и за счет какого конкретного механизма происходит ускорение этих электронов, до сих пор неясно. Наблюдения HESS показывают, что интенсивность гамма-излучения характеризуется определенными вариациями, и период этих вариаций составляет 3,9 земных суток - то есть совпадает с периодом обращения компактного объекта вокруг массивной звезды (точность определения периода модуляций составила 0,04%). Наличие этого модулированного сигнала на столь высоких энергиях - в 100 тысяч раз превышающих уровень чего-либо другого, известного ранее, - заставляет предположить, что источник гамма-лучей сосредоточен в очень компактном регионе и размещается поблизости от массивной звезды и ее компактного компаньона, так, чтобы он мог испытывать влияния от их смещений относительно друг друга. Об этом рассказывает член исследовательской группы французский ученый Мэтью де Норуа (Mathieu de Naurois) из парижской Лаборатории ядерной физики и высоких энергий ([Laboratoire de Physique Nucléaire et de Hautes Energies](#)): "Тот факт, что мы наблюдаем в этой системе периодичность, означает, что гамма-лучи не могут прибывать откуда-то издалека - они должны исходить изнутри системы". Существует теория, согласно которой электроны, порождающие гамма-излучение сверхвысоких энергий, могли бы ускоряться в релятивистских "джетах"-струи, исходящих из компактного объекта (например, из

окрестностей черной дыры) и простирающихся далеко в космос. И вот теперь эта теория получила очень серьезную "пробоину", ведь "раскидистые" джеты (порядка тысячи астрономических единиц) никак нельзя назвать компактным объектом. Небольшой квазизвездный компаньон подвергается как воздействию мощного "звездного ветра", так и интенсивного излучения со стороны гигантской звезды, что с одной стороны способствует ускорению частиц до высоких энергий (в магнитном поле "малютки"), а с другой стороны (и это в буквальном смысле) - затрудняет исход гамма-лучей, порождаемых этими частицами - все это в зависимости от ориентации системы относительно нас. Совокупность двух подобных явлений лежит в основе механизма модуляции: поток гамма-излучения увеличивается, когда компактный объект (черная дыра?) "проходит" перед звездой и снижается до минимума тогда, когда квазизвездный объект-карлик "прячется" за свою "хозяйку". При этом часть гамма-квантов, произведенных вблизи компактного объекта, взаимодействует с фотонами ультрафиолетового диапазона, исходящими из массивной звезды, и преобразуется в электрон-позитронные пары. Возможность сотворения вещества и антивещества из чистого света предсказано еще Общей теорией относительности Эйнштейна (знаменитое $E=mc^2$), однако до сих пор ни разу не удалось наблюдать явных признаков того, что такие процессы действительно протекают в глубоком космосе (на земных ускорителях частиц реальность подобных эффектов уже подтверждена). Космологи же при этом уверены, что такие явления несут ответственность за частичное поглощение релятивистского микроволнового излучения (дошедшего до нас со времен, наступивших вскоре после Большого взрыва), и поэтому-то так важно было обнаружить превращение излучения в материю в космосе (соответственно, полное превращение материи в излучение (аннигиляция при взаимодействии частиц и античастиц) наблюдается довольно часто). Акты взаимодействия гамма-квантов с фотонами ультрафиолетового диапазона, учащающиеся по мере того, как компактный объект, двигаясь по очень вытянутой орбите, сближается со своей массивной хозяйкой, как раз и могут вызывать периодические падения яркости, наблюдаемые с Земли, что в свою очередь позволяет в очередной раз подтвердить истинность теории Эйнштейна. В общем потоке космических частиц высоких энергий гамма-излучение занимает особое место. Дело в том, что траектории заряженных частиц космических лучей в ходе их путешествия к Земле преломляются под воздействием галактических и межгалактических магнитных полей, "забывая" таким образом свое изначальное направление, а гамма-лучи как незаряженные частицы не испытывают воздействия магнитных полей и к Земле следуют прямым путем, сохраняя таким образом важнейшую информацию о породивших их источниках. Проверять, прибывает ли данная порция излучения с одного-единственного направления или

со всех направлений разом, можно отличить, чем она порождается - заряженными космическими частицами или гамма-лучами. Наблюдения в области гамма-излучения сверхвысоких энергий посредством наземных установок проводятся начиная с 60-х годов прошлого века (на заре становления этих технологий большой вклад внесли советские ученые). А на протяжении последнего десятилетия лет были основаны сразу несколько наземных обсерваторий, перед которыми ставилась задача по обнаружению гамма-излучения из самого верхнего энергетического диапазона. Принцип действия у всех подобных установок один и тот же - регистрируется то вторичное излучение, что возникает при взаимодействии высокоэнергетических (и обладающих высокой проникающей способностью) гамма-квантов с земной атмосферой (то есть в качестве "рабочего вещества" используется окружающий нас воздушный океан). Речь идет о так называемом [черенковском излучении](#) (излучение Черенкова - Вавилова, эффект открыт в 1934 году советскими учеными). Источником этих скоротечных (продолжительностью в миллиардные доли секунды) слабых голубоватых вспышек являются частицы, движущиеся в земной атмосфере со скоростями, превышающими скорость света в воздухе (которая немного ниже, чем скорость света в вакууме). Этот эффект чем-то напоминает сверхзвуковой удар, который возникает, если самолет летит со сверхзвуковой скоростью. Если видимый свет - это энергии порядка одного электрон-вольта (1 эВ), а рентгеновские лучи - тысячи и миллионы электрон-вольт, то H.E.S.S. имеет дело с чрезвычайно высокоэнергетическими гамма-квантами с энергиями порядка миллиона миллионов электрон-вольт, или тераэлектрон-вольтами (ТэВ). События, соответствующие приходу подобных суперлучей, весьма редки, и даже от относительно сильных источников астрофизики могут зарегистрировать лишь приблизительно один гамма-квант в месяц на квадратный метр земной атмосферы. Но постепенно множество отдельных изображений, отмечающих расположение одиночных гамма-квантов, складывается в единую картину - так возникают карты, по которым можно уже изучать структуру астрономических объектов в гамма-лучах.

Американцы построят постоянную базу на Луне



NASA планирует построить постоянную международную базу на одном из полюсов Луны. Как передает AP, об этом сообщила во вторник заместитель директора агентства Шейна Дейл. Решение было принято после консультаций с экспертами из 14 стран мира. Предполагается, что база будет заселена астронавтами на постоянной основе к 2024 году - через 4 года после второй в истории США лунной экспедиции. Станцию планируется построить на южном полюсе Луны, поскольку он лучше освещен солнцем, что значительно облегчит выработку электроэнергии. Кроме того, по оценкам специалистов, под лунной поверхностью в этом районе могут находиться ископаемые ресурсы, в том числе лунный лед. Для доставки астронавтов на спутник Земли NASA рассчитывает построить уникальный космический аппарат, способный приземляться в любой точке лунной поверхности и свободно передвигаться по ней. Он же будет использован в качестве первоначальной базы для проживания астронавтов. Осваивать Луну намерена и Россия. В середине апреля РКК "Энергия" представила проект освоения Луны в период до 2025 года. Программа подразумевает 3 этапа. На первом этапе планируется создание межорбитальных комплексов на базе Международной космической станции, облет Луны с посадкой на ней космонавтов и создание лунных комплексов. На втором этапе предполагается создать окололунную орбитальную станцию, где будет осуществляться заправка топливом космических кораблей. Доставка грузов и топлива на эту станцию будет осуществляться с МКС межорбитальными буксирами. На третьем этапе Россия планирует развить промышленное освоение Луны, в частности построить ядерную энергоустановку, установку по добыче полезных ископаемых.

Раскрыта тайна загадочного античного планетария

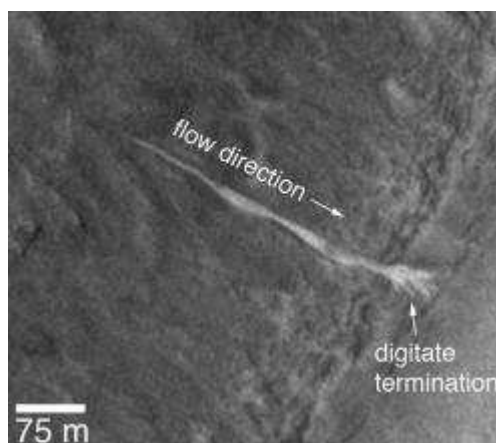


Удалось раскрыть тайну замысловатого античного "планетария" II столетия до н.э. - так называемого [Антикитерского механизма](#) ([Antikythera mechanism](#)), который был найден ныряльщиками за губками в 1902 году (на глубине 42 метров) и теперь хранится в греческом Национальном

археологическом музее в Афинах. Свыше двух тысячелетий (датировка дает от 150 до 100 г. до н.э.) этот артефакт покоился среди останков кораблекрушения вблизи одноименного греческого острова (Антикитера - [Αντικύθηρα](#)), расположенного в Эгейском море между Критом и Пелопонесом. Осознание того факта, насколько сложный механизм попал к нам в руки, даже в среде ученых-археологов пришло далеко не сразу (лишь в 1955 году английский историк науки Дерек де Солла Прайс (Derek de Solla Price) впервые высказал догадку, что Антикитерская находка является механическим вычислительным устройством), ну а споры о конкретных способах его применения велись до самого последнего времени... Собственно, сама реликвия дошла до нас в виде многочисленных фрагментов - это главным образом зубчатые передачи из бронзы, обросшие толстыми слоями известняка. Считается, что весь этот механизм когда-то размещался в деревянном ящике размером 32x16x10 см и представлял собой вещь, безусловно, гораздо более сложную, чем любая другая машина, появлявшаяся на нашей планете на протяжении последующего тысячелетия. И это еще мягко сказано. Там используется дифференциальная передача, которая, как ранее считалось, была изобретена не раньше XVI века, ну а уровень миниатюризации и сложность механизма сопоставимы с механическими часами XVIII века. В общем и целом находка демонстрирует величие античной дохристианской науки и техники, все следы которой в "темные века" были практически стерты. Теперь группа специалистов, возглавляемая британским астрономом Майком Эдмундом ([Mike Edmunds](#)) и математиком Тони Фритом (Tony Freeth) из Кардиффского университета ([Cardiff University](#)) в Уэльсе показала, что Антикитерский механизм был способен предсказывать солнечные и лунные затмения, сопоставляя относительные положения Земли, Луны и Солнца (публикация в журнале [Nature](#) 30 ноября). Ученых особенно потрясло то, что "калькулятор" способен учитывать эллиптичность лунной орбиты. Майк Эдмунд всерьез полагает, что если бы древним грекам не ставили палки в колеса другие цивилизации, то они бы уже в 300 г. от Рождества Христова побывали бы на Луне. Ну а ценность Антикитерского механизма для истории науки и культуры он сравнивает с "Моной Лизой" Леонардо да Винчи - не в пользу последней... Для того, чтобы восстановить положение шестерен внутри покрытых минералом фрагментов, группа Эдмунда воспользовалась возможностями современной технологии - так называемым СТ-сканированием (иначе говоря, компьютерной томографией (computerized tomography), с помощью рентгеновских лучей позволяющей делать объемные карты скрытого от глаз содержимого). За счет этого удалось определить взаимосвязь отдельных компонентов и уточнить их функциональную принадлежность. Группа также нашла фрагменты ранее скрытых текстов, выгравированных на металлических поверхностях. "По сложности это устройство превзошло

современные наручные часы, - говорит Эдмундс. - Это прекрасная разработка, по всей видимости, такая вещь могла быть изготовлена только в рамках какой-то давней традиции создания подобного вида устройств". Научная группа строит теперь виртуальную модель работы всего "планетария", которую они надеются закончить в течение ближайших месяцев. Новая реконструкция придет на смену предыдущим более грубым моделям (которые уже раньше неоднократно изготавливались "в натуре"). Нерешенными, правда, остаются еще несколько вопросов. Так, существуют различные письменные упоминания об устройствах, подобных Антикитерскому механизму, однако никаких других находок таких машин сделано не было (Цицерон, например, приписывал изобретение подобных диковин полубогатырному защитнику Сиракуз Архимеду). Вот один из возможных путей разрешения этого парадокса: бронза, из которой изготавливались такие механизмы, в те века могла представлять собой чрезвычайную ценность, и таким образом все подобные артефакты попросту отправились в переплавку. "Принципиально важным можно считать то, что единственный пример механизма, которым мы теперь располагаем, попал в наши руки с места кораблекрушения - именно поэтому он и не был переплавлен", - размышляет Эдмундс, добавляя при этом, что все дошедшие до нашего времени бронзовые статуи того времени также были обнаружены среди останков кораблекрушений. Некоторые исследователи полагают, что "планетарий" в числе других сокровищ, награбленных в Родосе, следовал в Рим во время празднеств, устроенных Гаем Юлием Цезарем (100-44 г. до н.э.), но это предположение звучит, пожалуй, излишне романтично. Монеты, найденные на этом месте в 1970-х гг. Жаком-Ивом Кусто (Jacques-Yves Cousteau), позволили отнести кораблекрушение к 85 до н.э. или чуть более позднему времени, но теперь, после расшифровки надписей, датировка должна сместиться лет на 15-20 в глубь веков.

Эти реки никуда не впадают

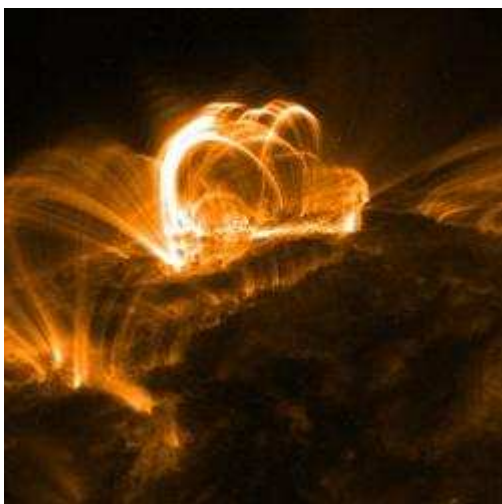


Свежее русло от потоков жидкости на Марсе. [Фото: NASA/JPL](#)

Где-то на поверхности Марса прямо сейчас может течь вода. Во всяком случае, такое уже неоднократно случалось на протяжении семи последних лет, что и показывает анализ изображений, полученных американской орбитальной станцией Mars Global Surveyor (MGS). Майкл Мэлин (Michael Malin) и его коллеги из калифорнийской организации [Malin Space Science Systems](#) (Сан-Диего) уверены в том, что снимки одних и тех же участков марсианской поверхности, получаемые на протяжении нескольких лет, теперь дают всем ясное доказательство присутствия жидкой воды, стекающей со склонов метеоритных кратеров и прорезающей в песке характерные овраги. Соответствующая статья публикуется в научном журнале [Science](#). Таким образом первое наблюдение присутствия жидкой воды на современном Марсе дает новую надежду всем сторонникам теории, согласно которой на Марсе и сейчас можно еще обнаружить жизнь (ну хотя бы в виде микроорганизмов). "Эти наблюдения дают самые надежные свидетельства (из всех, полученных к настоящему времени) того, что вода все еще иногда течет по поверхности Марса", - считает доктор Майкл Мейер (Michael Meyer), входящий в руководство программы марсианских исследований [NASA](#). Поиск воды на Марсе признан одной из важнейших задач всех марсианских экспедиций. Помимо того, что обнаружение водных источников на поверхности имело бы огромное значение для астробиологов, способность Красной планеты поддерживать существование жизни оказало бы также неограниченную поддержку в деле тех ученых-энтузиастов, что призывают правительство Земли всерьез заняться космической экспансией (и "для начала" терраформировать Марс). Осуществить подобные программы в том случае, если на Марсе действительно есть легкодоступные источники воды, стало бы значительно проще. Структуры, напоминающие каналы (не путать с мифическими "каналами" итальянского астронома XIX века Джованни Скиапарелли!) на поверхности Марса обнаруживаются уже давно (их раньше видела и группа Мэлина, работающая с камерами MGS), однако планетологи никогда прежде не получали "прямых улик" существования жидкой воды на планете именно в нашу эпоху. Ранее скептики могли утверждать, что все следы воды на марсианской поверхности имеют очень и очень древнее происхождение, ну а вся вода, присутствующая на планете в настоящее время, представляет собой лишь ледяные залежи и водяной пар. Группа Мэлина изучила изображения тысяч оврагов, переданных за девять лет работы камерой [MOC](#) (Mars Orbital Camera), установленной на Mars Global Surveyor, и нашла доказательства того, что за последние годы вода протекала по крайней мере по двум оврагам. На фотографиях 2004-2005 гг. оба этих оврага содержат яркие полосы с "ветвистыми" окончаниями, характерными для так называемых "аллювиальных потоков" ("Alluvial flow", см. фото), тогда как на изображениях тех же мест, полученных в 1999 и 2001 гг. полосы еще не просматриваются. Именно

это, по мнению исследователей, можно считать ясным свидетельством того, что потоки воды некоторое время стекали по склонам оврагов вниз, пока не иссякли. "Наблюдаемая форма отложений полностью соответствует переносу материала текущей водой, - говорит Мэлин. Пальцеобразное ветвление в нижней части определяется отклонением потока при столкновении с небольшими препятствиями". Мэлин и его сотрудники считают, что эта вода просочилась из трещин, возникших после падения метеорита, который некогда пробил один из многочисленных "подземных резервуаров", содержащих воду в жидком виде. По оценкам специалистов, количество протекшей воды (успевшей пройти сотни метров) было эквивалентно приблизительно пяти-десяти плавательным бассейнам. Оба оврага, так живо заинтересовавшие исследователей, расположены в южном полушарии Марса - приблизительно на 37 градусах широты (в кратерах на Terra Sirenum и Centauri Montes), где дневные температуры могут порой превышать 0°C, что и делает существование воды в жидком виде вполне возможным. Однако такая вода очень быстро испарилась бы или обратилась в лед, поскольку эти реки текут в разреженной марсианской атмосфере, да и уже привычные холода не заставили себя долго ждать... Впрочем, вопрос о существовании марсианской воды в жидком виде в современную эпоху все еще не так однозначен, как хотелось бы Мэлину и его группе. Другие специалисты подвергают сомнению трактовку полученных результатов. Вместо воды это мог бы быть испаряющийся углекислый газ или даже песчаный поток необычного светлого оттенка. Mars Global Surveyor ("Глобальный инспектор (картограф) Марса") начал свои исследования на марсианской орбите еще в 1997 году. Беспрецедентная долговечность этого космического корабля помогла земным ученым совершить многие важнейшие открытия. К сожалению, NASA не может связаться со своим аппаратом-ветераном начиная с начала ноября этого года, хотя попытки наладить связь все еще продолжаются... Помимо поиска изменений в оврагах, группа Мэлина, отвечавшая за работу основной камеры этого орбитального аппарата, произвела оценку интенсивности, с которой на поверхности Марса появляются новые кратеры ударного происхождения. Камера запечатлела приблизительно 98 процентов Марса в 1999 г. и приблизительно 30 процентов планеты были сфотографированы заново в 2006 г. Новые изображения показали 20 свежих кратеров диаметром от 2 до 148 метров. Эти данные (которые в основном соответствуют предсказаниям) особенно важны для уверенного определения возраста различных геологических образований на поверхности Марса (марсианский ландшафт с немногочисленными кратерами считается моложе).

На Солнце - новое необычное явление



Поверхность активного Солнца. [Изображение](#): NASA

Взрывная волна - это такое цунами, порожденное мощной солнечной вспышкой, - прошла по лику нашего светила в среду, заставив ученых в очередной раз очень сильно удивиться: ведь Солнце сейчас находится в минимуме своей активности (т.е. [характерного](#) 11-летнего цикла). Впрочем, подобные взрывные волны, распространяющиеся на огромные расстояния, вообще довольно редки. Ход этой волны был отображен телескопом так называемого Визуального солнечного патруля (Optical Solar Patrol Network telescope) американской Национальной солнечной обсерватории (National Solar Observatory - [NSO](#), штат Нью-Мексико). Движение волны сжимает и нагревает солнечную плазму, порождая своим проходом вариации свечения. По оценке К.С.Баласубраманиама ([K. S. Balasubramaniam](#)) из NSO (почему-то даже на официальной странице этого ученого указаны только его инициалы, хотя можно догадаться, что по своему происхождению он, вероятно, индеец), волна распространялась со скоростью около 400 километров в секунду. Выявлено место ее зарождения - у одного из краев видимого с Земли солнечного диска, а до другого края диска она добралась приблизительно за 30 минут. Собственно за "цунами" несет ответственность вторая из двух гигантских вспышек, порожденных одной и той же группой солнечных пятен (а первая вспышка была отмечена во вторник). Это также не совсем обычно. Тот факт, что одна и та же область Солнца явилась причиной формирования двух мощнейших катаклизмов на протяжении одних суток, "подразумевает, что там скопилось огромное количество энергии", - так по крайней мере считает Баласубраманиам. Интересно, что расширяющаяся взрывная волна при своем прохождении как бы "стерла" две темные дугообразные нити, отмечавшие концентрацию относительно прохладного материала (также привязанного к силовым линиям магнитного поля Солнца). Видимо,

проход волны способен временно рассеять этот материал. Наблюдать эти процессы воочию можно ознакомившись с содержимым [вот этого ролика](#) (MPEG). Накопление энергии для вспышек, согласно самой популярной теории, связано со "скручиванием" магнитного поля Солнца, а "извержения", высвобождение энергии (и собственно [выбросы корональных масс](#)) происходят в результате перестройки - то есть [пересоединения](#) магнитных силовых линий. Накопление и многократный выпуск энергии в одном и том же районе Солнца - вообще редкость, а особенно это необычно в период минимума солнечной активности, когда наше светило обычно успокаивается. Впрочем, детали процессов, приводящих к конвертированию накопленной магнитным полем энергии в солнечные вспышки, до сих пор неясны. Неясно также, насколько сложен "спусковой" механизм вспышек, приводящий к возникновению волн. Наблюдая большее количество катаклизмов, ученые со временем надеются выявить все эти взаимосвязи. Ну а наше Солнце по идее вообще теперь находится в самой "мирной" своей стадии солнечного цикла, ведь последний максимум приходился на 2000 год... Впрочем, сроки наступления максимумов и минимумов (и размах этих колебаний) меняются от цикла к циклу, и более-менее стабильным считается лишь среднее значение. Подобная взрывная волна в последний раз была отмечена (с помощью телескопа NSO) в ноябре 2003 года, но в принципе могли быть и другие катаклизмы, произошедшие на невидимой нам стороне Солнца. И в ближайшем будущем с помощью автоматических межпланетных станций ученые намерены следить за Солнцем "с обоих боков".

"Хаббл" разоблачил дутых рекордсменов



Звездное скопление Pismis 24 в центре эмиссионной туманности NGC 6357. [Фото](#): Hubble

Небольшое звездное скопление Pismis 24 располагается в центре крупной эмиссионной туманности с рассеянным скоплением NGC 6357 (приблизительно в 8 тысячах световых лет от Земли в созвездии Стрельца). Некоторые звезды в этом скоплении имеют чрезвычайно большую массу и испускают при этом очень интенсивные потоки ультрафиолетовой радиации. Самый яркий объект

скопления обозначается как Pismis 24-1. Наименование в данном случае дается по каталогу женщины-астронома Парис Марии Писмис ([Paris María Pismis](#), 1911-1999) - первого мексиканского астронома, причем армянского происхождения и турецкой национальности - ее предками были патриархи армянской церкви и слуги Оттоманской империи, а сама она родилась и выросла в Стамбуле и училась в США. Подозревали, что Pismis 24-1 может иметь массу в 200-300 солнечных масс. Подобный вес не только выводил "звездного бегемота" в безусловные лидеры (получалось, что это вообще самая массивная из всех известных звезд в нашей Галактике), но и заставлял говорить о превышении теоретического предела на максимальную звездную массу (120-150 солнечных масс для одиночной звезды). Однако теперь комбинация данных, переданных в апреле 2006 года Advanced Camera for Surveys ([ACS](#), Усовершенствованной камерой для обзоров) космического телескопа "Хаббл" ([Hubble Space Telescope](#)), и наземными телескопами, позволила международной группе специалистов из Испании, США и Германии, возглавляемой испанским ученым Иисусом Маисом Апельянисом (Jesús Maíz Apellániz) из Андалусского астрофизического института ([Instituto de Astrofísica de Andalucía](#)), заключить, что в данном случае они имеют дело все-таки по крайней мере с двумя звездами, обращающимися одна возле другой (см. изображение на врезке в правой нижней части иллюстрации). Согласно новым оценкам, каждая такая звезда весит не свыше 100 солнц (планируется соответствующая публикация в "Астрофизическом журнале" (Astrophysical Journal - [ApJ](#)), а пока со статьей можно ознакомиться в библиотеке электронных препринтов [arXiv.org](#)). Спектротрические данные, полученные от наземных телескопов, к тому же показывают, что одна из этих монструозных звезд скорее всего также состоит из двух объектов, однако дистанция между ними уже слишком мала, чтобы их мог разрешить даже сверхзоркий "Хаббл". Поэтому общую массу Pismis 24-1 теперь нужно разделить сразу на три звезды. Эти звезды, безусловно, остаются в числе наиболее выдающихся тяжеловесов Млечного пути, однако теперь уже не представляют собой чего-то исключительного и противоречащего современным научным теориям. Конкуренцию им составят наиболее выдающиеся одиночные звезды вроде [LBV 1806-20](#), [звезды Пистолет](#) (Pistol Star, обнаружена в 1997 году) и эфы Киля, которые также могут содержать количество материала, достаточное для образования сотни с лишним солнц. Впрочем, эти массы так и не были вычислены точно, поскольку для одиночных звезд это сделать сложнее, чем для двойных. К тому же эти объекты в свою очередь также могут оказаться системами, состоящими из очень близко расположенных звезд. Известные и другие [сверхмассивные системы](#), двойственность которых уже не вызывает сомнений.

COROTкие встречи

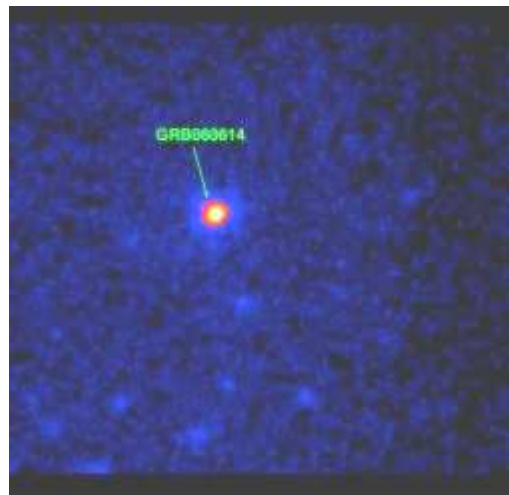


COROT займется поиском внесолнечных планет. [Фото](#): ESA

Французский космический телескоп [COROT](#), разработанный специально для поиска планет, лишь немногим превосходящих по размерам нашу Землю, а также планет, обращающихся по орбите достаточно далеко от своей звезды (т.е. не только "горячих юпитеров"), запущен в космос в среду в 17:23 мск с казахстанского космодрома Байконур с помощью российского ракетносителя "Союз-2". Помимо поиска [экзопланет](#) ученые, занятые в этом проекте, займутся также изучением некоторых проблем звездной сейсмологии. Запуск ранее был намечен на октябрь, но дважды откладывался из-за технических проблем с российской стороны. Ожидается, что эта миссия приведет к многочисленным открытиям планет, о существовании которых мы теперь имеем лишь самое смутное представление, поскольку до самого последнего времени пределом мечтаний ученых оставалось изучение объектов, по своей массе сравнимых в лучшем случае с Сатурном. Примеры открытий более мелких экзопланет можно перечислить по пальцам, причем все они являются не типичными представителями своего "племени", а какими-нибудь экзотами. Первые такие планеты вне Солнечной системы - три объекта, по массе сопоставимых с Землей, но вращающихся вокруг пульсара, - обнаружил Александр Волчан из Университета штата Пенсильвания в 1994 году. Через год вокруг звезды 51 Пегаса "более нормальную" планету размером с Юпитер обнаружили шведские астрономы Мишель Майер и Дидье Кэлоц. Нужно отметить, что подавляющее большинство из той пары сотен экстрасолнечных планет, что найдены за последние десятилетия, обнаружены с помощью наземных телескопов - по наблюдениям за небольшими "гравитационными рывками", которые отражаются на родительских звездах (в таких случаях, как правило, изучаются вариации радиальных скоростей по доплеровскому смещению). В основном это планеты, которые по массе сравнимы с нашим Юпитером или даже превосходят его. Именно благодаря своей большой массе эти газовые гиганты сравнительно легко обнаруживаются. Однако работа нового телескопа, получившего наименование COnvection, ROtation and planetary Transits (конвекция, вращение и планетарные прохождения, COROT), основана на

другом принципе и позволит, наконец, выявлять небольшие "скалистые" миры, на которых может существовать жизнь. Спутник будет использовать свой 27-сантиметровый телескоп, чтобы отслеживать [прохождения](#) ("транзиты") планет между земными наблюдателями и родительскими звездами - то есть события, именуемые затенениями. Его техника позволит проконтролировать несколько участков неба, угловые размеры каждого из них приблизительно равны размерам шести полных лун, причем изучаться каждый такой участок будет в течение 150 дней. По оценкам специалистов, всего этого будет достаточно для того, чтобы выявить крошечные вариации светового потока - порядка 300 миллионов, а этого в свою очередь будет достаточно, чтобы обнаружить планеты, которые всего в два или три раза превосходят по своим размерам нашу Землю. Реальные наблюдения начнутся в конце января 2007 года, после того, как руководители полета удостоверятся в работоспособности всех приборов, установленных на спутнике. Научная миссия, согласно плану, продлится 2,5 года. За это время будет проведен мониторинг примерно 120 тысяч звезд. Управление спутником осуществляет французский Национальный центр космических исследований ([CNES](#)) при [участии](#) Европейского космического агентства (European Space Agency - [ESA](#)). [Вывод](#) 630-килограммового спутника на полярную почти круговую [орбиту](#) высотой около 900 километров выполнен с помощью разгонного блока "[Фрегат](#)". Как отметили в "ЦСКБ-Прогресс", где спроектирован и изготовлен перспективный носитель, "особенностью запуска является то, что он стал первым испытательным пуском модернизированной ракеты "Союз-2" этапа 1б, которая является дальнейшей модернизацией "Союза-2" этапа 1а". Главным отличием нового варианта ракеты является использование в третьей ступени носителя нового двигателя РД-0124 разработки воронежского конструкторского бюро "Химавтоматика". Ранее в ходе летных испытаний "Союза-2" осуществлено три успешных запуска ракеты этапа 1а - два с Плесецка и один с Байконура. Среди других планируемых [NASA](#) и ESA миссий космических телескопов нового поколения, работающих с "транзитами", можно упомянуть "Кеплер" ([Kepler](#)), [TPF](#) (Terrestrial Planet Finder - искатель землеподобных планет - 2015 г.) и SIM (Space Interferometry Mission - космическая интерферометрия). Российской Федеральной космической программой до 2015 года запланирован запуск ультрафиолетового космического телескопа "Спектр-УФ", также нацеленного на открытие планет.

Обнаружен необычный "гибридный" тип гамма-всплесков



GRB 060614 [Фото](#): NASA

С помощью космической гамма-обсерватории NASA [Swift](#) астрономам удалось выявить парочку специфических гамма-всплесков, которые никак не вписываются в ту классификацию, что за последнее время уже стала общепринятой. Гамма-всплески (gamma-ray bursts - [GRBs](#)) - мощнейшие и весьма кратковременные явления в мире звезд, приводящие к испусканию рекордных количеств высокоэнергичных частиц, они в этом смысле превосходят даже достижения сверхновых. В течение многих десятилетий истинная природа подобных взрывов оставалась для ученых загадкой, и лишь в самые последние годы благодаря достижениям внеземной астрономии здесь что-то наконец стало проясняться. Гамма-всплески теперь принято делить на два принципиально разных класса или две разновидности. Одни могут длиться от нескольких секунд до минуты или даже дольше - это "long" GRBs, их длительность превышает 2-200 секунд. Астрономы полагают, что за "длинными" GRBs стоят взрывы очень массивных звезд (массивнее 25 солнц) - вспышки так называемых гиперновых (hypernova), в результате коллапса ядер которых образуются черные дыры. Другой "сорт" гамма-всплесков длительностью лишь доли секунды именуют короткими GRBs (short GRBs, менее 0,2-2 секунды), и, согласно теории, короткие гамма-всплески случаются в результате слияний пар нейтронных звезд либо поглощения черной дырой нейтронной звезды (так называемая соединительная модель, впервые предложенная советскими учеными; слияние двух таких компактных объектов происходит чрезвычайно быстро). Космический гамма-телескоп [Swift](#), запущенный 27 ноября 2004 года, с мая 2005 года успешно предоставляет информацию, благодаря которой в пределах минуты после начала события уже появляется возможность наблюдений так называемого послесвечения (afterglow) - то есть такие особенности теперь можно наблюдать в случае даже весьма скоротечных вспышек (основная ответственность за

сверхбыстрое обнаружение гамма-всплесков лежит на инструменте под названием BAT, затем в дело вступают XRT и UVOT). Можно также оперативно навести на исследуемую область и другие сторонние инструменты - как наземные телескопы, так и орбитальные обсерватории. И вот теперь случилось так, что два GRBs, зафиксированные Swift, "не влезли" ни в одну, ни в другую известную категорию. Оба этих взрыва длились гораздо дольше двух секунд, что по идее позволяет отнести их к "длинным" взрывам (так, GRB 060505, зарегистрированный, соответственно, 5 мая 2006 года, длился в течение 4 секунд, в то время как второй - GRB 060614 - это в 1,6 миллиарда световых лет от нас в созвездии Индейца - занял уже 102 секунды). Однако ни один из этих гамма-всплесков не сопровождался вспышкой гиперновой, как все предыдущие "длинные", случающиеся на подобных расстояниях от Земли (на расстояниях в миллиарды световых лет еще можно различить вспышку сверхновой в оптике). Июньский взрыв отличается и другими странностями. Так, фотоны высоких и низких энергий достигли земных наблюдателей приблизительно в одно и то же время - как это собственно и происходит у типичных коротких гамма-всплесков... Да и звездообразование в родительской галактике (этакой малютке, на два порядка уступающей нашему Млечному пути) в момент взрыва находилось на относительно низком уровне, что опять же характерно для коротких взрывов, которые наиболее часты в среде, заполненной "мертвыми" звездами (т.е. нейтронными и черными дырами; стоит еще упомянуть о том, что ранее не исключался вариант и случайного "наложения" GRB на "постороннюю" фоновую галактику...). "Гибриды", возможно, случались и раньше (их ищут, в частности, в данных Комптоновой гамма-обсерватории (Compton Gamma-ray Observatory) 1990-х гг.), только их не могли тогда правильно интерпретировать. "Все это нас действительно озадачивает, - говорит Нейл Джерелс ([Neil Gehrels](#)) из Центра космических полетов имени Годдарда (Goddard Space Flight Center - [GSFC](#)) NASA (США, штат Мэриленд). - Новое открытие пришло как раз тогда, когда мы решили, что уже способны разбираться в природе коротких и длинных гамма-всплесков... Тот факт, [что взрыв 14 июня 2006 года не был связан со вспышкой гиперновой], заставил нас попытаться развить новые теории для объяснения того, как это все-таки может происходить". [Соответствующие](#) работы публикуются в журнале [Nature](#) (vol 444, p 1044, 1047, 1050, 1053) - [Gehrels et al.](#), [Fynbo et al.](#), [Della Valle et al.](#) Рассматриваются три различные версии таких взрывов. Во-первых, это может быть длинный гамма-всплеск, на который свой "короткий" отпечаток наложил какой-то особый процесс разрушения вспыхивающей гиперновой звезды (теоретически рассмотрен вариант, при котором массивная звезда в момент смерти вообще не порождает сверхновую - энергия в центре погибающей звезды, например, может оказаться недостаточной для того, чтобы изгнать

радиоактивный никель-56, который и разжигает обычные сверхновые). Во-вторых, подобный сигнал может продуцироваться слиянием квазизвездных объектов (как и любой другой короткий GRB), однако при этом слияние почему-либо длится дольше двух секунд... Слияние между черной дырой и нейтронной звездой также может привести к тому, что окрестности черной дыры будут изгонять газ - этого хватит на 100 секунд. Такие слияния уже предсказывались, но, согласно теоретическим оценкам, они должны происходить довольно редко - один раз на тысячу слияний между двумя нейтронными звездами. Возможно, эти оценки были все-таки занижены (и это отличная новость для создателей датчиков гравитационных волн - например, LIGO - Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory, ведь сигналы от подобных событий могут быть гораздо более мощными). В-третьих, в данном случае астрономы могут иметь дело с принципиально иными и пока еще не встречавшимися процессами. В настоящее время вся информация по событию GRB 060614 уже извлечена, и ученые с нетерпением ожидают следующих необычных взрывов. Они надеются, что Swift проработает по крайней мере до 2015 года и ежегодно будет ловить хотя бы по одному такому экзоту.

Астрономические хроники: 2006



Вышла в свет книга «Астрономические хроники: год 2006». Это издание поможет любителям астрономии сориентироваться в главных астрономических новостях 2006 года. Книга имеет объем 154 страницы формата A4, а в электронном виде занимает 9,1 Мб (формат pdf). Архив можно скачать здесь: <http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/01/0001219119/astrotimes2006.zip> Книга является своеобразным приложением к журналу «Небосвод» и является девятой книгой из серии «Астробиблиотека» от АстроКА.

Подборка новостей осуществлена с использованием переводов Козловского Александра и материалов с сайта <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей [Максима Борисова](#))

Кратковременные явления на Луне



Луна в фазе первой четверти

КЛЯ – это быстропротекающие изменения, происходящие на Луне. Сами явления и порождающие их причины гораздо разнообразней, чем это следует из определения в астрономическом словаре. Обобщив различные классификации КЛЯ, можно обозначить следующие типы феноменов (по Д. Дарлингу):

Газовые выбросы. При выбросе газа детали поверхности могут оказаться размытыми или покрытыми туманным сиянием; эффект может привести и к размыванию отдельных деталей поверхности. Считается, что пропадание изображений деталей может быть связано именно с выходом газов из недр Луны. За годы наблюдений явление не раз отмечено в Море Кризисов и внутри кратера Платон. Я сам наблюдал его в Аристархе, Тихо и Платоне.

Повышения яркости. Данный эффект может быть связан с аномальными вариациями альbedo валов лунных кратеров, когда без видимых причин и без того яркие детали становятся еще более яркими. Формации, у которых обнаружен этот феномен, включают валы кратеров Прокл, Цензорин и Аристарх.

Потемнения. Данный эффект обнаружен многими наблюдателями в кратере Пикар, а мною – в кратере Прокл. Это выглядело, как чернильное пятно. Некоторые наблюдатели сообщали, что область потемнения казалась плывущей по лунной

поверхности. Я также лично наблюдал, как темное пятно проходило через кратеры Рейнер и Пикар и смещалось внутри Прокла.

Голубоватые сияния. Светящиеся голубоватые пятна чаще всего наблюдаются на темной (залитой пепельным светом) стороне, когда Луна имеет вид серпа. Наблюдатели докладывают о ярком свечении, которое имеет голубоватый оттенок либо синеватый цвет электрической дуги. Данный феномен чаще всего наблюдается в кратере Аристарх. Многократно отмечено, что данный район выделяется яркостью среди окружающего темного ландшафта, почти неразличимого в свете Земли. Явление наблюдается также при лунных затмениях.

Красноватые сияния. Эффект замечен на валу кратера Аристарх и внутри кратера Гассенди. Явление может быть обнаружено при наблюдении мигающих изображений Луны с помощью красного и голубого фильтров, попеременно помещаемых у окуляра.

Смутная видимость. Данный эффект, приводящий к исчезновению отдельных деталей, обычно связывают с выходом газов. Имеется свидетельство о полном исчезновении из вида мелких кратеров в чаше Платона. Другими наблюдателями обнаружено, как у значительной части поверхности Моря Кризисов резко ухудшилась видимость, а маленькие кратеры совсем пропали, хотя близлежащие детали похожего размера легко различались.

Сумеречные и теневые явления. Сумеречные явления отмечаются, когда полнейшая тьма или угольная чернота в лунной тени пропадает, а вместо нее наблюдается заря или сумерки и тень оказывается уже не черной, а серой. К теневым явлениям относят и появление теней на поверхностях, где их никак не должно быть. Например, внутренность кратера оказывается залитой тенью, хотя Солнце стоит достаточно высоко, чтобы освещать ее.

Эффекты контраста. Явление наблюдается вдоль зоны терминатора или на границах света и тьмы и проявляет себя тем, что освещенная часть воронки кратера выглядит необычно серой. Эффект может быть тесно связан с теневыми явлениями и смутной видимостью.

Звездоподобные вспышки. Наблюдатели описывают явление как неожиданную яркую вспышку, бьющую прямо в глаз. Наиболее вероятной причиной может быть падение метеорита на лунную поверхность. Когда увидишь такую вспышку на темной стороне Луны, то картина навсегда запечатлится в памяти. Это явление вызвало такой интерес, что ALPO организовала специальное [отделение по регистрации метеоритных ударов на Луне](#).

Звездоподобные огни. Это явление может наблюдаться от нескольких минут до часа как яркая точка света на Луне. Обычно сообщают об огнях на темной стороне молодой Луны в возрасте 3-4 дней. Звездоподобные огни зарегистрированы также во

время полных лунных затмений. **Прочее.** К данной категории относятся феномены, не вошедшие в список. Дополнение *А.В. Архипова:* Классификация КЛЯ, предложенная Д. Дарлингом, далеко не безупречна, как небезупречны современные знания о КЛЯ. Так «газовые выбросы», «повышения яркости», «потемнения», «смутная видимость», «сумеречные и теневые явления» и «красноватые сияния» по сути являются различными проявлениями одного феномена – пылевых облаков. В то же время классификация не учитывает целый ряд других проявлений пылевых феноменов, – например, временных ослаблений или постепенного угасания звезд, покрываемых Луной, «лунного зодиакального света» и «протуберанцев» спутника, видимости земной тени на лунном ореоле. О таких явлениях сообщалось неоднократно. Название «газовые выбросы» игнорирует другие причины подъема пыли с поверхности Луны: оползни грунта, лунотрясения, падения метеороидов, электризацию. Лишь вскользь упоминаются движущиеся КЛЯ, как разновидность «потемнений». Но наблюдалось немало и светлых объектов, перемещавшихся не только на фоне лунного диска, но и в его окрестностях. Движущиеся феномены зачастую не сводятся к пылевым облакам и их следовало бы выделить в особый тип КЛЯ. Под одним названием «Звездоподобные огни» смешиваются дневные и ночные феномены, скорее всего различной природы (например, блики и свечения). «Звездоподобные вспышки» далеко не всегда звездоподобны. Наблюдалась и даже фотографировались кратковременные повышения яркости обширных областей лунной поверхности в десятки и более километров поперечником.

ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ КЛЯ

Список составлен на основании комментария Дж. Робертсона в декабрьском 1986 г. выпуске журнала Британской астрономической ассоциации и статьи У. Камерон «Кратковременные лунные явления», опубликованной в марте 1991 г. в журнале «Sky & Telescope».

Приливы. Приливное воздействие максимально, когда Луна находится в перигее. Приливные напряжения могут привести к вскрытию трещин и выходу газов на поверхность. Приливные силы от Земли на Луне в 32,5 раза выше, чем от Луны на Земле.

Изменения альбедо. Изменения альбедо могут быть связаны с перемещением облаков пыли. Данное объяснение считалось маловероятным, поскольку на Луне совершенно отсутствует атмосфера, но данные космических аппаратов Clementine и Prospector показывают обратное.

Тепловой удар. Температура лунной поверхности при восходе и заходе Солнца за пару часов изменяется от -120 до $+110^{\circ}\text{C}$, а большинство КЛЯ наблюдается в течение трех дней после местного восхода. Тепловое расширение различных пород могло бы инициировать КЛЯ, но такие скачки

температуры происходят только на самой поверхности, а на глубине всего нескольких десятков сантиметров температура уже не меняется. В связи с этим тепловой удар может рассматриваться как эпизодическая, а не основная причина КЛЯ. **Магнетизм.** Солнечная плазма бомбардирует лунную поверхность, даже когда Луна пересекает шлейф земной магнитосферы, а вхождение в магнитосферный хвост и выход из него сопровождаются изменением напряженности магнитного поля. Но заряженные частицы проникают в грунт лишь на треть глубины, прогреваемой Солнцем. Если уж тепловой удар считается малозначительной причиной КЛЯ, то существенно более слабое электромагнитное воздействие на грунт оказывается еще менее значимым.

Ультрафиолетовое излучение. Коротковолновое излучение Солнца свободно достигает лунной поверхности и может вызвать флуоресценцию в видимом диапазоне. Сомнительно, что данный эффект может оказаться достаточно сильным для того, чтобы вызвать обширное яркое свечение, доступное визуальным наблюдениям.

Солнечный ветер. Плазма солнечного ветра может привести к появлению разности потенциалов и электрических разрядов на поверхности, но весьма сомнительно, что вовлеченная энергия может вызвать наблюдаемые с Земли эффекты. КЛЯ, однако, могут вызываться ионизацией молекул и появлением свободных радикалов с последующим химическим взрывом в небольших замкнутых полостях. Корпускулярное излучение может также инициировать химические реакции в камнях и грунте, но мало правдоподобно, что космические лучи являются основной причиной КЛЯ.

Дифракция. Дифракция света на мельчайших пылинках и неоднородностях поверхности может изменить ее цвет. Поверхность Луны вследствие либрации наблюдается под различными углами. С учетом разнообразия рельефа одновременно присутствует огромное множество углов наблюдения. Но если причиной КЛЯ служит дифракция, то явления должны периодически наблюдаться по всему диску, хотя в действительности они тяготеют к определенным формациям.

Метеориты. На удары метеоритов ссылаются весьма часто. Одно из наиболее надежных сообщений принадлежит Смитсоновскому институту, зарегистрировавшему 13 мая 1972 г. неподалеку от места посадки Аполлона-14 метеоритный удар мощностью порядка 1000 тонн ТНТ. Но взрывы метеоритов происходят на весьма малой площади сравнительно с масштабом наблюдаемых КЛЯ.

Лунотрясения. Сотрясения глубоко в недрах Луны происходят практически еженедельно, преимущественно в перигее или апогее. Судя по всему, нет прямой связи между частотой лунотрясений и наблюдаемыми КЛЯ.

Ложные цвета. Искажение цвета вследствие атмосферной дисперсии часто присутствует при

наблюдениях. Эффект можно исключить, если наряду с подозрительным районом осмотреть в это же время хорошо известные лунные формации.

Пьезоэлектричество. Пьезоэлектрические эффекты хорошо известны на Земле. Например, вследствие механических напряжений в скалах может возникнуть сильное электрическое поле, ионизирующее воздух и вызывающее свечение. Советскими учеными обнаружено резкое падение интенсивности магнитного поля при релаксации подземных напряжений.

Заключение. Итак, для объяснения возможных механизмов КЛЯ предлагаются самые различные идеи. Как видим, Дж. Робертсон не выделяет ни одной преимущественной причины. Это почти тупик, и многие ученые не рассматривают КЛЯ в качестве реального феномена, поскольку неясны источники их энергии. Но данные космических аппаратов Clementine и Lunar Prospector, а также результаты сейсмических исследований в рамках программ «Аполлон» и Surveyor дают новые идеи для объяснения возможных физических механизмов кратковременных лунных явлений.

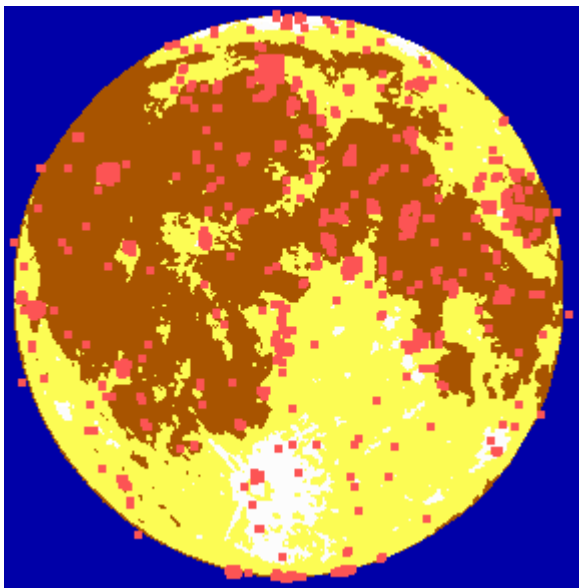
Дополнение *А.В. Архипова:*
 Список Дж. Робертсона следовало бы пополнить механизмом Р.Р. Зито («Земля и Вселенная», 1991, №4, с. 27) и техногенными эффектами. С одной стороны, Д. Дарлинг упоминает трудности выбора естественного механизма КЛЯ. С другой стороны, многие КЛЯ формально подходят на земные техногенные феномены (ночные огни, запыление и смог промышленных центров, блики, взрывы, разряды, транспорт). С 1959 года на Луне осуществляется техническая и биологическая деятельность землян. Не опередили ли нас там более старые цивилизации Галактики? Ведь программа SETI давно предусматривает поиск в Солнечной системе разведчиков с других звезд. Поэтому логично учесть и возможность чьей-то скрытой деятельности на Луне. Хотя об этом написано довольно много (начиная с Ч. Форта в 1919 г.), Дж. Робертсон и Д. Дарлинг игнорируют техногенный аспект. О причине молчания мне написал сам Д. Дарлинг: «Я должен согласиться, что некоторые лунные кратковременные феномены, наблюдавшиеся на протяжении веков, могли бы быть эффектами чужого присутствия на Луне. В Соединенных Штатах это трудная тема для исследований, здесь она считается табу». К счастью, в России свободы мнений заметно больше (см. книги: Архипов А.В. Селениты. М.: Новация, 1998; Архипов А.В. Тайны Вселенной. М.: Вече, 2004).

ПОРЯДОК РЕГИСТРАЦИИ КЛЯ
 Ниже приводится последовательность шагов, которые желательно выполнить при наблюдениях кратковременных лунных явлений. В зависимости от типа КЛЯ требуется обратить внимание на различные детали. Например, если событие сопровождается изменениями цвета, то его регистрация потребует некоторых дополнительных действий сравнительно с потемнением.

Наблюдателям рекомендуется придерживаться данных требований как в ходе наблюдений, так и при последующей записи результатов, если явление произошло.

1.	Следует отметить все погодные условия, включая температуру воздуха, направление и скорость ветра, атмосферное давление, влажность и тип облачности, если последняя имеет место. Желательно заранее знать прогноз погоды, - это поможет предсказать, какого состояния атмосферы можно ожидать в районе наблюдательной площадки.
2.	Следует отметить состояние атмосферы, включая ее прозрачность. Если условия видимости изменялись в течение наблюдений, то это также следует указать. Турбулентность может сильно сказаться на наблюдениях. Например, если изменения цвета деталей сопровождаются колебаниями их видимости, то это, вероятно, атмосферный эффект. Каждые несколько минут следует отрываться от окуляра, чтобы невооруженным глазом проверить - не появилось ли перед Луной облако.
3.	Высота Луны над горизонтом. Данная информация помогает отсеивать атмосферные эффекты. Если верхняя часть кратера имеет голубоватый отлив, а нижняя – красноватый, то причиной тому – атмосферная дисперсия.
4.	При наблюдении явления, сопровождающегося изменениями цвета, следует указать, меняется ли цвет близлежащих кратеров. Это позволит установить величину области, охваченной явлением. При этом следует наблюдать мигающие изображения области посредством смены голубого и красного фильтров (более подробно эта методика описана в разделе 8). Если лунная формация обнаруживает какие-либо изменения, то наблюдать явление следует в разные окуляры, которые необходимо также поворачивать в гнезде, чтобы исключить возможное влияние дефектов оптики. Область явления следует осмотреть весьма тщательно, дабы ничего не упустить.
5.	Зарисовки следует выполнять в надлежащей ориентации, принятой Международным астрономическим союзом. [Можно использовать астрономическую ориентировку: север - внизу, восток - слева (как при наблюдении в телескоп). Зарисовка может содержать оценки яркости или результаты измерений альбедо (см. раздел 7). Зарисовка может оказать чрезвычайно ценную помощь в точном определении координат КЛЯ. Даже самый схематичный набросок – лучше, чем ничего.
6.	Все визуальные впечатления и порожденные ими соображения обязательно надлежит заносить в журнал. Что представляется банальным во время наблюдения – позже может оказаться важным. Подробные комментарии повышают достоверность наблюдений и помогают избежать обычной ловушки, когда наблюдателю мерещится то, что он стремится увидеть. Многие любители годами не сообщали о своих результатах, опасаясь обвинений в предвзятости. Это большая потеря для науки. Имейте это в виду, если станете очевидцем КЛЯ. Какова причина явления – другой вопрос. Достоверные наблюдения помогут накопить данные для последующего обобщения и научного анализа.
7.	Если есть возможность сфотографировать явление, то обязательно следует попытаться. Необходимо указать условия съемки, выдержку, тип фотоаппарата и объектива, велась ли съемка в главном фокусе либо применялась окулярная проекция. Важно также отметить точное время, в которое получен каждый кадр серии, что поможет установить продолжительность явления и его ход между экспозициями. Детальные сведения об условиях съемки важны и для последующих расспросов, когда вдруг объявится немало желающих разнести в пух и прах результаты ваших наблюдений.
8.	Весьма рекомендуется поддерживать связь с другими наблюдателями, чтобы получить независимое подтверждение. Независимые результаты обладают высокой достоверностью и охотно принимаются научным сообществом. Важно, что не следует описывать происходящее явление чересчур подробно, обращаясь к другим наблюдателям с просьбой осмотреть подозрительный район.

Под последним понимается следующее: допустим, на западном склоне вала кратера Аристарх замечено сияние, меняющее цвет от рубинового до светлорозового. Сообщая коллегам о возможном КЛЯ, следует не вдаваться в подробности, а описать явление в общих чертах. Например, лучше ограничиться сообщением, что обнаружены цветовые эффекты в Аристархе. Когда наблюдатель будет готов поделиться увиденным, позвольте ему первому описать результаты. Если они сходятся с вашими наблюдениями, то лучше попросить его составить отчет, а впечатления обсудить лишь после отправки сообщения. Важно привлечь всех участников к тому, чтобы они самостоятельно составили сообщения о произошедшем явлении. Это уберезит наблюдателей от чужого влияния и от опасений попасть впросак.



Распределение полутора тысяч КЛЯ по лунному диску согласно каталогу НАСА 1978 г. (компьютерный алгоритм и дизайн А.В. Архипова)

ШКАЛА ЭЛДЖЕРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЛЬБЕДО ОБЪЕКТОВ НА ЛУНЕ

В таблице приведены альbedo различных лунных формаций, измеренные в полнолуние. Калибровку используемого фильтра также следует выполнять только в полнолуние.

0	полная тень	
1,0	самые темные детали в Гримальди и Риччоли	Grimaldi, Riccioli
1,5	внутри Бошковича, Бийи и Цупи	Boscovich, Billy, Zupus
2,0	дно Эндимиона, Лемонье, Юлия Цезаря, Крюгера, Фурье А	Endymion, Le Monnier, Julius Caesar, Cruger, Fourier A

2,5	внутри Озу, Витрувия, Питата, Гиппала, Мария	Auzout, Vitruvius, Pitatus, Hippalus, Marius
3,0	внутри Тарунция, Плиния, Теофила, Паррота, Флемстида,	Taruntius, Plinius, Theophilus, Parrot, Flamsteed, Mercator
3,5	внутри Ганзена, Архимеда, Мерсенна	Hansen, Archimedes, Mersenius
4,0	внутри Манилия, Птолемея, Герике	Manilius, Ptolemaeus, Guericke
4,5	поверхность вокруг Аристилла, Залив Центральный	Aristillus, Sinus Medii
5,0	валы Араго, Лансберга, Буллиальда, поверхность вокруг Кеплера и Аристарха	Arago, Lansberg, Bullialdus, Kepler, Aristarchus
5,5	валы Пикара, Тимохариса, лучи Коперника	Picard, Timocharis, Copernicus
6,0	валы Макробия, Канта, Бесселя, Местинга,	Macrobius, Kant, Bessel, Mosting,
6,5	валы Лангрена, Теэтета	Langrenus, Theaetetus
7,0	Теон, Ариадей, Бодэ В, Викманн, Кеплер	Theon, Ariadaeus, Bode B, Wichmann, Kepler
7,5	Укерт, Гортензий, Эвклид	Ukert, Hortensius, Euclides
8,0	валы Годена, Бодэ, Коперника	Godin, Bode, Copernicus
8,5	валы Прокла, Бодэ А, Гиппарха С	Proclus, Bode A, Hipparchus C
9,0	Цензорин, Дионисий, Местинг А, Мерсенн В и С	Censorinus, Dionysius, Mosting A, Mersenius B, C
9,5	внутри Аристарха, Лаперуза	Aristarchus, La Prouse
10,0	центральный пик Аристарха	Aristarchus

НАБЛЮДЕНИЯ ЛУНЫ В ПЕПЕЛЬНОМ СВЕТЕ

Есть одна область исследований, которой многие любители зачастую пренебрегают: изучение той стороны Луны, которую освещает Земля. Именно на этой части спутника столетиями наблюдалась основная часть кратковременных явлений. Самый исключительный случай имел место 26 ноября 1540 года. На лубке, сделанном тогда в германском городе Вормс, показан серп Луны в виде человеческого лица, между глазами которого сияет звезда. Данное явление наблюдалось

невооруженным глазом и оказалось настолько необыкновенным, что попало на лубок. Это всего лишь один из десятков звездоподобных огней, сияющих пятнышек и других необычных источников света, замеченных на светящейся пепельным светом стороне Луны. Современные наблюдатели также сообщали о сияниях в кратере Аристарх, обнаруженных невооруженным глазом. Когда вы приступите к наблюдениям в пепельном свете, то сравнительно скоро выяснится, какое время года для них наиболее благоприятно. Пепельный свет заметней, когда серп Луны поднимается высоко на северо-западе, а когда Луна стоит на юго-западе, то яркость его снижается вследствие атмосферного поглощения. Если горизонт недоступен для обозрения, то это также может помешать наблюдениям. Например, на моей площадке горизонт с западной стороны закрывают деревья, и поэтому очень трудно увидеть серпик молодой Луны. Для наблюдений в пепельном свете может потребоваться перебраться на другую площадку, с которой открывается лучший вид. В этом случае, возможно, пригодится компактный телескоп, дабы сеанс наблюдений был связан с легкой прогулкой, а не превращался в тягостный кошмар. Когда я начал наблюдать Луну в пепельном свете, то стало ясно, что можно составить шкалу его яркости подобно той, что применяется при лунных затмениях. Я решил, что диапазон яркостей шкалы должен заключаться в пределах от 0 (самый темный пепельный свет) до 5 (наибольшая яркость). Описание различных уровней яркости составлено по результатам многолетних наблюдений, содержащихся в моем дневнике.



27 наиболее активных лунных объектов

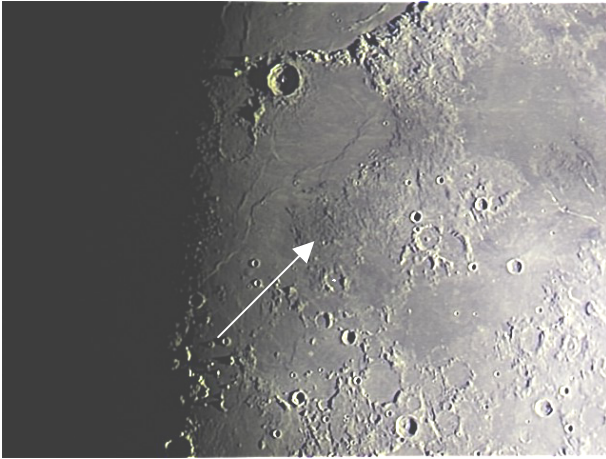
ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ И КЛЯ

Лунные затмения происходят в полнолуние, когда Луна иногда попадает в тень Земли. Во время затмения яркость диска Луны резко снижается на несколько часов. Лунным затмениям посвящено множество исследований. Применительно к проблеме КЛЯ значительный интерес вызывают результаты наблюдений в инфракрасной области спектра, обнаружившие множество «горячих точек» на лунной поверхности. «На инфракрасном изображении Луны, полученном во время лунного затмения, обнаружены сотни теплых точек (участков поверхности, остывание которых во время затмения происходит медленнее сравнительно с окружающей их местностью). Из них около 400 отождествлено с малыми кратерами, которые выглядят очень яркими в полнолуние. Часть точек совпала с белыми пятнами полнолуния, которые, как и светлые «лучи», вероятно, являются скоплениями мелких кратеров. Существование горячих точек на Луне связывают с различиями в теплоемкости и теплопроводности лунных пород, а также с т.н. «лунной активностью», под которой подразумеваются различные проявления современной «плутонической» деятельности лунной коры. Например, рядом наблюдателей были отмечены слабые газовые извержения из лунных недр, явления люминесценции и т.д. Как показал тщательный анализ, наиболее активный район приходится на область Аристарх-Геродот, Долину Шретера, а также кратеры Платон и Альфонс. Лунное затмение дает немалые шансы обнаружить КЛЯ, если явление действительно произойдет в этот период. Возможно также и то, что резкое падение температуры поверхности Луны, попавшей в земную тень, может способствовать созданию необходимых условий для возникновения КЛЯ.

0	Темная сторона Луны неразличима, в бинокль или телескоп не видны никакие детали ни на диске, ни даже на лимбе.
1	Темная сторона Луны почти неразличима, детали видны только на лимбе. Могут быть видны такие образования, как Гримальди или Морь Кризисов, но очень немногое сверх того.
2	Светящаяся пепельным светом сторона проявляется из темноты, видны темные моря. Никакие светлые кратеры или лучи не видны. Лунный диск может быть обнаружен невооруженным глазом.
3	Пепельный свет довольно ярк, моря легко различаются. Может наблюдаться поярчание у лимба. Видны такие яркие кратеры, как Аристарх, Коперник или Кеплер.
4	В пепельном свете легко различаются основные лунные формации, отчетливо видны темные моря и яркие кратеры, обозначены лучевые структуры. Темная сторона Луны отчетливо видна невооруженным глазом и легко наблюдается в телескоп. Сияние серпа не сказывается на яркости пепельного света.
5	Пепельный свет исключительно ярк, невооруженным глазом видны такие кратеры, как Аристарх, Коперник или Тихо. В телескоп видно множество мелких кратеров, отчетливо различаются многие формации с низким альбеде, в них легко находятся мелкие детали. Невооруженному глазу доступны все крупные формации.

По материалам сайта «Астрономия и телескопостроение» <http://www.astronomer.ru/> (Михаил Лысак)

Лунный город: кто его создал?



Участок лунной поверхности с «городом». Белой точкой обозначен кратер Шрётер

Почти в самом центре видимого диска Луны находятся большая и удивительная формация. Эта особенность рельефа хорошо видна в любительские телескопы в течение всего нескольких часов 2-3 раза в год, но до последнего времени была не избалована вниманием астрономов.

Необычные сообщения.

Я - любитель астрономии - в начале 90-х годов был весьма начитан различной литературой. Тогда я и узнал об открытии в 1822 году будущего профессора Мюнхенского университета Франц Паула фон Груйтуйзена (1774-1852г) искусственных укреплений Селенитов (жителей Луны). Он зарисовал вблизи кратера Шрётер «Город»- образование, чем-то похожее на фрагмент недостроенной паучьей сети: низкие прямые валы, расходящиеся под углом 40 градусов, соединенные попарно «решёткой» из поперечных и параллельных валов, а вот, к примеру, что пишет К. Покровский в своём известном «Путеводителе по небу» 1923 года, стр. 107: «Близ центра Лунного диска на восток от Центрального Залива есть кратер Шрётер. Этот кратер сравнительно небольшой, неправильной формы, с ровным и неглубоким дном и сам по себе ничего особенного не представляет, но на север от него простирается одна из самых интересных и удивительных местностей на всей лунной поверхности. Это - широкое, но невысокое эллиптическое плато, усыпанное бесконечным числом бугорков, короткими гребнями гор и целой системой долин. Здесь такая масса отдельных подробностей, что почти совершенно невозможно в них разобраться. Общий вид поразительно меняется с освещением, По мере того, как поднимается Солнце и освещаются новые бугорки, пропадают старые. Особенно интересен ряд валов, открытых в 1822 г. Груйтуйзеном, которые проводили в удивление многих наблюдателей своей совершенной

правильностью. Они имеют вид искусственных укреплений».

Популярный астрономический журнал «Небо и телескоп» (США) трижды сообщал сведения об этом объекте вначале 90-х годов прошлого века, указывались координаты. Там я и увидел зарисовку, сделанную её первооткрывателем. Решётка-объект неформально назывался «Городом Груйтуйзена», Правда, в других изданиях указывались другие координаты, будто бы «Город Груйтуйзена» потерял... Бывает такое.

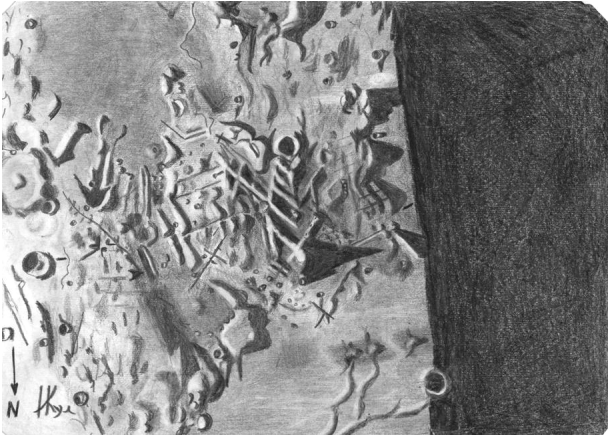
Так нашёл ли Фон Груйтуйзен на Луне Город?

В моём распоряжении находился качественный телескоп системы Ньютона диаметром 130 мм, и я довольно быстро нашел Город Груйтуйзена 8 февраля 1995г. То, что я увидел в окуляр телескопа, поразило меня. Во многие годы до и после я не видел на Луне ничего более удивительного. В первые же секунды наблюдений я увидел полностью освещённые склоны кратера Шрётер, а под ним правильный чертёж из полосок лунных гор протяжённостью в несколько угловых секунд. Я был переполнен чувством восторга и благоговейного страха перед этим небесным откровением. Скорее всего, эта Лунная картина способна удивлять воображения многих. Лично мне показалось, что эта картина неизвестна науке.

Поскольку Город виден лучше всего при скользком освещении, поскольку валы его слишком пологи то для выбора правильных моментов времени видимости я высчитывал долготу положения линии терминатора (границы дня и ночи на Луне) по формулам из «Атласа Луны», та же информация изложена в журнале «Звездочёт» № 3 за 1998г. Необходимая долгота минус 12 градусов после первой четверти, а так же при противоположном освещении после последней четверти минус 5 град. Необходимо отметить, что из-за восточных уклонов решётки Города виден он менее эффектно: формация больше похожа на расчёску.

Таким образом, можно узнать, что объект будет хорошо виден несколько раз в год, если не подведёт погода, а его выразительность определяется угловой высотой солнца над лунным горизонтом, лучшее значение 2 градуса. Конечно, опытные наблюдатели найдут Город и при менее благоприятном освещении. 1-ая четверть Луны лучше всего наблюдается весной, в марте, последняя – осенью, утром в сентябре. Именно в эти моменты времени Луна находится в высоких зодиакальных созвездиях.

Первым делом я составил зарисовку решётки Города и её окружения, а в дальнейшем этот рисунок постоянно уточнял и дополнял (см. рис.).



Детали Города Груйтуйзена при 2 – 3-х градусном освещении. Вид в 300мм телескоп. Автор Н. Кулешов

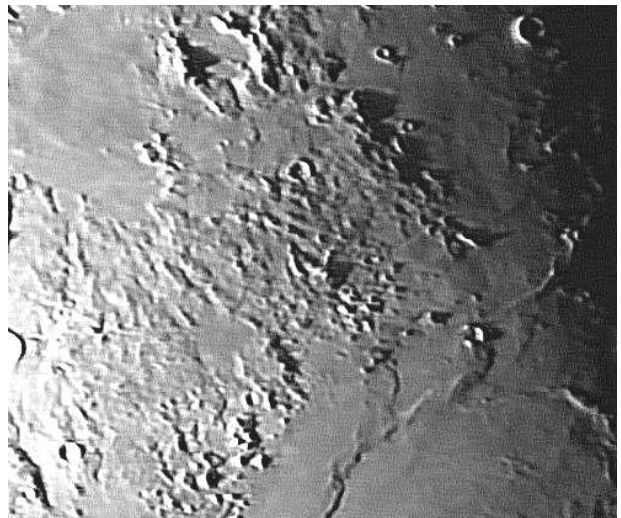
Я неоднократно обращался к профессиональным астрономам. Очередную мою задачу сформулировал старший научный сотрудник кандидат ф.м.н. Владимир Васильевич Новиков (Московский ГАИШ), а именно я должен сам сфотографировать Город, так как в наше время зарисовки не являются каким-либо доказательством.

Через полгода я сделал специальный телескоп для фотографирования Луны-200 мм Кассегрен-Ричи-Несмит, с фокусным расстоянием 3800 мм, с часовым электроприводом. С 1996г. я получил сотни фотографий загадочной местности.



Телескоп системы Кассегрена, диаметром 200 мм с часовым электроприводом, построенный в 1995г. для фотографирования «Города» на Луне. Автор Кулешов Н.В.

К сожалению, эти снимки тоже не удовлетворили специалистов. В прочем Город Груйтуйзена не лёгкий объект для фотографирования. Его угловые размеры равны диску Марса при среднем противостоянии, а яркость - слабее Сатурна. Со временем, улучшая методику и ловя удобные моменты видимости, я все же получил десятки подробных изображений на плёнках "Кодак". Уже на них видны те детали, которые зарисовывал первооткрыватель, и те бугорки, описанные К. Покровским. Но всё же это были незаметные результаты. Время летит быстро. Теперь, на смену фотоплёнкам приходят в практику любителей астрономии электронные камеры ПЗС, которые в десятки раз чувствительнее фотоплёнок. Через несколько лет я построил более мощный телескоп диаметром 300 мм системы Ньютона и применил для съёмки электронную камеру «WAT-902». На многочисленных, полученных мной видеозаписях видны подробности строения Города размером в несколько сотен метров. В 2004 г. я сделал отпечатки кадров видеозаписи при помощи компьютера. К сожалению и эти изображения меньшего качества, чем на экране телевизора. Недавно я заинтересовал этой темой туляка Шахова А., который обработал сотни кадров оцифрованной видеозаписи, сделанной мною 29 марта 2004г. компьютерной программой «регистакс». Получилась усреднённое изображение. Очевидно, что электронная камера сделала то, что невозможно для фотоплёнки. Среднее разрешение - не хуже 1км. Данное изображение показывает Город не совсем таким, каким его впервые нарисовал его первооткрыватель в 1822г. Но в этой разнице заключаются ошибки рисовальщика, нежели изменения, бывшие за истекшие 182 года.



«Город Груйтуйзена». Видеозапись 29.03.2004г. Пятиградусное освещение. Телескоп системы Ньютона, диаметр зеркала 300 мм, эквивалентное фокусное расстояние 9 м. Камера WAT-902, обработка «Регистакс».

Что показывают наблюдения?

Город находится почти в центре диска Луны на очень тёмном пятне, видимым в полнолунии даже в бинокль, его тёмная клякса в широтном направлении имеет длину около 80 км. Всё же непонятно – морская ли это территория или остров материка. Из пяти валов Города, расположенных в широтном направлении хуже просматривается четвёртый. Самый высокий и крутой 1-северный вал, выполненный в форме латинской буквы «N». Его западный конец в виде конической горки имеет высоту в 1 км. Высоту формаций я вычислял по простой формуле: $H = L \cdot \operatorname{tg} h$, где L - длина тени, h - угол освещения. Территория с востока и запада решётки содержит около десятка параллельных сбросов-трещин, их направление совпадает с направлением широкого рифта у кратера Паллас. Город содержит прямые детали всевозможных направлений, концентрирующихся к решётке, а трещины от него исходящие содержат взаимно-перпендикулярные составляющие, например странная трещина Боде, находящаяся на северо-востоке, она видна в виде, как темной, так и светлой детали в виде креста. Кажется, что все эти детали изображают замысловатый, но незаконченный чертёж. Загадочная территория содержит ямы совсем не похожие на кратеры, они неправильной и сглаженной формы. С запада на морской части Моря Островов находятся хаотически расположенные холмы-кучи. В 300 мм телескоп хорошо видно что эти насыпи пересечены большим количеством параллельных трещин-сбросов. С юга к решётке примыкает 8-км кратер Шрётер «А» с засыпанным дном. Груйтуйзен называл его "цитаделью". Рядом с кратером я разглядел прямоугольную трещину. Она похожа на заготовку ещё не достроенного, шестого по счёту, южного вала.

Как образовался «Город»?

Редкостны ли для Луны формы рельефа как у Города Груйтуйзена? Я провёл много специальных исследований в телескопы. Взаимно параллельные трещины на Луне не редкость (в отличие от взаимно перпендикулярных трещин Города). Скажу сразу, что аналогов Городу Груйтуйзена я в свои телескопы ещё не видел. Представим, что миллиарды лет назад Луна была настоящей, вулканически активной планетой. На поверхности существовала временная атмосфера из вулканических газов. Жидкая лава покрывала огромное пространство, кора трескалась и смещалась. Именно тогда и мог возникнуть Город. Он представляет собой складки смещённых верхних слоев лунной поверхности. Он имеет внутреннее, ТЕКТОНИЧЕСКОЕ происхождение. Важно

определить возраст территории по космическим снимкам. Может оказаться, что Город моложе крупных окружающих кратеров. Я считаю, что природа Луны может сама создавать многие, удивительные на первый взгляд формы, ведь в истории луны был вулканически активный период. Я никого не хочу вводить в заблуждение, настаивая на какой-либо версии происхождения. Полагаю, что не стоит впадать в крайности «философствуя, что если Город существует, то он обязательно должен быть кем-то построен». Другая крайность состоит в мнении что такие фигуры в природе невозможны, следовательно города не может быть вообще. Это суждение приводит к выводу, что мои наблюдения - оптическая иллюзия.

Так прав ли был профессор Груйтуйзен?

Груйтуйзен был исследователем, опередившим своё время. Во-первых, в те годы, в которые жил Груйтуйзен, к падению камней (метеоритов) учёные относились скептически. Груйтуйзен же смело утверждал, что все кратеры на лунной поверхности образовались из-за ударов при падениях крупных метеороидов. Сейчас мы знаем, что было именно так. Кратеры на Луне действительно были образованы падением крупных метеороидов. В то время сообщения о падении камней с неба воспринимались учёными скептически. Во-вторых: опытные астрономы смогли повторить наблюдения Города; профессионалы Лорман, Бэр, Медлер, соратники Груйтуйзена были самыми авторитетными. Они рисовали Лунные карты, но объявили напротив, что на данной территории близ кратера Шрётер нет ничего необычного. Эти астрономы отстаивали идею о полной необитаемости Луны и получили большую поддержку астрономов. С тех пор на картах Луны Города нет. Груйтуйзен был прав вдвойне: во-первых, происхождение кратеров, во-вторых, он действительно нашёл на Луне удивительное образование – «Город». Также ему приходилось видеть сильное свечение на тёмной стороне Венеры. К сожалению, в выводах он так же как и все ошибался, но этого ему не простили. В 20 веке, после полётов людей на Луну снова заговорили о возможности нахождения на Луне деятельности чужих астронавтов (Архипов А.В. и др.), и даже поговаривают о новой науке - Внеземной археологии. Луна, как и другое небесное тело, всегда будет привлекать внимание любителей астрономии. Прямая Стена, Долина Шрётера, Город Груйтуйзена. Любители, оснащённые современными электронными камерами, смогут сделать качественные изображения. Но пришло время сказать слово по этому поводу обществу профессиональных астрономов, и принять решение этого 184-летнего вопроса.

Николай Владимирович Кулешов
(специально для журнала «Небосвод»)

Фотографируем Луну



Луна в полнолунии. [Фото](#): Lunar and Planetary Institute

Луна поистине является самым благодатным астрономическим объектом даже для начинающего любителя астрономии. Самый скромный телескоп или зрительная труба позволяет разглядеть на ней такое количество деталей, что порой дух захватывает. Кажется, стоит протянуть руку, и ты коснешься этих загадочных вершин, выступающих близ терминатора из мрака лунной ночи. Но по истечении некоторого времени у каждого, наверное, возникает непреодолимое желание получить хорошую фотографию лунной поверхности. К счастью, это несложно сделать: высокая яркость Луны позволяет фотографировать ее с короткими выдержками, из-за чего отпадает необходимость в сложной экваториальной монтировке с часовым механизмом — вполне достаточно обычной азимутальной, лишь бы она была устойчивой. Поэтому, именно Луна, как правило, становится первым объектом съемок любителей астрономии.

ОПТИКА

С чего начать? Прежде всего, необходимо подобрать соответствующую оптику. Для фотографирования Луны вполне сойдется телескоп или зрительная труба с диаметром объектива более 50 мм. Подойдут также телеобъективы типа «Таир», «Рубинар», МТО и им подобные. Если вы располагаете аналогичными инструментами, можете смело читать дальше. Простейшим способом фотографирования Луны является ее съемка с длиннофокусным телеобъективом или в прямом фокусе телескопа (при этом штатный объектив из камеры выворачивается). Зная фокусное расстояние системы, очень легко оценить ожидаемый размер Луны на негативе: ее диаметр в сантиметрах будет примерно равен фокусному расстоянию объектива (или эквивалентному фокусному расстоянию) в метрах. Так, в прямом фокусе телеобъектива МТО-1000 или телескопа с фокусным расстоянием 1000 мм изображение Луны на негативе составит 10 мм, тогда как телеобъектив «ЗМ-6А» ($F=500$ мм)

позволит получить Луну диаметром около 5 мм. Из этого следует, что если фокусное расстояние телескопа менее полуметра, то мелких подробностей на диске Луны при съемке в прямом фокусе различить не удастся, так как на отпечатке с негатива, на котором диаметр Луны меньше 5 мм, будут видны лишь самые крупные образования. Выход из положения заключается в увеличении эквивалентного фокусного расстояния используемой вами системы. При съемках с телеобъективами можно использовать телеконвертеры. Применяя, например, 2-кратный телеконвертер типа «ТК-2М» с телеобъективом «ЗМ-6А» можно получить на негативе Луну диаметром около 10 мм, что уже вполне достаточно для ряда целей. Как показала практика, можно использовать не один, а два телеконвертера и более. При съемках с телескопом имеется больше возможностей изменить эффективное фокусное расстояние его объектива. Во-первых, можно воспользоваться линзой Барлоу, действующей аналогично телеконвертеру. Помещенная между объективом телескопа и фотокамерой (без штатного объектива), она увеличивает масштаб изображения на снимке. Более радикальным методом увеличения размеров Луны на негативе является так называемая съемка с окулярной камерой. В этом способе вместо линзы Барлоу устанавливается окуляр или короткофокусный кино- или фотообъектив. Подбирая фокусное расстояние окуляра и меняя расстояние между окуляром и камерой (опять же без штатного объектива), можно добиваться нужного масштаба изображения. Эквивалентное фокусное расстояние при съемках с окулярной камерой рассчитывается по формуле

$$F = F(l-f)/f,$$

где F — фокусное расстояние объектива, f — фокусное расстояние окуляра, l — расстояние фотопленки от фокальной плоскости окуляра. Например, у вас есть телескоп с фокусным расстоянием объектива 1000 мм, вы взяли окуляр с фокусным расстоянием 25 мм и установили фотокамеру на расстоянии 100 мм от фокальной плоскости окуляра. Тогда эквивалентное фокусное расстояние будет равно 3000 мм. Последний вариант преобразования фокусного расстояния системы — все оставить «на своих местах»: окуляр находится в окулярном узле, а штатный объектив — в фотоаппарате. В этом способе камера с объективом помещается сразу за окуляром телескопа.



Эквивалентное фокусное расстояние такой системы выражается произведением увеличения телескопа на фокусное расстояние фотообъектива. Например, вы используете окуляр, дающий 33-х кратное увеличение, и фотоаппарат с объективом, имеющим фокусное расстояние 58 мм. Тогда эквивалентное фокусное расстояние системы будет равно 1914 мм. Изменяя масштаб изображения, помните, что вы ничего не получаете «задаром»: поскольку диаметр объектива остается неизменным, то увеличение фокусного расстояния системы приводит к уменьшению относительного отверстия. Это, в свою очередь, означает, что изображение Луны становится более тусклым и для его проработки приходится увеличивать время выдержки. При этом уже не обойтись без помощи часового механизма, ошибки хода которого могут привести к потере качества фотографии. Кроме того, беспокойствие атмосферы, замывающее мелкие детали изображения, при длительных выдержках оказывает более сильное влияние, чем при коротких. Если вы хотите получить на снимке вид Луны «от края до края», вам нужно проследить за тем, чтобы она полностью влезла в кадр. При использовании стандартной фотопленки с форматом кадра 24x36 мм хорошие результаты получаются, если диаметр Луны на негативе будет около 20 мм. Это достигается при эквивалентном фокусном расстоянии объектива 2000-2500 мм.



МЕХАНИКА

Для фотографирования Луны более всего подходят зеркальные фотоаппараты, например, типа «Зенит», так как они позволяют непосредственно видеть то, что через несколько секунд будет зафиксировано на пленке. Зеркальные фотоаппараты существенно облегчают наведение на резкость, однако следует помнить, что применяемые для этого в современных системах оптические клинья в условиях недостаточного освещения работают неэффективно.

При этом учтите, что диагональное зеркальце в фотокамере почти всегда разъюстировано, и поэтому нельзя фокусировать изображение по матовому стеклу без предварительной установки зеркала. Делается это так: берется заряженная камера и обычная линейка, они устанавливаются фиксированным образом так, чтобы линейка была видна в поле зрения объектива и находилась под углом -30° к оптической оси объектива; после этого

наводим камеру на резкость примерно на середину линейки и делаем 3-4 снимка подряд с одной и той же фокусировкой (при этом запоминаем положение фокусирующего кольца). После этого проявляем пленку и смотрим в лупу: какая отметка линейки получилась самая резкая. Затем, установив в прежнее положение линейку и фотокамеру (с тем же положением фокусирующего кольца), смотрим по центру матового стекла: какое деление линейки в фокусе на самом деле. Если не то, что на пленке, то регулируем винтом подправляем зеркало. Кроме зеркальных можно использовать и другие фотоаппараты, конструкция которых позволяет снимать штатный объектив, если вы хотите производить съемки в прямом фокусе или с окулярной камерой.

ДИАМЕТР ЛУНЫ И МАКСИМАЛЬНАЯ ВЫДЕРЖКА

Для крепления фотоаппарата к телескопу придется изготовить специальный переходник, один конец которого имеет резьбу под фотоаппарат, а другой вставляется или надевается на окулярную трубку телескопа (к зарубежным телескопам подобные переходники выпускаются серийно и называются «Т-адаптер»). Изображение в этом способе съемок фокусируется перемещением окулярной трубки. Когда производятся съемки с окуляром и штатным объективом фотоаппарата, камера закрепляется специальным кронштейном прямо к трубе телескопа, либо устанавливается на отдельный штатив. Объектив камеры устанавливается «на бесконечность», а резкость наводится с помощью окуляра телескопа. Если вы пользуетесь не зеркальным фотоаппаратом, то для наведения резкости поступите следующим образом: наведите телескоп с фотоаппаратом на Луну, откройте затвор и заднюю крышку фотоаппарата, к кадровому окну прижмите кусочек матового стекла и сфокусируйте изображение. Затем можно вставлять пленку и начинать съемку. Естественно, в этом случае телескоп должен быть снабжен искателем.

ЭМУЛЬСИЯ И ВЫДЕРЖКА

Для любительского фотографирования Луны годится, в принципе, любая пленка. Особенно мудрствовать здесь не стоит. Помните только, что высокочувствительные пленки (более 200 ед. ISO) имеют крупное зерно, которое хорошо будет заметно при печати с большим увеличением. У низкочувствительных эмульсий (менее 32 ед. ISO) зерно незначительное, но при фотографировании понадобятся более длительные выдержки, а это может привести к размыванию изображения. С какой же выдержкой необходимо снимать Луну? Экспериментально это можно определить с помощью экспонограммы. Для ее получения сфотографируйте Луну со всеми выдержками, имеющимися у фотоаппарата. Здесь необходимо сделать одно замечание. При фотографировании неподвижным телескопом (то есть без часового

механизма) максимальная выдержка не должна быть более той, при которой происходит смещение Луны на пленке на величину, превышающую кружок рассеяния фотоэмульсии. В таблице слева приведены значения максимальных выдержек в зависимости от эквивалентного фокусного расстояния телескопа (кружок рассеяния принят 0,05 мм). На пределе, можно увеличить выдержку вдвое, но не более, в противном случае изображение будет смещенным. Проявив экспонированную в проявителе, рекомендуемом для данного типа эмульсий, мы определим наиболее удачную выдержку для данной фазы Луны. Следует подчеркнуть, что яркость Луны в зависимости от фазы значительно меняется. Поэтому при малых фазах выдержка будет в несколько раз больше, чем при полнолунии. Учтите, что здесь может возникнуть ситуация, когда понадобится выдержка большая максимально допустимой при съемке с неподвижной камерой. В этом случае следует либо воспользоваться часовым механизмом, либо перейти на более чувствительную эмульсию и обойтись более короткой выдержкой. Можно также проявлять пленку в несколько раз дольше, чем это указано в инструкции, что равносильно увеличению чувствительности пленки.



Астрономы часто пользуются правилом, согласно которому выдержка при съемке Луны в фазе между полнолунием и четвертью должна быть в 2 раза больше выдержки для Луны в полнолунии. Луна в первой четверти требует увеличения экспозиции еще в 2 раза. Между четвертью и новолунием выдержка увеличивается опять в 2 раза, и последнее 2-кратное увеличение времени выдержки необходимо для съемок узкого лунного серпа. Во всех случаях не стоит экономить пленку, а лучше делать запасные снимки с выдержкой, большей и меньшей, чем теоретическая.

ТЕХНИКА СЪЕМОК

При фотографировании Луны (и не только Луны) для исключения вибраций следует применять фототросик. Если вы пользуетесь фотоаппаратами типа «Зенит», то я бы не рекомендовал применять выдержку 1/30 секунды. Дело в том, что при этой выдержке происходит сильная вибрация затвора, и изображение получается смазанным. Для устранения вибраций при фотографировании с выдержкой от руки (режим «В») можно поступить следующим образом: подведите Луну в центр кадра, заслоните объектив (крышкой, картонкой, шапкой, наконеч), одной рукой нажмите на спуск фототросика, затем другой рукой откройте на нужное время заслонку и снова закройте, после чего можно отпустить затвор.

Длиннофокусные телеобъективы обычно довольно сильно чувствительны к температуре окружающей среды, вследствие чего установка «на бесконечность» часто не совпадает с соответствующим значком бесконечности. Поэтому, если нет уверенности в правильной фокусировке, следует делать «вилку фокусов», снимая Луну как немного дальше, так и немного ближе от риски «бесконечность». Если фокусное расстояние вашего телескопа или телеобъектива не превышает 600 мм, то с его помощью можно получить интересные фотографии Луны на одном кадре. Особенно красивы заходы молодого месяца. Для получения такого снимка подведите изображение Луны к левому верхнему краю кадра, установив предварительно выдержку в режим «от руки». Затем закройте объектив заслонкой, откройте и зафиксируйте затвор фотоаппарата. Далее произведите первую съемку, делая выдержку от руки с помощью заслонки. Подождите около 2 минут (за это время Луна сместится на величину своего диаметра) и снова делайте выдержку, и так, пока Луна не выйдет из кадра (поле зрения вашего астрографа следует предварительно рассчитать). Еще проще получать подобные снимки при помощи фотоаппарата, конструкция которого позволяет отключать перемотку пленки при взводе затвора. Главное — не забыть потом снова включить перемотку, иначе последующие снимки попадут на тот же кадр, и работа будет испорчена. Варьируя интервалами между последовательными экспозициями Луны, вы сможете определить частоту расположения лунных дисков на снимке, которая вам больше нравится. Теперь коротко рассмотрим особенности фотографирования с конкретными телескопами.



Телескопы ТАЛ, ТАЛ-М и ТАЛ-1, к сожалению, не позволяют фотографировать в прямом фокусе без переделки окулярного узла. Наиболее удачные снимки Луны на этих телескопах вы сможете получить с линзой Барлоу (без окуляра) или с окулярной камерой. Окулярное увеличение предпочтительнее, так как при использовании линзы Барлоу изображение на краях кадра заметно искажается. Фотографирование с телескопами Meade и Celestron не составит проблем, так как для этих телескопов выпускаются переходники для крепления самых различных фотоаппаратов, а большинство инструментов этих фирм уже снабжены часовыми механизмами. В заключение,

автор советует читателям не расстраиваться при первых неудачах. На начальном этапе они неизбежны и не должны вас смущать. Сам я, помнится, перепортил немало пленок прежде, чем удалось получить нечто похожее на Луну. Зато какой была радость первой победы! Надеюсь, что и вы ее испытаете.



ТАБЛИЦЫ

В таблице 1 приведены значения диаметра Луны на негативе (d) и максимального времени выдержки (T), при котором можно фотографировать Луну без гидрирования, в зависимости от фокусного расстояния объектива (F). При расчете величина максимального сдвига была принята равной 0,05 мм.

Таблица 1

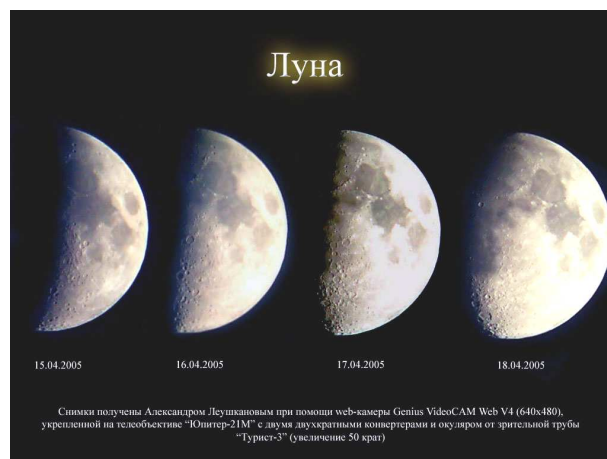
F, мм	d, мм	T, сек
100	0,9	6,88
200	1,7	3,44
300	2,6	2,29
400	3,5	1,72
500	4,4	1,38
750	6,5	0,92
1000	8,7	0,69
1500	13,1	0,46
2000	17,5	0,34
3000	26,2	0,23
4000	34,9	0,17
5000	43,6	0,14
10000	87,3	0,07
15000	130,9	0,05
20000	174,5	0,03

Таблица 2 верна для пленки чувствительностью 100 ед. ISO. Для пленки чувствительностью 50 ед. ISO

все выдержки необходимо увеличить вдвое, для 200 ед. ISO — уменьшить вдвое и т. д. Пример: пленка 100 ед., A=1/16, полнолуние; оптимальная выдержка -1/60 сек.

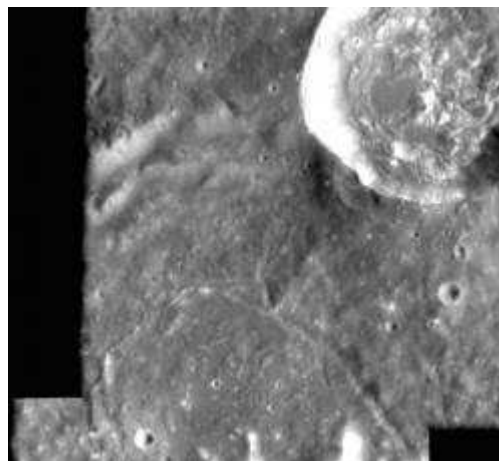
Таблица 2

относительное отверстие	1/8	1/11	1/16	1/22	1/32	1/45	1/64	1/90	1/128
ФАЗА	ВЫДЕРЖКА, сек								
Полнолуние	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1
Между полнолунием и четвертью	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2
Четверть	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4
Между четвертью и новолунием	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8
Тонкий серп	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8	16



Комбинированный снимок смены лунных фаз за 4 дня. Фото автора (остальные фото — с сайта <http://www.universetoday.com>)

Александр Леушканов, lavsoft@yandex.ru
любитель астрономии из г. Вологды
 (специально для журнала «Небосвод»)





Согласно гипотезе Джеральда Хокинса, древнейшее сооружение Стоунхендж (18 век до нашей эры!) могло использоваться для предвычисления затмений. Для этого, по его предположениям, достаточно было через определённые промежутки времени переключать камень по кругу из одной лунки в другую. Что же, вполне возможно. Вообще говоря, предвычисление затмений дело вовсе не такое сложное, как может показаться неспециалисту. Лунная орбита наклонена к орбите Земли (эклиптике), и затмения могут происходить только вблизи точек пересечения (узлах), не далее 11-17° от них. Сама орбита Луны медленно поворачивается так, что узлы делают полный круг за 18,6 года. Действительно, стоит «переключать камень» каждый год на 19°, и всегда можно будет знать, в какое время года нынче произойдёт затмение. Теперь, в эпоху компьютеров, камни переключать не надо, о затмении можно узнать одним щелчком «мышки». И всё же, если приехав на дачу, Вы обнаружили, что забыли любимый ноутбук в электричке, или просто желаете убедиться, что вычислить затмение – дело простое, перед Вами – 4 таблицы. Используя первую, можно быстро и с точностью до полудня рассчитать дату новолуния или полнолуния. Используя вторую, можно определить, в какие новолуния произойдут солнечные затмения, а в какие полнолуния – лунные. Используя таблицы III, IV и рисунки, можно уточнить обстоятельства затмений.

Общие условия наступления затмений (для справки).

Орбита Луны наклонена к эклиптике на угол 5° 9' в среднем. Поэтому наступление затмений возможно только тогда, когда новолуние или полнолуние наступает вблизи узла лунной орбиты.

Лунные затмения			
	минимальный	Максим.	средний
Угловой радиус тени Земли (в минутах)	37,45	45,64	40,93
Угловой радиус полутени Земли (в минутах)	70,05	77,7	72,93
Полные затмения при расстоянии Луны от центра тени Земли	22,78	28,88	25,39
Частные затмения при расстоянии Луны от центра тени Земли	52,12	62,4	56,47
Полутеневые затмения при расстоянии Луны от центра тени Земли	69,51	77,70	72,93
Угловое расстояние Луны от узла (в градусах) для полных затм.	4,36°	5,53°	4,86°
Угловое расстояние Луны от узла (в градусах) для частных зат.	10,02°	12,02°	10,86°
Угловое расстояние Луны от узла (в градусах) для полутеневых	13,42°	15,04°	14,09°
Солнечные затмения			
Центральные затмения при расстоянии Луны от центра Солнца	53,84'	61,51'	57,03'
Частные затмения при расстоянии Луны от центра Солнца	84,27'	94,57'	88,57'
Угловое расстояние Луны от узла (в градусах) для центральных	10,34°	11,85°	10,98°
Угловое расстояние Луны от узла (в градусах) для частных	16,34°	18,41°	17,20°

1. По таблице II средних прохождений Солнцем узлов лунной орбиты определяются даты
2. Близ этих дат определяются моменты новолуний и полнолуний по таблице I
3. Примерная фаза лунных затмений и зоны видимости солнечных определяют по рисунку 1 и 2. Чем дальше от даты прохождения Солнцем узла происходит сизигия (новолуние или полнолуние), тем меньше фаза затмения.
4. уточнить моменты прохождения узла Солнцем и момент сизигии можно, найдя величины AC (аномалия Солнца) и AM (аномалия Луны) из соответствующих таблиц (III и IV).

Момент прохождения узла Солнцем:

$$MU = MU(\text{средний}) - 1.89 * \sin(AC^\circ)^1$$

Уточнённый момент сизигии:

$$MN(\Pi) = MN(\Pi)(\text{средний}) - 0.407 * \sin(АЛ^\circ) + 0.017 * \sin(2*АЛ^\circ) + 0.173 * \sin(AC^\circ)$$

¹ Для тех, кто со школы испытывает неприязнь к синусам, пояснения в таблице 5.

Таблица I. Для определения средних дат новолуний и полнолуний по Григорианскому календарю

Поправка на четырёхсотлетия (A)		Поправка за столетия (B)		А. Кузнецов 2006 ©		(E) Поправка за месяцы		
							Новол	Полнол
-1600	28.95	100	5.34				Янв	29.46
-1200	19.74	200	10.68		Фев	28.00	13.23	
-800	10.71	300	16.01		Янв(B)	30.47	15.70	
-400	1.57	Поправка за двадцатилетия (C)			Фев(B)	29.00	14.23	
0	21.96				Март	0.00	14.76	
400	12.80	20	18.59		Апр	28.06	13.29	
800	3.73	40	7.64		Май	27.59	12.82	
1200	24.01	60	26.23		Июнь	26.12	11.35	
1600	14.84	80	15.28		Июль	25.65	10.88	
2000	5.66	Поправка за годы 1-19 (D)				Авг	24.18	9.41
2400	26.00	1	18.90	11	28.68	Сент	22.71	7.94
2800	16.81	2	8.26	12	17.06	Окт	22.24	7.47
3200	7.59	3	27.16	13	6.43	Ноя	20.78	6.01
3600	27.93	4	15.53	14	25.32	Дек	20.30	5.53
4000	18.71	5	4.90	15	14.69	вычесть		
4400	9.48	6	23.79	16	3.06	29.53		
4800	0.25	7	13.16	17	21.96	59.06		
5200	20.54	8	1.52	18	11.32	88.59		
5600	11.29	9	20.42	19	0.69	118.12		
6000	2.04	10	9.78					

Правила пользования:

Для определения даты среднего новолуния или полнолуния по Григорианскому календарю:

1. Представить год в виде суммы четырёхсотлетий, столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19.
2. Отрицательные годы представить в виде отрицательного четырёхсотлетия и положительных столетий, двадцатилетий и т.д., например:
-563 = -800 + 200 + 20 + 17
3. Сложить поправки таблиц А, В, С, D, E. Следует различать январь и февраль простых и високосных (В) лет!
4. Если сумма больше 29.53, вычитать 29.53 последовательно. Искомая дата будет датой первого новолуния или полнолуния. Если дата меньше 3, второй датой, возможно, будет число, большее на 29.53

Истинная сизигия (новолуние или полнолуние) может отличаться от средней на величину до 14 часов. Используя таблицы III и IV, можно уточнить момент до 1-2 часов.

Уточнённый момент сизигии:

$$MН(П) = MН(П)(\text{средний}) - 0.407 * \sin(АЛ^\circ) + 0.017 * \sin(2*АЛ^\circ) + 0.173 * \sin(АС^\circ)$$

Где АЛ° - найденная из таблицы IV аномалия Луны, АС° - из табл. III аномалия Солнца

Примеры:

<p><u>Определить дату полнолуния в июле 2006 года</u> 2006 = 2000 + 6 Поправки 2000 ___ 5,66 6 ___ 23,79 июль, П ___ 10,88 сумма ___ 40,33 - 29.53 = 10,8 Точное время наступления полнолуния – 11 июля 4 ч. 2 мин по всемирному времени. Истинное полнолуние может отличаться от среднего на величину до 14 часов.</p>	<p>Определить дату новолуния В марте 2006 г. Поправки: 2000 5,66 6 23,79 март, Н 0,00 сумма 29,45 Средняя дата новолуния 2006, март 29.45</p>	<p>Определить дату новолуния в мае 585 г. до Н. Э. 585 г. до НЭ = -584 г (високос) -584 = -800 + 200 + 16 Поправки: -800 10,71 200 10,68 16 3,06 Май, (Н) 27,59 Сумма 52,04 -29.53 = 22,51 мая, по григорианскому календарю По юлианскому календарю дата 28 мая</p>
--	---	---

Таблица II. Для определения моментов средних прохождений

Солнцем узлов лунной орбиты

Поправка на четырёхсотлетия (А)		Поправка за столетия(В)		А. Кузнецов 2006 ©		Дни на 0 числа Месяцев (Е)	
-1600	281.70	100	217.72			Янв	287.62
-1200	111.73	200	88.83	Фев	318.62		
-800	288.38	300	306.55	Янв(В)	286.62		
-400	118.41	Поправка за двадцатилетия (С)		Фев(В)	317.62		
0	295.07			Март	0		
400	125.10	20	320.64	Апр	31		
800	301.75	40	294.66	Май	61		
1200	131.78	60	268.68	Июнь	92		
1600	308.44	80	242.70	Июль	122		
2000	138.47	Поправка за годы 1-19 (D)		Авг	153		
2400	315.13	1	328.24	11	142.44	Сент	184
2800	145.16	2	309.86	12	123.06	Окт	214
3200	321.81	3	291.48	13	104.68	Ноя	245
3600	151.84	4	272.10	14	86.30	Дек	275
4000	328.50	5	253.72	15	67.82	вычесть	
4400	158.53	6	235.34	16	48.54	346.62	
4800	335.18	7	216.96	17	30.16	693.24	
5200	165.21	8	197.58	18	11.78	1039.86	
5600	341.87	9	179.20	19	340.02	1386.48	
6000	171.90	10	160.82				

Правила пользования:

1. Представить год в виде суммы четырёхсотлетий, столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19. Отрицательные годы представить в виде отрицательного четырёхсотлетия и положительных столетий, двадцатилетий и т.д., например:
 $-563 = -800 + 200 + 20 + 17$
2. Сложить поправки А, В, С, D
3. Если сумма больше 346.62, вычесть это число последовательно
4. Вычесть число на 0 день месяца, ближайший к остатку (Е). Следует различать январь и февраль простых и високосных (В) лет.
5. Если остаток больше 286.62, возможны 2 момента прохождения Солнцем узла в этом году. Полученная дата – момент прохождения восходящего узла лунной орбиты Солнцем, для солнечных затмений. Нисходящего узла – для лунных затмений. Всё – по Григорианскому календарю!

Момент прохождения противоположного узла = +/- 173.31 дня

<p>Пример. Определить средние моменты прохождения Солнцем узлов в 262 г. до Н. Э. 262 г. до Н.Э. = -261 г. $-261 г. = -400 + 100 + 20 + 19$ Поправки -400 118.41 100 217.72 20 320.64 19 340.02 сумма 996,79 или 303,55 вычтем 275, получим дату 28,55 декабря. Вычтем 287,62 получим дату 15,9 января. То есть Солнце дважды в этом году прошло восходящий узел: в начале года (15 января) и в конце (28 декабря). Нисходящий узел: 303,55 – 173,31= 130,24, или (-122) 8.24 июля. Вблизи этих дат возможны в этом году затмения</p>	<p>Пример. Моменты прохождения Солнцем узлов в 2006 году $2006 = 2000 + 6$ Поправки: 2000 138,47 6 235,34 сумма 373,81 вычесть -346,62 = 27,19 март Нисходящий узел: $27.19 + 173.31 = 200,5$ Это (-184) 16,5 сентября.</p> <p>Итак, средние даты прохождения Солнцем узлов в 2006 году – 27.19 марта и 16.50 сентября</p>	
--	--	--

Таблица III. Для определения средней аномалии Солнца на любую дату по Григорианскому календарю

Поправка на четырёхсотлетия (А)		Поправка за столетия (В)				(Е) Поправка за месяцы		
-1600	116.0	100	-1.9			А. Кузнецов 2006 ©	Янв	301.8
-1200	109.2	200	-3.9	Фев	332.4			
-800	102.5	300	-5.8	Янв(В)	300.9			
-400	95.7	Поправка за двадцатилетия (С)		Фев(В)	331.4			
0	89.0			Март	0.00			
400	82.2	20	-0.2	Апр	30.5			
800	75.4	40	-0.4	Май	60.1			
1200	68.7	60	-0.6	Июнь	90.7			
1600	61.9	80	-0.8	Июль	120.2			
2000	55.2	Поправка за годы 1-19 (D)		Авг	150.8			
2400	48.4	1	-0.2	11	-0.9		Сент	181.4
2800	41.7	2	-0.5	12	-0.1		Окт	210.9
3200	34.9	3	-0.8	13	-0.4		Ноя	241.5
3600	28.1	4	0	14	-0.6		Дек	271.0
4000	21.4	5	-0.3	15	-0.9		Поправка за день месяца Попр= D * 0.985; где D – номер дня (с дробной частью) Вычсть 360°, 720°, 1080°, 1440°	
4400	14.6	6	-0.5	16	-0.2			
4800	7.9	7	-0.8	17	-0.4			
5200	1.1	8	-0.1	18	-0.7			
5600	354.4	9	-0.3	19	-1.0			
6000	347.6	10	-0.6					

Правила пользования:

Средняя аномалия Солнца (АС) – среднее расстояние Солнца от перигелия. Эта величина поможет уточнить дату прохождения Солнцем узлов лунной орбиты и момент сизигии (новолуния или полнолуния).

Для определения средней аномалии Солнца:

1. Представить год в виде суммы четырёхсотлетий, столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19
2. Отрицательные годы представить в виде отрицательного четырёхсотлетия и положительных столетий, двадцатилетий и т.д., например: -563 = -800 + 200 + 20 + 17
3. Сложить поправки таблиц А, В, С, D, Е, и поправку за день месяца
4. Если сумма больше 360°, вычсть это число последовательно

Если известен средний момент прохождения Солнцем узла и на этот момент найдена АС, То истинный момент прохождения Солнцем узла будет:

$$МУ = МУ(\text{средний}) - 1.89 * \sin(АС^\circ)$$

Пример. Средний момент прохождения Солнцем узла в 2006 году – 27.19 марта. Уточнить этот момент

Находим АС по таблице:

2000 55.22

6 -0,5

март 0,00

$27,19 * 0,985 = 26,78$

сумма 81.5°

Момент Узла (истинный) = март 27.19-1.89*sin(81.5°)

= 25.32 марта



Таблица IV. Для определения средней аномалии Луны на любую дату по Григорианскому календарю

Поправка на четырёхсотлетия (A)		Поправка за столетия (B)		А. Кузнецов 2006 ©		(E) Поправка за месяцы			
-1600	224.7	100	185.8			Янв	309.1		
-1200	258.6	200	11.6			Фев	354.2		
-800	292.8	300	197.3			Янв(B)	296.1		
-400	327.2	Поправка за двадцатилетия (C)				Фев(B)	341.1		
0	1.9					Март	0.0		
400	37.8	20	39.8			Апр	45.0		
800	72.0	40	79.5			Май	77.0		
1200	107.5	60	119.3			Июнь	122.0		
1600	143.1	80	159.1			Июль	153.9		
2000	179.3	Поправка за годы 1-19 (D)				Авг	198.9		
2400	215.5	1	88.7			11	282.1	Сент	243.9
2800	252.3	2	177.4			12	23.8	Окт	275.9
3200	289.2	3	266.2	13	112.6	Ноя	320.9		
3600	326.4	4	7.9	14	201.3	Дек	352.9		
4000	4.1	5	96.7	15	290.0	Поправка за день месяца Попр= D * 13,065; где D – номер дня (с дробной частью) Вычесьть 360°, 720°, 1080°, 1440°			
4400	42.0	6	185.4	16	31.8				
4800	80.2	7	274.1	17	120.5				
5200	118.8	8	15.9	18	209.2				
5600	157.7	9	104.6	19	298.0				
6000	197.1	10	193.3						

Правила пользования:

Средняя аномалия Луны (АЛ) – среднее расстояние Луны от перигелия. Эта величина поможет уточнить момент сизигии (новолуния или полнолуния).

Для определения средней аномалии Луны:

1. Представить год в виде суммы четырёхсотлетий, столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19
2. Отрицательные годы представить в виде отрицательного четырёхсотлетия и положительных столетий, двадцатилетий и т.д., например: -563 = -800 + 200 + 20 + 17
3. Сложить поправки таблиц А, В, С, D, E, и поправку за день месяца
4. Если сумма больше 360°, вычесьть это число последовательно

Уточнённый момент сизигии:

$$MН(П) = MН(П)(\text{средний}) - 0.407 * \sin(АЛ^\circ) + 0.017 * \sin(2*АЛ^\circ) + 0.173 * \sin(АС^\circ)$$

Пример. Средняя дата новолуния в марте 2006 – 29.45

Уточним этот момент. 2006 = 2000 + 6

Находим аномалию Солнца (АС) и аномалию Луны (АЛ) на этот момент

АС		АЛ
2000	55,2	179,3
6	-0,5	185,4
март	0,00	0,00
29.45	*0.985=29,01	* 13,065=384,8
Сумма	83,7°	749,5
		вычесьть 720=29.45

Уточнённый момент: $29.45 - 0.407 * \sin(29,5^\circ) + 0.017 * \sin(2*29,5^\circ) + 0.173 * \sin(83,7^\circ) = 29.45 - 0.014 = 29.44$ марта или 29 марта 10,6 часа по всемирному времени. Точные расчёты дают 11 часов 16 минут.

Поскольку Солнце проходит восходящий узел 25.32 марта (см. пример к таблице III), и разность составит $29.44 - 25.32 = 4.1$ дня, то согласно рисунку 2 произойдёт центральное затмение в северном полушарии Земли

Рисунок 1.

Расхождение между моментом полнолуния, моментом прохождения Солнцем узла (в днях) и примерная фаза затмения

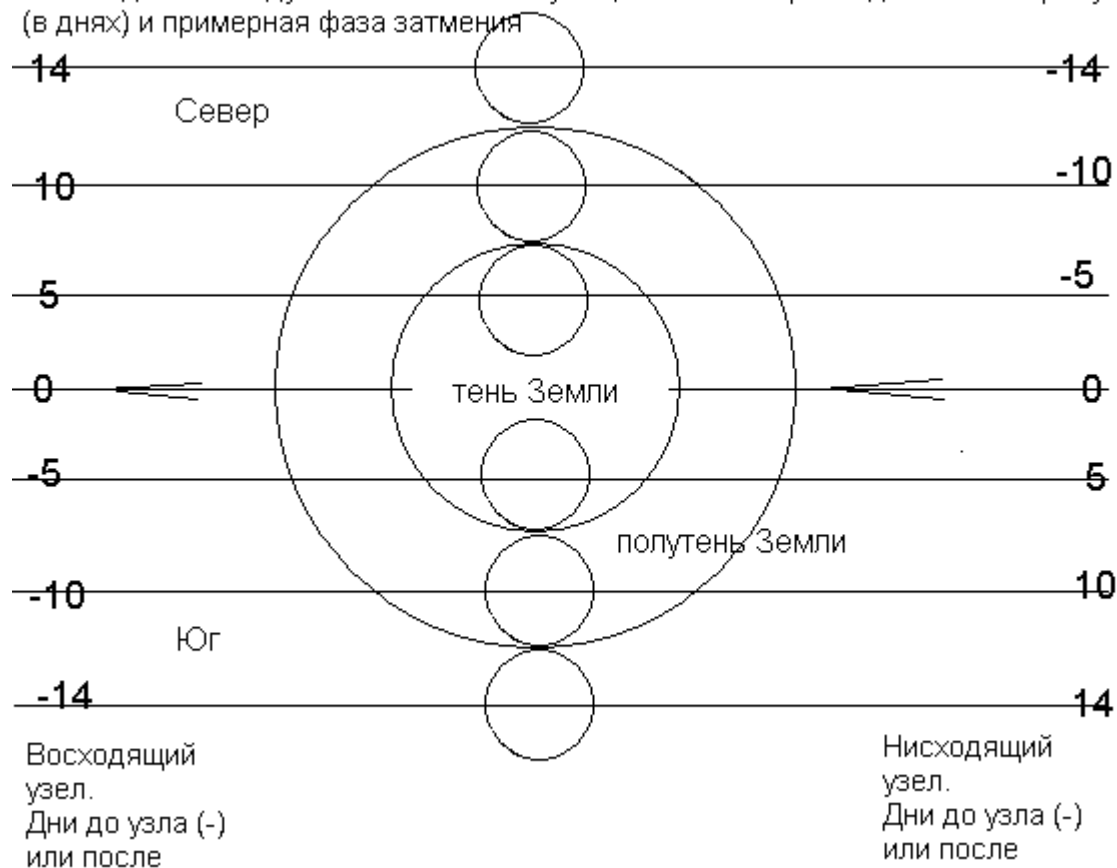
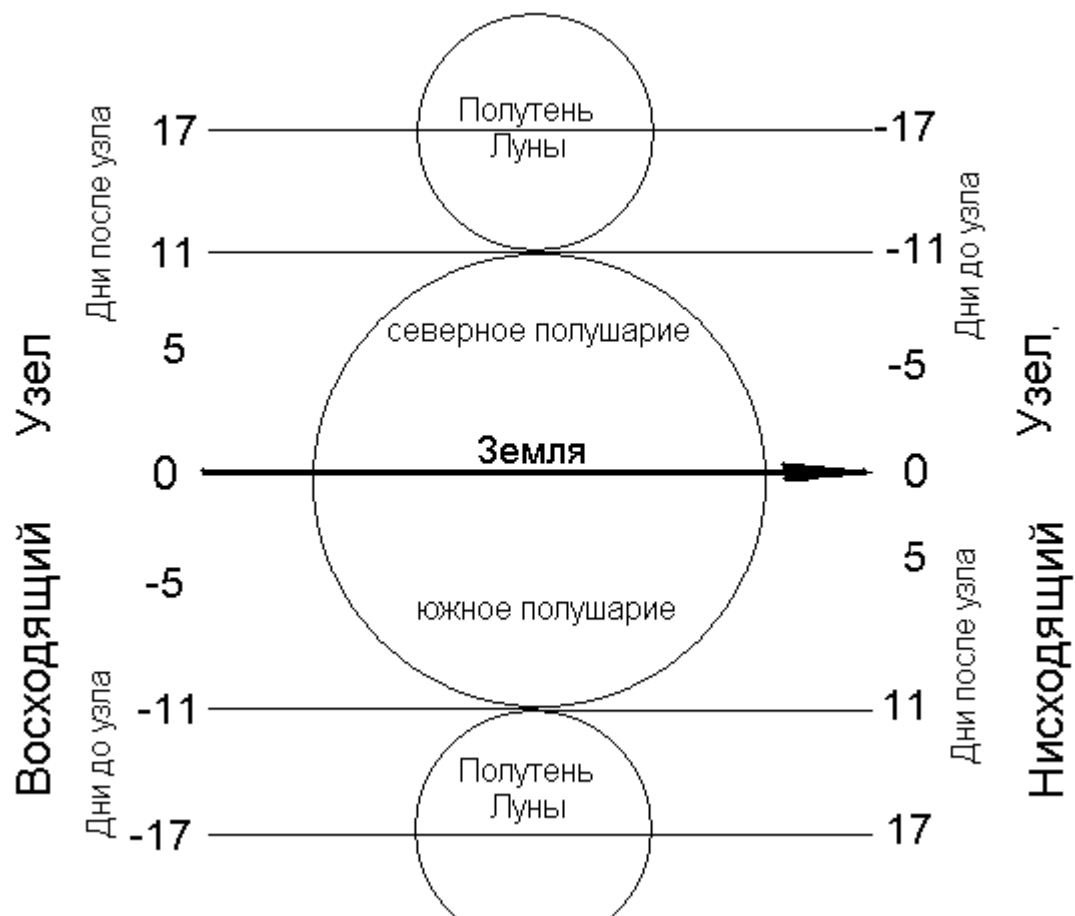


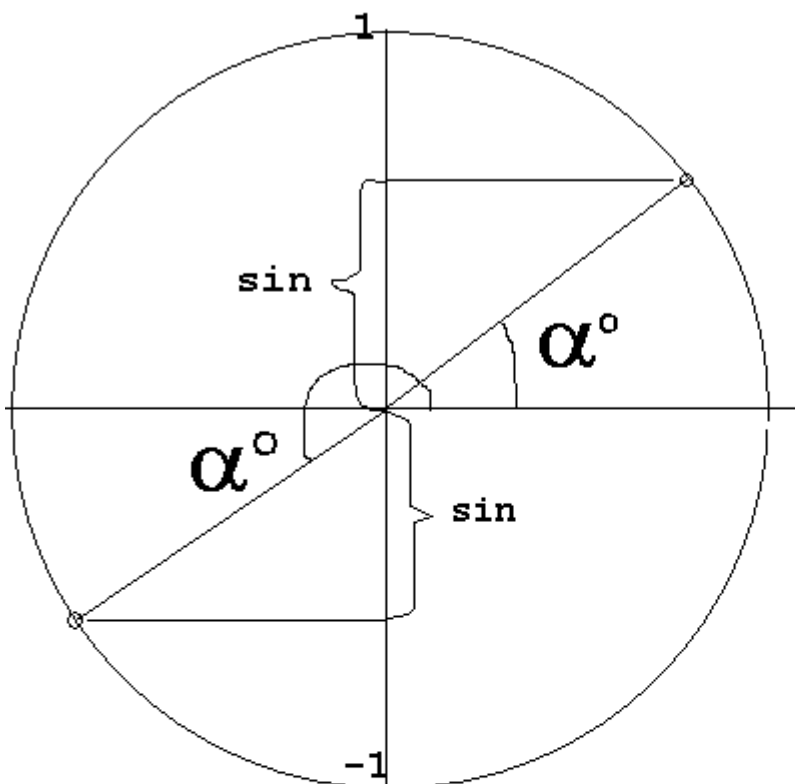
Рисунок 2. Солнечные затмения



=
Таблица 5. Краткие сведения о синусе.

Использование таблиц предполагает вычисления с использованием функции синус (Sin).
 Для целей данных таблиц высокая точность необязательна, а вычислить синус можно без всяких калькуляторов.

Напомним:



синус - проекция единичного отрезка на вертикальную ось

Таблица синусов

Углы	значение	Углы
000° 180°	+ 0,00 -	180° 360°
10 170	+ 0,17 -	190 350
20 160	+ 0,34 -	200 340
30 150	+ 0,50 -	210 330
40 140	+ 0,64 -	220 320
50 130	+ 0,77 -	230 310
60 120	+ 0,87 -	240 300
70 110	+ 0,94 -	250 290
80 100	+ 0,98 -	260 280
90	+ 1,00 -	270

○ значение ○	
000 180	0,0 180 360
6 174	+0,1 - 186 354
12 168	+0,2 - 192 348
17 163	+0,3 - 197 343
24 156	+0,4 - 204 336
30 150	+0,5 - 210 330
37 143	+0,6 - 217 323
44 136	+0,7 - 224 316
53 127	+0,8 - 233 307
64 116	+0,9 - 244 296
72 108	+0,95 - 252 288
90 90	+1,00 - 270



Александр Кузнецов, Нижний Тагил
 kuznezowaw@yandex.ru
 (специально для журнала «Небосвод»)

Большая Медведица, Малая Медведица...

В подавляющем большинстве случаев, это — первые созвездия, о существовании которых мы узнаем еще в детстве. Вспомните, как это было у вас? Возможно, кто-то из старших показал вам их на небе? А может, вы сами узнали о звездных Медведицах из... мультфильма? Да-да! Помните Умку — белого медвежонка (рис. 1)? Ведь за его приключениями с высоты полярного неба наблюдают именно они!

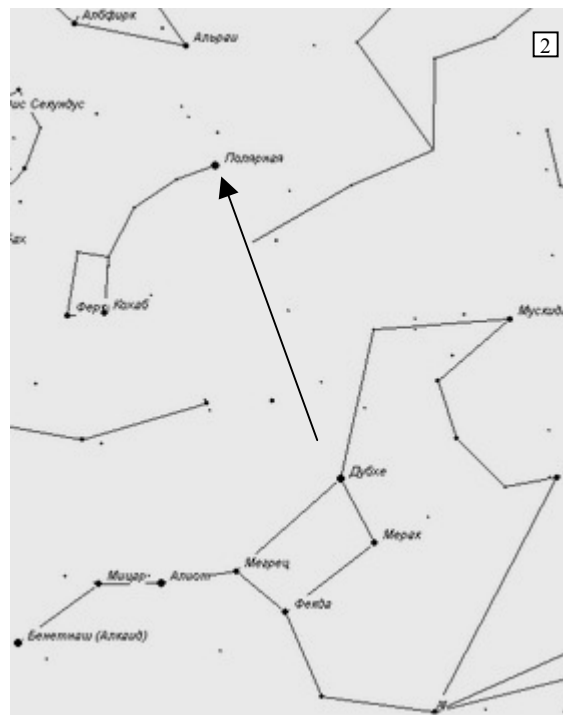


Умка — юный «астроном» из мультфильма

Ну, а вырастая из мультфильмов, почти все мы учимся находить семизвездный ковш Большой Медведицы. В средних широтах России он никогда не заходит за горизонт. Поздней осенью и до середины зимы по вечерам его можно найти довольно низко в северной части неба, потом он начинает подниматься к востоку, и в апреле-мае виден высоко над головой, а летом — склоняется к западу... Многие знают и Полярную звезду — самую яркую в ковшике Малой Медведицы, легко находимая с помощью ковша Большой (см. рис.2). Эти «обитатели» звездного неба знакомы даже очень далеким от астрономии людям.

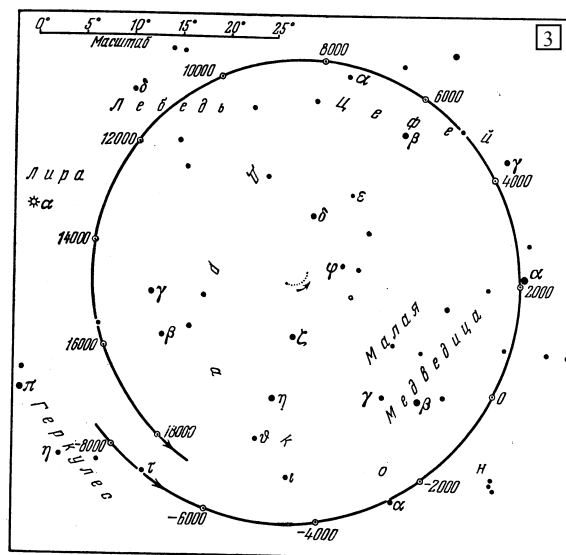
Причина такой популярности — прежде всего в уникальном положении, которое занимает на небе Полярная звезда. Вследствие суточного вращения Земли вокруг своей оси, нам кажется, что звезды, Луна, Солнце и вообще вся небесная сфера вращается вокруг двух воображаемых точек. Одна из них видна только в Северном полушарии Земли, другая — в Южном. Эти точки получили название полюсов мира. И вот возле Северного полюса мира и посчастливилось оказаться Полярной звезде. Скажу сразу: эта ее роль — временная. Еще во времена Христа, да и во время правления князя Владимира, мы не имели такого надежного ориентира. Не будем иметь его и еще через тысячу лет.

Причина — в непрерывном движении оси вращения Земли, вызванном силами лунно-солнечного притяжения. По-научному оно называется прецессией. Другими словами, земные географические полюса (а вместе с ними и полюса



Карта созвездий Большая Медведица и Малая Медведица. Показан способ отыскания Полярной звезды

мира — их «проекции» на небесной сфере) описывают в пространстве сложную кривую, похожую на спираль, в результате чего в роли Полярной оказываются разные звезды (рис. 3). Ближайшей к полюсу прежде была бета Малой Медведицы (Кохаб), а в будущем станут гамма и альфа Цефея. Но не все из них окажутся так же близко к полюсу. Пожалуй, за последнее время кроме Полярной, удачно исполнял эту роль только Тубан (альфа Дракона).



Прецессионное смещение точки Северного полюса мира

Сама же Полярная как раз в наши дни находится на наименьшем расстоянии от полюса. Правда, небольшую окружность вокруг него она все же описывает, и при точных измерениях (в географии, геодезии, да и в практике рядовых любителей астрономии — для точной коррекции оси телескопа)

— это приходится учитывать. Но при ориентировке на местности это расстояние пренебрежимо мало. Для туриста, охотника и любого, кто нуждается в верном направлении пути, перпендикуляр, опущенный от Полярной звезды к горизонту, укажет на точку севера.

А теперь давайте рассмотрим эти созвездия более подробно. Для начала — вернемся к ковшу Большой Медведицы.

Несомненно, это одна из первых групп звезд, которые человек выделил среди остальных. Его знают большинство народов Земли.

Нередко приходится слышать, а порой и читать, ошибочное мнение, что Большая Медведица не видна из Южного полушария Земли. На самом же деле это верно для Полярной звезды, которая скрывается из виду на экваторе. Остальные звезды Малой Медведицы из-за их слабого блеска уже трудно различить в экваториальной зоне, хотя они еще поднимаются над горизонтом. Ковш же Большой Медведицы виден оттуда, а также из южной тропической зоны, неплохо. Восходя и заходя над точкой севера, он поднимается невысоко и выглядит опрокинутым. Первая его звезда (альфа, Дубхе) становится невосходящей лишь на 30-м градусе южной широты. Таким образом, из населенных людьми мест вне зоны полной видимости Ковша — только южные части Бразилии, Аргентины и Чили, Уругвай, часть ЮАР и Лесото, юг Австралии, Тасмания и Новая Зеландия. И еще — архипелаги южных морей. Жителям всей остальной части суши эти семь звезд хорошо известны.



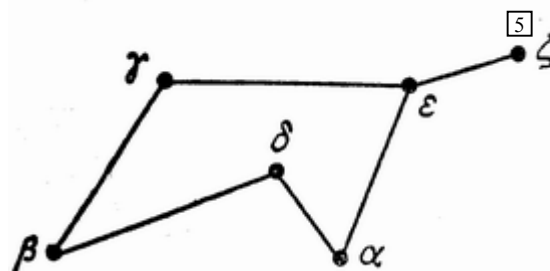
Созвездие Б. Медведицы в звездном атласе Яна Гевелия

Нет числа народным названиям Большой Медведицы. Наверное, вы слышали такие ее названия, как Лось, Плуг, Колесница, и конечно же, Ковш — многие народы давали ей это имя, зачастую не зная ничего друг о друге. Лось, Олень или Колесница (Телега, Повозка, Арба) — тоже частые образы. Сходство с ними можно угадать в фигуре созвездия.

Много споров и догадок вызывает и название Медведица, или Медведь — также одно из самых

распространенных. Оно встречается на огромной территории, у народов, мало связанных между собой — у греков, у славян и даже у североамериканских индейцев. Но традиционно считается, что созвездие совсем не похоже на медведя! Этому способствует традиционное изображение ее фигуры на старинных звездных картах — с длинным хвостом, которого нет у реальных медведей (рис. 4).

Существует очень интересная теория о происхождении этого названия. Согласно ей, разгадка кроется в собственном движении звезд. Об этом говорится, например, в книге Ю. А. Карпенко «Названия звездного неба» (М., Наука, 1981 г.) Согласно этой теории, 100 000 лет назад звезды Большой Медведицы образовывали фигуру, похожую на медведя (рис. 5)!



Возможно, 100000 лет назад люди в Б. Медведице действительно видели медведя

Фигура зверя была образована шестью звездами нынешнего Ковша, а седьмая, Бенетнаш (эта) — находилась в отдалении. Зверь как бы «задирает морду», глядя куда-то вверх. «Взгляд» его падал как раз на Бенетнаш, которая вполне могла сойти за детеныша... Может быть, потому Медведица — именно Медведица, а не Медведь? Если эта догадка верна — значит, 100 000 лет назад люди уже умели разговаривать, в их языке уже было слово, обозначающее медведя. А этот факт может многое значить для понимания истории человеческого общества.

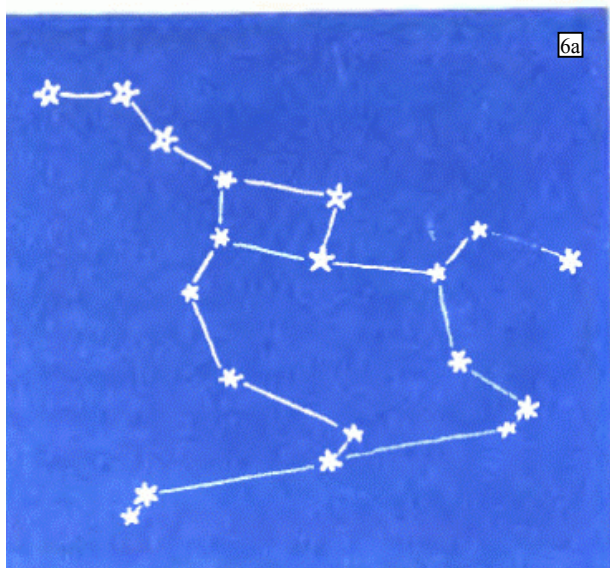
Но хочу заметить, что в этом предположении много субъективного. Например, есть современная интерпретация фигуры Большой Медведицы, сделанная Г. Реем. Он так соединил фигуру Ковша и слабые звезды созвездия, что сходство с медведем выглядит уже несомненным. «Хвост» ее у Рея стал головой (рис. 6а и 6б)!

А кроме того, далеко не каждому понятно, что может быть общего у фигуры этого созвездия с тем же Лосем, а также с конем, ослом, волком, собакой, кабаном, бегемотом, антилопой, горностаем, орлом, и даже с китом и акулой! А ведь среди народных названий Большой Медведицы есть и такие!

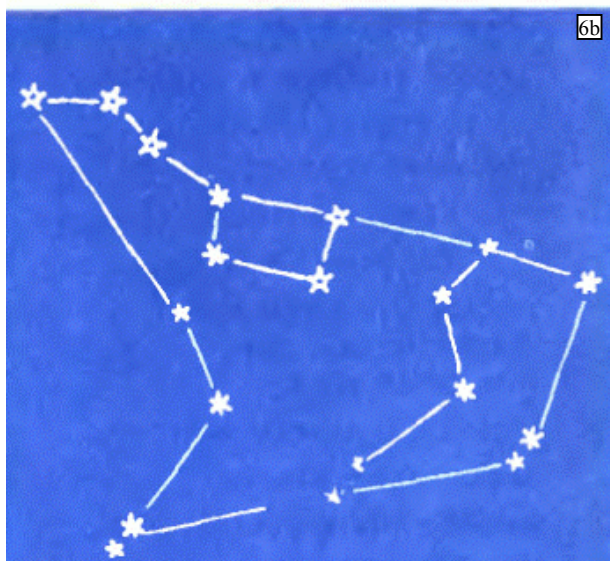
Народная фантазия переносила на небо предметы привычные и знакомые — обычно из обихода земледельца, охотника, скотовода... А потом, много позже, появлялись мифы, объясняющие эти названия. Самый известный миф о Большой Медведице пришел к нам из древней Эллады. Согласно ему, это — нимфа Каллисто, возлюбленная Зевса, превращенная в медведицу его ревнивой женой Герой.

По поводу Малой Медведицы мифы менее конкретны. Лично мне приходилось читать, что это — служанка Каллисто, но, скорее всего это «притянута за уши». Несомненно, созвездие обязано своим названием прежде всего сходством формы с Большой Медведицей.

По-старому



По-новому



Что же еще интересного таят в себе эти созвездия? Прежде всего, знаменитую звездную пару — Мицар и Алькор. С древних времен по этим звездам проверяли остроту человеческого глаза. Мицар — средняя звезда в ручке ковша Большой Медведицы. Человек с хорошим зрением легко различит рядом с ним слабую звездочку — Алькор. Арабы называли их Конем и Всадником...

Эти звезды образуют двойную систему. Алькор обращается вокруг Мицара, правда, орбитальный период его настолько велик, что за всю

многовековую историю наблюдений, смещение не стало заметным...

Мицар, как и все звезды Ковша, за исключением чуть более тусклой дельты (Мегрец), лежащей у основания «ручки» — звезда второй величины. Алькор имеет пятую величину. (Напомню, что понятие «звездная величина» не имеет отношения к истинным размерам звезд, и является единицей измерения их блеска). В целом, они ничем не выделяются на небе, если не считать своего эффектного соседства. Но невооруженный глаз не видит удивительных особенностей этих двух звезд. Впрочем, двух ли?

В телескоп Мицар разделяется на две звезды, получивших обозначение Мицар А и Мицар В. С помощью спектрального анализа удалось выяснить, что оба компонента этой двойной звезды сами являются кратными звездами! Мицар А — двойная, а Мицар В — состоит из трех звезд! Однако они уже недоступны никакой оптике...

Таким образом, перед нами — система из 6 звезд! 6 солнц, связанных между собой силами тяготения...

В созвездии Большой Медведицы еще немало интересных объектов. Галактики, переменные звезды, знаменитая планетарная туманность М97 («Сова»), знакомая многим по снимкам Космического телескопа им. Хаббла... Все они достаточно слабы, но могут быть найдены в любительские телескопы, правда, для М97 инструмент должен иметь большой диаметр объектива.

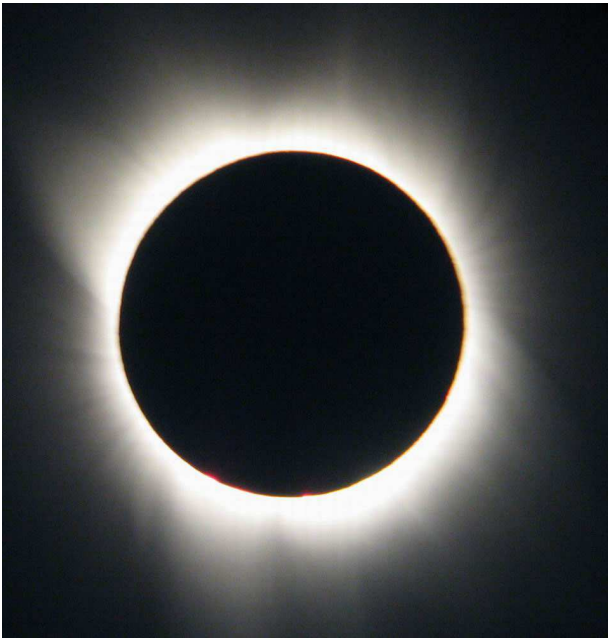
Основная достопримечательность Малой Медведицы — все та же Полярная звезда. Кроме всего вышеперечисленного, о ней можно сказать, что она тоже относится к числу двойных звезд, разделяемых в телескоп. Кроме того, Полярная — переменная звезда. Она относится к классу цефеид, названных так по имени звезды Дельты Цефея — типичной их представительницы. С регулярностью маятника газовые атмосферы этих звезд расширяются и сжимаются, вызывая изменение блеска. Колебания блеска Полярной не столь заметны, как у Дельты Цефея, но чуткие приборы регулярно фиксируют их...

На этом я завершаю краткий обзор этих двух созвездий. Хочу лишь заметить, что много дополнительных подробностей о достопримечательностях звездного неба можно найти в научно-популярной литературе. Ищите, читайте — и не упускайте возможности увидеть то, о чем читали, своими глазами!

*Ирина Позднякова, г. Рязань
Любитель астрономии, член Российского союза профессиональных литераторов
(специально для журнала «Небосвод»)*

Фотогалерея от любителей астрономии

Сегодня в данной рубрике мы познакомим Вас с фотографиями Плаксина Антона Васильевича – любителя астрономии из города Новокузнецка (клуб Astronovo). Сибирский любитель астрономии занимается астрономией несколько лет, и добился в астрофотографии неплохих результатов, о чем можно судить по его снимкам различных небесных объектов.



Солнечное затмение 29.03.2006 – полная фаза (19:45 - местное)
SkyWatcher707EQ1+Simple Type, Canon A95, iso200, t=1/25 сек.



Луна в фазе последней четверти - 19.07.2006 (03:10 - местное)
SkyWatcher 707EQ1+Simple Type, Canon A95, iso200, t=1/60 сек.



Плеяды - 25.07.2006 (03:14 - местное) SkyWatcher 707EQ1
+Simple Type, Canon A95, окуляр 25мм, iso400, t=10 секунд.

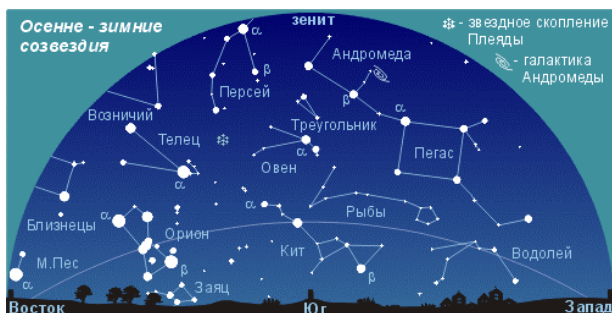


20 сентября 2003года в 15:56 GMT. Самодельный 125мм/970мм
телескоп-рефлектор "Ньютона". 10мм окуляр + 2х ЛБ и
оранжевый светофильтр ОС-23. Видеокамера Panasonic RX-6
(VHS-C). Зум при съёмке 4х. Оцифровка на Pinnacle Studio
DC10+. Сложение 170 кадров из фрагмента в 946 кадров в
программе RegiStax 2.



Вспышка «Иридиума» 2006-05-22 (0:01:59 - местное)
Iridium 31 (-6.0m) - 200iso, t=15сек.

ФЕВРАЛЬ – 2007



Обзор месяца.

В феврале Солнце движется по созвездию Козерога, 16 февраля переходя в созвездие Водолея и оставаясь в нем до конца месяца. Центральное светило постепенно поднимается по эклиптике к северу: дни становятся длиннее, а ночи – короче. На широте Москвы полуденная высота Солнца достигает к концу зимы 26 градусов. Тем не менее, времени для наблюдений звездного неба и небесных явлений вполне достаточно. Долгота дня к концу месяца составит 10,5 часов, поэтому в распоряжении любителей астрономии остается более полусуток. В начале месяца сумеречный сегмент вечернего неба привлекает внимание двумя яркими светилами в созвездии Водолея. Яркая Венера (-3,7^m) и менее яркий Меркурий (-1,0^m – -0,5^m) в течение первой декады месяца будут находиться на расстоянии 6 – 7 градусов друг от друга, а 7 февраля Меркурий достигнет восточной (вечерней) элонгации (18,2 градуса). Во второй половине месяца самая близкая к Солнцу планета скроется в лучах вечерней зари, а Венера еще долго будет украшать вечернее небо, переходя к концу месяца в северное полушарие неба. 19 февраля около Вечерней Звезды пройдет растущая Луна в фазе 0,06, и этот вечер будет самым восхитительным по красоте в феврале месяце. Еще одно событие «из жизни» Венеры произойдет 7 февраля. В этот день она сблизится до 40 угловых минут с Ураном. Полночное небо середины месяца характерно созвездием Льва высоко в южной части неба. В 8,5 градусах к западу от главной звезды созвездия всю ночь виден Сатурн, который 10 февраля вступит в противостояние с Солнцем, и будет самой наблюдаемой планетой месяца. Орион - самое красивое созвездие зимнего неба - находится в юго-западной части неба, которая в феврале является собранием самых ярких звезд. Левее Ориона виден Большой Пес с Сириусом (-1,47^m). Выше самой яркой звезды расположились созвездия Единорога, Малого Пса и Рака. Выше Ориона видны Близнецы и Возничий, а правее – Телец со звездным скоплением Плеяды (M45). В северной части неба у горизонта сияет звезда Вега из созвездия Лиры, а Большая Медведица поднялась почти в зенит. Между этими двумя расположились околополярные созвездия: Малая Медведица, Цефей, Кассиопея, Дракон и Жираф. Вега не заходит в средних широтах за горизонт и всегда находится

напротив Сириуса, поэтому если Вы смотрите на Сириус, то сзади всегда будет находиться альфа Лиры. Созвездия Персея и Андромеды склоняются к северо-западному горизонту. Из переменных звезд 2 февраля достигнет максимума блеска самая известная изменяющая блеск звезда Мира из созвездия Кита. Утреннее небо, также как и вечернее, примечательно двумя планетами. Это - Марс и Юпитер, которые разделены угловым расстоянием 30 градусов в начале месяца, и 40 – в конце. Марс движется по созвездию Стрельца, а Юпитер – по созвездию Змееносца. Обе планеты видны низко над горизонтом, но в условия наблюдения их в телескоп можно назвать достаточно благоприятными. Оставшиеся две планеты: Уран и Нептун находятся на вечернем небосклоне, но Нептун не виден уже в начале месяца, а Уран скрывается в лучах зари к концу периода. Луна 2 февраля вступит в фазу полнолуния, а менее чем через сутки покроет Сатурн! Полнолуние сделает ночи начала месяца очень светлыми, но уже к последней четверти Луна опустится глубоко в южное полушарие неба, и в северных широтах не будет восходить вообще. Во второй половине месяца ночное светило появится в виде растущего серпа на вечернем небосклоне, а 24 февраля будет выглядеть половинкой лунного диска. Последняя декада месяца будет самой благоприятной для наблюдений нашей небесной соседки. Вторая декада месяца - самое благоприятное время для наблюдений туманностей и комет. Этот период характерен самыми темными ночами, когда при ясной погоде можно разглядеть звезды до 6 звездной величины. В феврале самой яркой кометой будет P/Siding Spring (P/2007 HR30), которая пройдет по созвездию Персея. Но и ее блеск будет придерживаться значения 11^m, что позволит наблюдать ее только в телескопы с диаметром объектива от 150 мм и выше. Из малых планет (астероидов) любители астрономии смогут наблюдать 6 небесных объектов до 10^m, самым ярким из которых будет Веста (7,5^m). За месяц эта малая планета побывает в созвездиях Весов и Скорпиона. Церера, хотя и слабее Весты, но ее отличает сближение с Венерой 8 февраля до 7 градусов. Дневные наблюдения сводятся к наблюдениям Солнца, но благодаря большой яркости днем можно наблюдать и Венеру (при благоприятных условиях даже невооруженным глазом) в 25 градусах от центрального светила. На самом Солнце даже в небольшой телескоп легко обнаружить темные пятна. Регулярное отслеживание их появления позволяет судить о солнечной активности. В солнечный телескоп «Coronado» видны протуберанцы и другие образования солнечной атмосферы.

При наблюдениях Солнца в обычный бинокль или телескоп обязательно используйте темный или солнечный фильтр!

Покрытие Сатурна Луной 3 февраля.



3 февраля в 02 часа 19 минут по московскому времени произойдет покрытие Сатурна почти полной Луной. Это покрытие хорошо будет видно на всей территории

России за исключением самых восточных районов страны. Не смотря на яркую Луну, покрытие привлекает внимание своей необычностью, т.к. кольца Сатурна при покрытии попросту «лягут» на поверхность лунного диска! Иначе, кольца планеты будут расположены вдоль лимба Луны. На Европейской части России явление можно будет наблюдать после полуночи, а чем дальше на восток, тем позднее (ближе к утру и рассвету). Блеск Сатурна составит 0,2m, что на 12,5 звездных величин меньше, чем у Луны (-12,7m)! Вместе с Сатурном поочередно будут покрываться и его спутники, но ввиду их малого блеска и яркой Луны наблюдение их не представится возможным. Открытие планеты произойдет в 02 часа 53 минуты, но, в отличие от покрытия, кольца Сатурна будут появляться перпендикулярно лунному лимбу. В таблице приведены обстоятельства покрытия для городов России.

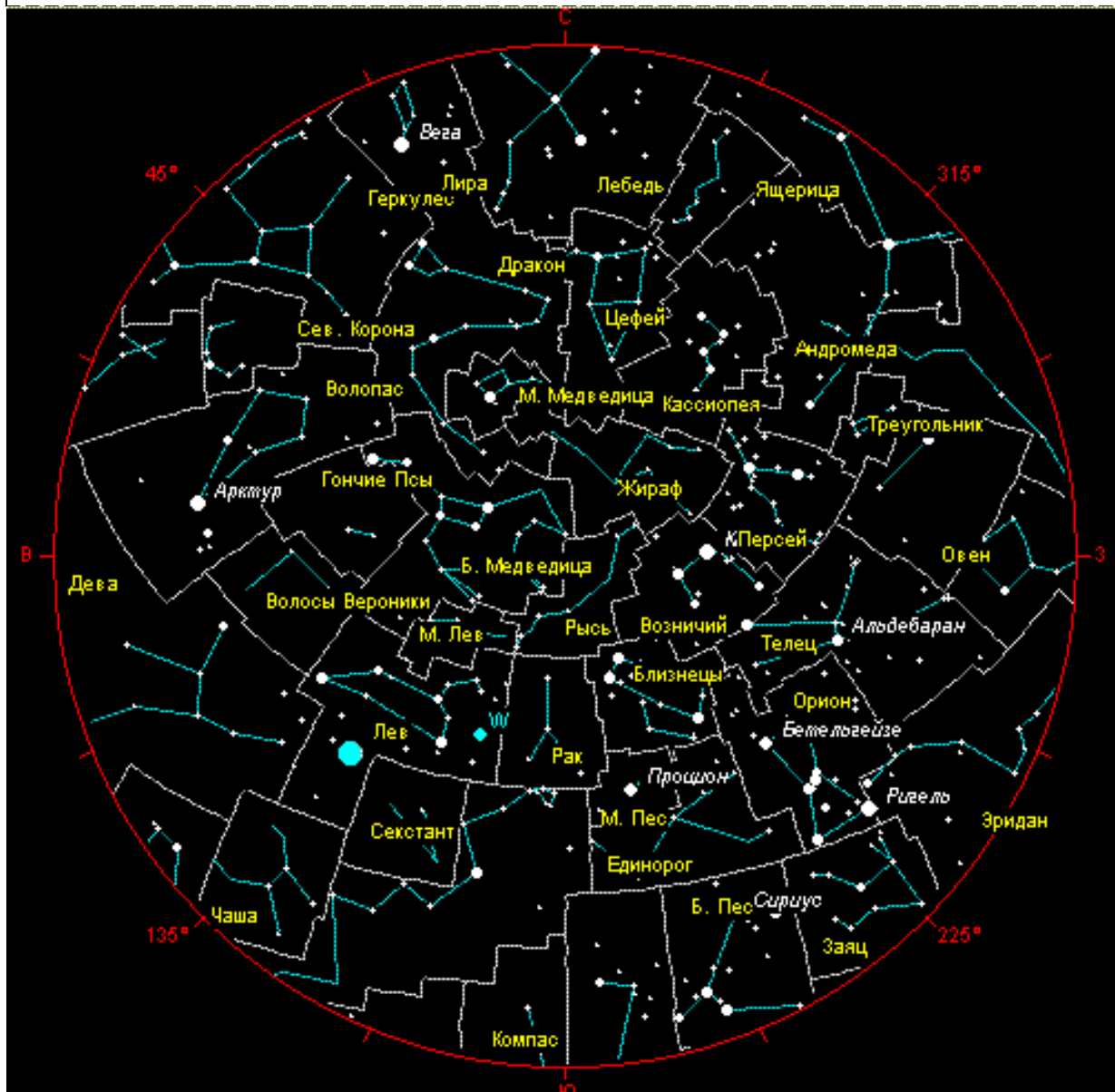
	Покрытие	hc	Открытие	hc
Абакан	23:35	-18°	00:34	-10°
Агинское	23:39	-03°	-	-
Архангельск	22:54	-40°	23:52	-37°
Астрахань	23:44	-45°	00:18	-40°
Барнаул	23:34	-23°	00:35	-14°
Березники	23:11	-38°	00:13	-31°
Бийск	23:36	-22°	00:36	-13°
Братск	23:32	-13°	00:27	-06°
В_Новгород	23:06	-49°	23:40	-45°
Владимир	23:13	-46°	23:58	-42°
Волгоград	23:37	-47°	00:09	-42°
Волгодла	23:05	-44°	23:56	-40°
Воркута	23:00	-31°	00:03	-26°
Воронеж	23:30	-48°	23:55	-46°
Вятка	23:10	-41°	00:08	-35°
гора Отортен	23:07	-36°	00:11	-29°
Горно-Алтайск	23:37	-21°	00:37	-12°
Дудинка	23:04	-23°	00:05	-18°
Екатеринбург	23:18	-37°	00:20	-29°
Иваново	23:11	-45°	23:59	-41°
Ижевск	23:15	-41°	00:14	-34°
Иркутск	23:38	-10°	00:33	-02°
Йошкар_Ола	23:13	-43°	00:09	-37°
Казань	23:16	-43°	00:12	-36°
Калуга	23:20	-48°	23:49	-46°
Кемерово	23:31	-22°	00:31	-13°
Кострома	23:09	-45°	23:58	-41°
Красноярск	23:31	-18°	00:29	-10°
Кудымкар	23:11	-39°	00:12	-32°
Курган	23:23	-34°	00:26	-26°
Кызыл	23:39	-16°	00:37	-07°
Липецк	23:25	-48°	23:57	-45°
Магнитогорск	23:25	-38°	00:25	-30°
Махачкала	00:02	-44°	00:13	-42°
Москва	23:14	-47°	23:53	-44°
Мурманск	22:44	-37°	23:41	-35°
Набережные_Челны	23:17	-41°	00:15	-34°
Нарьян_Мар	22:55	-35°	23:58	-30°
Нерюнгри	23:28	-02°	-	-
Нижнеартовск	23:17	-28°	00:19	-20°
Нижний_Новгород	23:13	-45°	00:04	-40°
Нижний_Тагил	23:15	-37°	00:18	-29°
Новокузнецк	23:34	-21°	00:34	-12°
Новосибирск	23:30	-24°	00:31	-15°
Норильск	23:05	-22°	00:05	-17°
Омск	23:27	-30°	00:30	-21°
Оренбург	23:27	-41°	00:24	-33°
Орел	23:28	-49°	23:45	-47°
Орск	23:30	-39°	00:28	-30°
Пекин	23:55	+05°	-	-
Пермь	23:14	-39°	00:15	-31°
Петрозаводск	22:57	-44°	23:46	-41°
Пенза	23:22	-46°	00:08	-40°
Псков	23:11	-48°	23:31	-47°
Рязань	23:18	-47°	23:57	-43°
с_Камышинка	23:21	-42°	00:18	-34°
Самарканд	00:00	-31°	00:53	-21°
Самара	23:22	-43°	00:16	-36°
Салехард	23:03	-31°	00:06	-25°
Саранск	23:19	-45°	00:08	-40°
Саратов	23:27	-46°	00:11	-40°
Санкт-Петербург	23:01	-49°	23:39	-44°
Серов	23:12	-36°	00:16	-29°
Сургут	23:15	-29°	00:18	-22°
Сыктывкар	23:04	-39°	00:05	-34°
Тамбов	23:24	-47°	00:01	-43°
Тверь	23:11	-47°	23:49	-44°
Тикси	23:02	-09°	23:55	-06°
Томск	23:28	-23°	00:29	-14°
Тольятти	23:21	-44°	00:15	-37°
Тула	23:20	-48°	23:52	-45°
Тура	23:16	-17°	00:13	-11°
Тюмень	23:19	-34°	00:23	-26°
Улан_Уде	23:39	-08°	00:33	+00°

Ульяновск	23:19	-44°	00:12	-37°
Усть_Ордынский	23:37	-10°	00:32	-02°
Усть_Илимск	23:28	-13°	00:24	-06°
Уфа	23:20	-40°	00:20	-32°
Ухта	23:02	-37°	00:05	-32°
Ханты_Мансийск	23:14	-32°	00:17	-24°
Чебоксары	23:14	-44°	00:09	-37°
Челябинск	23:22	-37°	00:24	-28°
Чита	23:38	-05°	00:30	+03°
Элиста	23:50	-47°	00:05	-44°
Якутск	23:18	-03°	00:08	+01°
Ярославль	23:09	-45°	23:57	-41°

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА ФЕВРАЛЬ 2007 ГОДА (φ=56°, λ=60°)

(Время московское)

Дата	Время	Явление
2 Пт	00:17	Massalia (+8,4) 3,9° южнее Луны (φ=1,00 Δз=+030
Вс=52)	08:45	Полнолуние
	16:22	(вечер) САТУРН (+0,2) близ Луны (φ=1,00); 4.6°
ниже		
3 Сб	02:19	покр. Луной планеты САТУРН (+0,2)
	02:51	САТУРН (+0,2) 0,1° южнее Луны (φ=0,99 Δз=+059
Вс=37)	03:21	откр. Луной планеты САТУРН (+0,2)
	06:03	(утро) САТУРН (+0,2) близ Луны (φ=0,99); 1.6°
правее		
4 Вс	08:19	Начало весны в северном полушарии Земли, Осени -
в южном		
	17:13	УРАН 7,54° сев. планеты Церера2005 (Эл.29°)
5 Пн	02:10	МЕРКУРИЙ: 6,30° близ планеты ВЕНЕРА (Эл.24°)
1.99)	20:18	Massalia (8,5) 2,85° южн. звезды ск. Ясли (
6 Вт	19:07	Thalia: стояние (m =9,7; Эл=130°14')
7 Ср	15:13	ЛУНА: в апогее R=63,497 (φ=0,76)
	19:10	МЕРКУРИЙ: вечерняя элонгация (m =-0,5; Эл=18°14')
	22:11	ВЕНЕРА 0,67° южн.планеты УРАН (Эл.25°)
8 Чт	15:58	НЕПТУН: соединение (m =7,9; Эл=00°15')
9 Пт	11:10	ВЕНЕРА 6,82° сев. планеты Церера2005 (Эл.26°)
	20:45	МЕРКУРИЙ 11,55° сев. планеты Церера2005 (Эл.26°)
10 Сб	12:51	Луна в последней четверти
	19:27	САТУРН: противостояние (m =0,2; Эл=178°42')
12 Пн	03:10	МЕРКУРИЙ: 13,20° близ планеты Эвномия(15)2005
(Эл.30°)	03:50	МЕРКУРИЙ: 13,24° близ планеты Eupomia2004
(Эл.30°)	04:00	откр. Луной (φ=0,00) 23 Tau Sco(2.82)
	05:46	(утро) ЮПИТЕР (-1,8) близ Луны (φ=0,34); 7.5° выше
	18:23	МЕРКУРИЙ: 4,38° близ планеты УРАН (Эл.20°)
13 Вт	05:44	Последний восход старой Луны утром
14 Ср	06:26	МЕРКУРИЙ: стояние (m =1,2; Эл=14°22')
16 Пт	21:47	ВЕНЕРА 9,28° южн.планеты Эвномия(15)2005
(Эл.27°)	22:48	ВЕНЕРА 9,28° южн.планеты Eupomia2004 (Эл.27°)
17 Сб	19:14	Новолуние
18 Вс	00:00	Massalia: начало видимости вечером и ночью
	16:54	Первое появление Луны на вечернем небе
	16:54	(вечер) МЕРКУРИЙ(+2,9) близ Луны (φ=0,01); 4.9°
правее		
	16:54	(вечер) УРАН(+6,1) близ Луны (φ=0,01); 2.7° выше
19 Пн	12:19	ЛУНА: в перигее R=56,670 (φ=0,04)
	16:57	(вечер) ВЕНЕРА(-3,7) близ Луны (φ=0,05); 2.3°
левее		
20 Вт	00:00	Ирис(7)2005: начало вечерней видимости
	00:00	МЕРКУРИЙ: окончание видимости
	16:59	(вечер) ВЕНЕРА(-3,7) близ Луны (φ=0,12); 12.2°
ниже		
23 Пт	06:44	МЕРКУРИЙ: нижнее соединение (m =6,6; Эл=03°44')
24 Сб	00:00	УРАН: окончание видимости
	10:56	Луна в первой четверти
25 Вс	20:38	МЕРКУРИЙ: сближение до 0,632 а.е. (m =4,7)
28 Ср	00:00	Церера2005: окончание видимости
	03:19	покр. Луной (φ=0,85) 77 Кар Gem(3.57)
	03:34	откр. Луной (φ=0,85) 77 Кар Gem(3.57)
	21:16	Massalia (+9,0) 4,1° южнее Луны (φ=0,90 Δз=+009
Вс=56)		



Солнце в феврале 2007 года (для Москвы)

Дата	Восх	ВК	Зах	ВК°	диаметр	коор. (0 ч. мест.)	
1	08:24	12:43	17:02	+17°	32'28"	20:56,4	-17°18'
2	08:22	12:43	17:04	+17°	32'28"	21:00,5	-17°01'
3	08:20	12:43	17:06	+17°	32'27"	21:04,5	-16°43'
4	08:18	12:43	17:08	+17°	32'27"	21:08,6	-16°26'
5	08:16	12:43	17:10	+18°	32'27"	21:12,6	-16°08'
6	08:14	12:43	17:13	+18°	32'26"	21:16,6	-15°50'
7	08:12	12:43	17:15	+18°	32'26"	21:20,7	-15°31'
8	08:10	12:43	17:17	+19°	32'26"	21:24,7	-15°13'
9	08:08	12:43	17:19	+19°	32'25"	21:28,6	-14°54'
10	08:06	12:43	17:21	+19°	32'25"	21:32,6	-14°35'
11	08:04	12:43	17:23	+20°	32'25"	21:36,6	-14°15'
12	08:02	12:43	17:26	+20°	32'24"	21:40,5	-13°55'
13	08:00	12:43	17:28	+20°	32'24"	21:44,5	-13°35'
14	07:57	12:43	17:30	+21°	32'24"	21:48,4	-13°15'
15	07:55	12:43	17:32	+21°	32'23"	21:52,3	-12°55'
16	07:53	12:43	17:34	+21°	32'23"	21:56,2	-12°34'
17	07:51	12:43	17:37	+22°	32'22"	22:00,1	-12°14'
18	07:48	12:43	17:39	+22°	32'22"	22:03,9	-11°53'
19	07:46	12:43	17:41	+22°	32'22"	22:07,8	-11°31'
20	07:44	12:43	17:43	+23°	32'21"	22:11,7	-11°10'
21	07:41	12:43	17:45	+23°	32'21"	22:15,5	-10°49'
22	07:39	12:43	17:47	+23°	32'20"	22:19,3	-10°27'
23	07:36	12:42	17:49	+24°	32'20"	22:23,1	-10°05'
24	07:34	12:42	17:52	+24°	32'20"	22:27,0	-09°43'
25	07:32	12:42	17:54	+25°	32'19"	22:30,8	-09°21'
26	07:29	12:42	17:56	+25°	32'19"	22:34,5	-08°59'
27	07:27	12:42	17:58	+25°	32'18"	22:38,3	-08°36'
28	07:24	12:42	18:00	+26°	32'18"	22:42,1	-08°14'

Луна в феврале 2007 года (для Москвы)

Дата	Восх.	ВК	Заход	ВК°	фаза	Радиус	Координаты (ВК)	
1	15:42	-	08:38	-	-	-	08:47,5	+20°40'
2	17:08	00:30	08:52	+55°	1,00	15'13"	09:38,5	+15°48'
3	18:31	01:17	09:01	+50°	0,99	15'05"	10:26,0	+10°20'
4	19:50	02:00	09:07	+45°	0,97	14'58"	11:10,9	+04°31'
5	21:07	02:41	09:12	+39°	0,93	14'52"	11:54,3	-01°24'
6	22:22	03:20	09:17	+33°	0,87	14'48"	12:37,4	-07°14'
7	23:38	04:00	09:22	+27°	0,80	14'45"	13:21,3	-12°48'
8	-	04:39	09:27	+22°	0,72	14'46"	14:07,0	-17°57'
9	00:56	05:21	09:34	+17°	0,63	14'48"	14:55,7	-22°27'
10	02:16	06:06	09:44	+12°	0,53	14'54"	15:48,1	-26°04'
11	03:40	06:54	10:01	+09°	0,43	15'03"	16:44,6	-28°31'
12	05:01	07:47	10:28	+06°	0,33	15'15"	17:44,7	-29°30'
13	06:11	08:43	11:15	+05°	0,23	15'28"	18:47,1	-28°45'
14	07:01	09:41	12:26	+06°	0,15	15'43"	19:49,8	-26°12'
15	07:33	10:40	13:56	+09°	0,07	15'58"	20:50,9	-21°54'
16	07:52	11:37	15:34	+13°	0,02	16'12"	21:49,6	-16°10'
17	08:04	12:31	17:14	+19°	0,00	16'23"	22:45,8	-09°24'
18	08:13	13:23	18:53	+25°	0,01	16'23"	23:40,5	-02°04'
19	08:20	14:14	20:29	+33°	0,05	16'32"	00:34,7	+05°20'
20	08:26	15:04	22:06	+40°	0,11	16'29"	01:29,8	+12°20'
21	08:34	15:55	23:43	+47°	0,20	16'23"	02:26,9	+18°29'
22	08:43	16:48	-	+53°	0,31	16'13"	03:26,5	+23°21'
23	08:56	17:43	01:22	+58°	0,42	16'02"	04:28,5	+26°37'
24	09:16	18:41	02:59	+61°	0,54	15'51"	05:31,6	+28°05'
25	09:51	19:40	04:27	+62°	0,65	15'40"	06:33,9	+27°42'
26	10:46	20:38	05:35	+62°	0,75	15'29"	07:33,5	+25°38'
27	12:00	21:34	06:19	+60°	0,84	15'19"	08:29,2	+22°10'
28	13:25	22:26	06:45	+56°	0,91	15'11"		

Александр Козловский

Самые-самые кометы

* Комета с самой большой яркостью - комета Галлея, названная в честь английского астронома Эдмонда Галлея (1656 - 1742), который установил периодический характер ее возвращения к Солнцу и правильно предвычислил ее следующее появление.

* Комета с самым коротким периодом обращения вокруг Солнца - комета Энке, открытая в 1786 г. и названная в честь немецкого астронома Иоганна Энке (1791 - 1865), который установил периодический характер ее возвращения к Солнцу и правильно предвычислил ее следующее появление. Период обращения кометы Энке вокруг Солнца составляет 3,3 года. (Комета Вильсо-на-Харрингтона, открытая в 1949 г., имела расчетный период обращения 2,3 года, однако больше никогда не наблюдалась.)

* Комета с самым длинным периодом обращения вокруг Солнца - комета Гершеля - Риголе, открытая в 1788 г. и названная в честь ее первооткрывателей. Период обращения кометы составляет 156 лет.

* Комета с самой круглой орбитой - комета Швассмана - Вахмана-1, открытая в 1925 г. и названная в честь ее первооткрывателей. Эксцентриситет ее орбиты равен 0,11. У всех орбит больших планет, за исключением Меркурия и Плутона, эксцентриситет значительно меньше.

* Комета с самой вытянутой орбитой - комета Брорзена - Меткофа, открытая в 1847 г. и названная в честь ее первооткрывателей. Эксцентриситет орбиты кометы составляет 0,972, т.е. ее максимальное расстояние от Солнца почти в 70 раз превосходит минимальное расстояние от Солнца. Среди наиболее многочисленной группы комет с периодом обращения меньше 20 лет самая вытянутая орбита у кометы Энке. Эксцентриситет ее орбиты составляет 0,85, т.е. ее максимальное расстояние от Солнца в 12 раз превосходит минимальное.

* Комета с самым большим наклоном орбиты к эклиптике - комета Туттля, которая впервые наблюдалась в 1790 г., но названа в честь американского астронома, переоткрывшего ее в 1858 г. Ее орбита расположена под углом 54,4° к эклиптике. Среди наиболее многочисленной группы комет с периодом обращения меньше 20 лет самым большим наклоном орбиты к эклиптике отличается комета Джакобини — Циннера - 31,7°, открытая в 1900 г. и названная в честь ее первооткрывателей.

* Комета с самым маленьким наклоном орбиты к эклиптике - комета Кодзимы, открытая в 1970 г. и названная в честь ее первооткрывателя. Орбита кометы расположена под углом 54' к эклиптике.

* Комета с самым большим перигелийным расстоянием - комета Швассмана - Вахмана-1. Ее минимальное расстояние от Солнца составляет 5,45 астрономической единицы, т.е. комета Швассмана-Вахмана-1 всегда расположена дальше от Солнца, чем Юпитер.

* Комета, приближающаяся к Солнцу на самое маленькое расстояние, - комета Энке. Оно составляет 51 млн. км, т.е. примерно на 7 млн. км меньше, чем среднее расстояние Меркурия от Солнца.

* Комета, удаляющаяся от Солнца на самое большое расстояние, - комета Галлея. Оно составляет 35,33 астрономической единицы, т.е. почти на 800 млн. км больше, чем среднее расстояние Нептуна от Солнца. Среди наиболее многочисленной группы комет с периодом обращения меньше 20 лет дальше всего от Солнца удаляется комета Неуймина-1, открытая в 1913 г. и названная в честь ее первооткрывателя. Ее афелийное расстояние составляет 12,2 астрономической единицы.

* Комета с самым маленьким афелийным расстоянием - комета Энке. Она удаляется от Солнца на максимальное расстояние 4,1 астрономической единицы; это на одну астрономическую единицу меньше, чем среднее расстояние Юпитера от Солнца.

* Комета, приближавшаяся к Земле на самое близкое расстояние, - комета Лекселя, открытая в 1770 г. и названная в честь русского астронома, вычислившего ее орбиту. Минимальное расстояние составило 1,2 млн. км; в тот момент она была хорошо видна невооруженным глазом.

* Комета с самыми большими размерами наблюдалась в 1811 г. Диаметр комы составлял примерно 2 млн. км, т.е. в полтора раза больше солнечного, а хвост ее простирался на расстояние, превышающее астрономическую единицу.

* Комета с самым большим количеством хвостов - комета, открытая 9 декабря 1743 г. голландским астрономом Клинкенбергом и, независимо, 13 декабря швейцарским астрономом Де Шезо. У нее было по крайней мере шесть ярких широких хвостов.

* Комета, наблюдавшаяся самое большое число раз, - комета Энке. В 2003 г. она вернулась в 59-й раз. По количеству возвращений она намного опередила другие кометы.

* Первое известное прохождение Земли через хвост кометы произошло в конце июня 1861 г. Это был хвост кометы, открытой австралийским астрономом Дж.Тейбутом. Никаких эффектов, связанных с прохождением сквозь кометный хвост, зафиксировано не было.

* Первая попытка пронаблюдать прохождение кометы (кометы Галлея) по диску Солнца была предпринята 18—19 мая 1910 г. американским астрономом Ф. Эллерманом на Гавайских островах — в месте с наилучшими атмосферными условиями для наблюдений. Однако никаких следов кометы на солнечном диске увидеть не удалось.

Помимо периодических комет, на земном небе сотни раз наблюдались непериодические кометы, появлявшиеся только один раз, которые перекрыли некоторые из указанных здесь рекордов.

Самые-самые созвездия

* Созвездие, имеющее самые большие размеры, — Гидра; его площадь составляет 1303 квадратных градуса.

* Созвездие, имеющее самые маленькие размеры, — Южный Крест; его площадь составляет 68 квадратных градусов.

* Созвездие, содержащее самое большое число звезд ярче 2^m, — Орион; в его состав входит 5 таких звезд.

* Созвездие, содержащее самое большое число звезд ярче 3^m, — Скорпион; в его состав входит 11 таких звезд.

* Созвездие, содержащее самое большое число звезд ярче 4^m, — Большая Медведица; в его состав входит 19 таких звезд.

* Созвездие, содержащее самое большое число звезд ярче 5^m, — Центавр; в его состав входит 49 таких звезд.

* Созвездие, содержащее самое большое число звезд ярче 6^m, — Центавр; в его состав входят 150 таких звезд.

* Созвездие, в состав которого входит самая яркая звезда, — Большой Пес; ярчайшая звезда небосвода Сириус.

* Созвездие, которое является самым тусклым, — Столовая Гора; в нем нет ни одной звезды ярче 5^m.

* Созвездие, в состав которого входит самое большое число звезд с собственными именами, — Большая Медведица; таких звезд 14 — Дубхе, Мерак, Фегда, Мегрец, Алиот, Мицар, Алкаид или Бенетнаш, Талита, Тания Борейлис, Тания Острелис, Алула Борейлис, Алула Острелис, Муссида и Алькор.

* Созвездие Зодиака, в котором Солнце в своем годичном движении по эклиптике находится самое продолжительное время — Дева; Солнце тратит на перемещение по этому созвездию 44 дня.

* Созвездие Зодиака, в котором Солнце в своем годичном движении по эклиптике находится самое короткое время, — Скорпион; Солнце тратит на перемещение по этому созвездию 6 дней.

Таблица избранных объектов Мессье

Объекты	Объект Мессье	Планетарная туманность	Диффузная туманность	Рассеянное звездное скопление	Шаровое звездное скопление	Диффузная туманность + зв. скопление	Галактика
Всего объектов	109	4	5	30	29	2	38
Самый яркий	M45 (1.2)	M27 (8.1)	M42 (4.0)	M45 (1.2)	M22 (5.1)	M16 (6.0)	M31 (3.4)
Самый слабый	M76 (11.5)	M76 (11.5)	M43 (9.0)	M73 (9.0)	M72 (9.4)	M17 (7.0)	M91 (10.2)
Самый крупный	M31 (160x40)	M27 (8x4)	M42 (66x60)	M45 (100)	M22 (17.3)	M17 (25)	M31 (160x40)
Самый маленький	M57 (1.4x1.3)	M57 (1.4x1.3)	M78 (8x6)	M73 (3)	M54 (2.1)	M16 (22)	M105 (2x2)
Самый северный	M82 (+69 41)	M97 (+55 01)	M1 (+22 01)	M52 (+61 35)	M92 (+43 06)	M16 (-13 47)	M82 (+69 41)
Самый южный	M7 (-34 49)	M27 (+22 43)	M8 (-24 23)	M7 (-34 49)	M69 (-32 21)	M17 (-16 11)	M83 (-29 52)
Первый объект по прямому восхождению	M110 (00 40)	M76 (01 42)	M1 (05 34)	M103 (01 33)	M79 (05 24)	M16 (18 18)	M110 (00 40)
Последний объект по прямому восхож.	M52 (23 24)	M27 (19 59)	M8 (18 03)	M52 (23 24)	M30 (21 40)	M17 (18 20)	M101 (14 03)
Ближайший к экватору	M77 (-00 01)	M27 (+22 43)	M78 (+00 03)	M48 (-05 48)	M2 (+00 49)	M16 (-13 47)	M77 (-00 01)
Собственные имена	24	4	4	8	0	2	6
Необычные	M1 – остаток взрыва сверхновой, M40 – двойная звезда						
Несостоявшийся	M102						

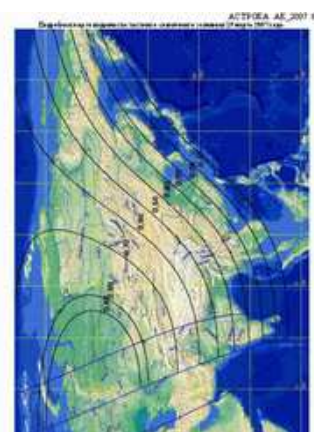
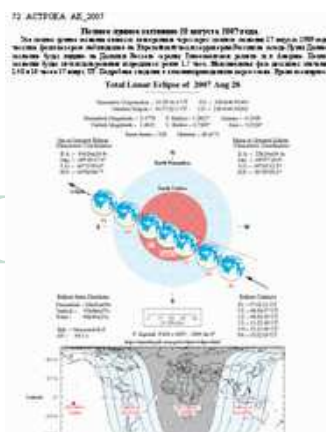
Примечание. В скобках приведены конкретные значения: звездной величины (m), видимых размеров (минуты дуги), экваториальных координат (склонение - градусы и минуты, прямое восхождение - часы и минуты).



С Новым годом! Успешных наблюдений в 2007 году!

Уважаемые любители астрономии! Для планирования наблюдений в 2007 году Вам поможет **третий выпуск Астрономического календаря**, издающегося в серии «Астробиблиотека» от АстроКА. Первые выпуски данного календаря показали, что, не смотря на всеобщую компьютеризацию и возможность получения данных по астрономическим явлениям посредством компьютера, печатное издание Астрономического календаря все же имеет свои преимущества. Достаточно открыть книгу в любое время, и можно узнать обо всех явлениях, происходящих в 2007 году. АК_2007 имеет удобный формат для распечатки и последующей его сборки в книгу. Достаточно скачать архивный файл АК_2007 в формате Word http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007_se.zip или pdf http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007sen.zip, распечатать на принтере 35 листов бумаги (с приложениями), а затем собрать их в книгу согласно инструкции, и у Вас в руках окажется ежегодник, освещающий основные явления 2007 года. Объем архивного файла формата doc составляет 1,7Мб, а формата pdf 2,2Мб. АК_2007 можно скачать и с <http://astrogalaxy.ru> и <http://moscowaleks.narod.ru/>. Кроме этого, АК_2007 рассылается по e-mail, с sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru. АК_2007 существенно не отличается от издаваемых в прошлые годы АК, а также издаваемых сейчас: «Школьного астрономического календаря» и Астрономического календаря Пулковской обсерватории, и содержит основные эфемериды Солнца, Луны и больших планет, конфигурации планет и карты их видимого движения, эфемериды астероидов и комет. Приведены сведения о солнечных и лунных затмениях, долгопериодических переменных звездах, покрытиях звезд и планет Луной, покрытиях астероидами звезд и т.д. При составлении АК-2007 использовались: программы АК 4.12 (основная часть АК) и Календарь2.0 Кузнецова А.В. (Нижний Тагил), программа-планетарий Guide8.0 (карты движения комет и астероидов), сайт <ftp://ftp.ster.kuleuven.ac.be/dist/vvs/asteroids/2007/> (покрытия звезд астероидами), календарь IMO (метеоры), сайт <http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/> (затмения) и ежегодники АК (1991-1993, 2002 годы). В АК на 2007 год приводится общий обзор явлений. Более подробно эти явления описываются в ежемесячном «Календаре наблюдателя». Не имеющим компьютера, можно заказать КН письмом с вложенным конвертом с обратным адресом. Адрес для заказа: 461 645, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу. E-mail sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

АК 2007
АК-2007
пригодится
ВСЕМ!





Луна и М31.

Огромная спиральная галактика в Андромеде (или М31) - это ближайшая к нашему Млечному Пути большая спиральная галактика, расстояние до нее - всего 2.5 миллиона световых лет. Галактика Андромеды видна невооруженным глазом как маленькое слабое туманное пятнышко. Низкая поверхностная яркость не дает возможности простым любителям наблюдать за небом оценить впечатляющий размер галактики на земном небе. Это интересное составное изображение позволяет сравнить угловой размер близкой галактики с гораздо более ярким и знакомым небесным объектом. На нем глубокая экспозиция галактики Андромеды, на которой можно обнаружить красивые голубые звездные скопления в спиральных рукавах далеко от яркого желтого ядра, наложена на типичный вид почти полной Луны. Видимый диаметр Луны, показанной в том же угловом масштабе, составляет примерно половину градуса, в то время как галактика в несколько раз больше. На глубоком снимке также видны два ярких спутника галактики Андромеды - М32 и М110 (внизу).

Авторы: Адам Блок и Тим Пакетт Перевод: Д.Ю.Цветков

Публикуется с любезного разрешения www.astronet.ru