

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



Статья номера: СЕРЕБРИСТЫЕ ОБЛАКА

Как повысить увеличение
зрительных труб и биноклей?

Созвездия летнего неба

Фобос и Деймос на марсианском небе

Солнечные затмения на Марсе

Хроники небесных аномалий

Покрытие Сатурна Луной

Звездное небо надо мной (повесть)

Небо над нами: АВГУСТ – 2007

№7 июль 2007

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

Календарь наблюдателя – Ваш постоянный спутник в наблюдениях звездного неба!
КН на июль <http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/03/0001221853/kn072007.zip>
КН на август <http://images.astronet.ru/pubd/2007/06/05/0001222335/kn082007.zip>

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

Журнал «Земля и Вселенная» - издание для любителей астрономии с 42-летней историей
<http://ziv.telescopes.ru>

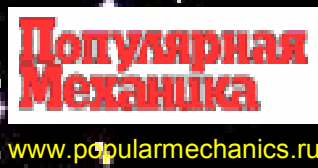


«Фото и Цифра» -
все о цифровой
фототехнике
www.supergorod.ru



«Астрономический Вестник»
НЦ КА-ДАР - <http://www.ka-dar.ru/observ>
Подписка принимается на info@ka-dar.ru
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-1.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-2-06.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-3-06.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-4-06.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-5.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-6.pdf>

Вселенная. Пространство.
Время www.vselennaya.kiev.ua



Архивные файлы журнала «Небосвод»:
Номер 1 за 2006 год http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_1.zip
Номер 2 за 2006 год http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_2.zip
Номер 3 за 2006 год http://images.astronet.ru/pubd/2006/11/29/0001218206/nebosvod_n3.zip
Номер 1 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/07/0001220142/nebosvod_0107.zip
Номер 2 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/01/0001220572/nb_0207.zip
Номер 3 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/15/0001220801/nb_0307.zip
Номер 4 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/03/28/0001221352/nb_0407.zip
Номер 5 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/07/0001221925/neb0507.zip>
Номер 6 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/30/0001222233/neb_0607.zip

НЕБОСВОД

№ 7 2007, vol. 2

Уважаемые любители астрономии!

Лето - пора серебристых облаков, а лучшим местом для их наблюдений являются средние широты. Подсвеченные зашедшим Солнцем, они видны на фоне сумеречного сегмента в период навигационных сумерек. Лучшее время наблюдений светящихся облаков - июнь и начало июля - время, когда астрономические сумерки в средних широтах не кончаются. Для обнаружения облаков нужно регулярно просматривать северную часть неба, начиная наблюдения через час после захода Солнца, продолжая их в течение короткой ночи и заканчивая за час до восхода Солнца. Яркие серебристые облака представляют из себя великолепное зрелище, привлекая внимание призрачным светом и меняющимся видом. Основная статья номера посвящена этим удивительным атмосферным образованиям. Члены Ярославского общества любителей астрономии наблюдают серебристые облака много лет. Они прислали в редакцию обзорную статью и сведения о появлениях облаков с 1970 по 2005 годы. Наблюдателям будет полезна статья о наблюдениях с биноклем, увеличение которого можно повысить при помощи нехитрых приспособлений. О летних созвездиях поведает постоянных автор журнала Ирина Позднякова из Рязани. Любители необъяснимых явлений найдут в номере интересную публикацию Леушканова Александра из Вологды. Майское покрытие Сатурна Луной наблюдали многие любители астрономии России и СНГ. Фотографии этого замечательного явления прислали Антон Горшков из Костромы, Сергей Берегов и Илья Брызгалов из Краснодара. В этом номере публикуется окончание замечательной автобиографической повести любителя астрономии из Нижнего Тагила Кузнецова Александра «Звездное небо надо мной». С помощью полезной странички наблюдатели смогут оценить проникающую силу и поле зрения своего инструмента. Редакция журнала ждет ваших новых материалов, уважаемые любители астрономии!

Искренне Ваш

Александр Козловский

Содержание

- 4 **Небесный курьер**
(новости астрономии)
- 11 **Серебристые облака**
В. Ромейко
- 19 **Наблюдения серебристых облаков в Ярославле**
Т.Л. Коровкина, Н.И. Фомичев
- 21 **Как повысить увеличение зрительных труб и биноклей?**
Г. Шуваев, Д. Фомин
- 23 **Созвездия летнего неба**
Ирина Позднякова
- 26 **Фобос и Деймос на марсианском небе**
Александр Кузнецов
- 27 **Солнечные затмения на Марсе**
- 28 **Хроники небесных аномалий**
Александр Леушканов
- 30 **Покрытие Сатурна Луной**
Антон Горшков
- 31 **Звездное небо надо мной (повесть)**
Александр Кузнецов
- 38 **Небо над нами: АВГУСТ - 2007**
(обзор явлений месяца)
- 39 **Полезная страничка**
(стандарты часовых поясов мира, Северный полярный ряд)

Обложка: серебристые облака в Подмоскowie
(Звенигородская обсерватория)

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

Редактор и издатель: Козловский А.Н.

В редакции журнала - любители астрономии России и СНГ

Корректор: Е.А. Чижова; дизайнер обложки и внутренних страниц журнала: Н. Кушниц

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

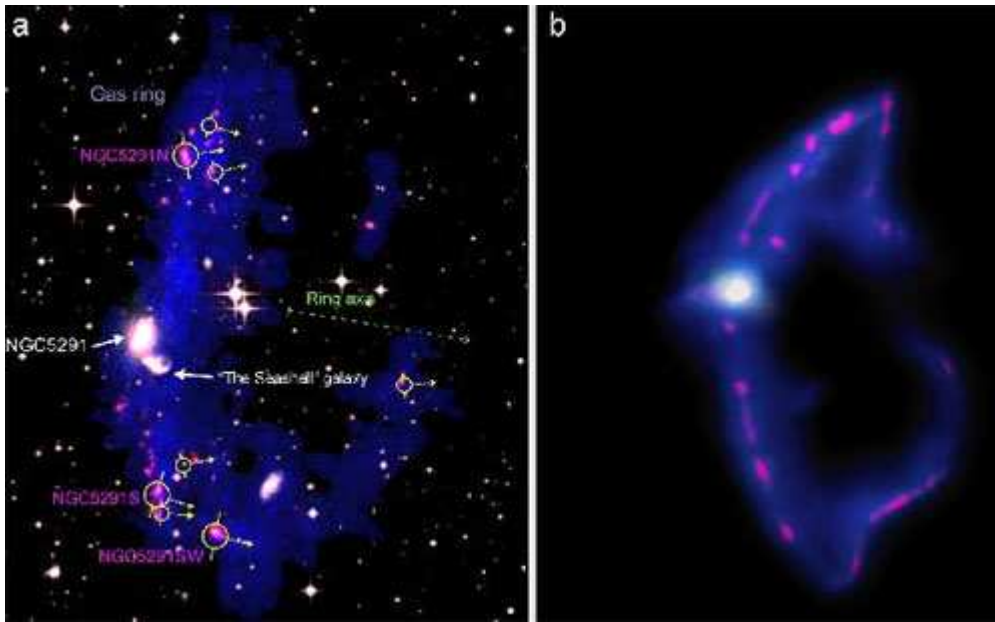
Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

Веб-сайты: www.astrogalaxy.ru, www.nebosvod.ru (проект) При перепечатке ссылка на журнал обязательна

Сверстано 10.06.2007

© Небосвод, 2007

Столкновение галактик выдало невидимую материю



Составное изображение (радиодиапазон/оптический диапазон/ультрафиолетовые лучи) NGC 5291 и окрестностей, включая потоки газа и звезд, вызванные столкновением галактик. Синий цвет - это атомарный водород, наблюдаемый VLA; белый - оптический диапазон; красный - ультрафиолет (спутник Galex). Красным цветом отмечены карликовые галактики, изученные в ходе этого исследования. Справа - результаты компьютерного моделирования. Изображение: P-A Duc, CEA-CNRS/NRAO/AUI/NSF/NASA с сайта www.nrao.edu.

Астрономы, занимавшиеся изучением карликовых галактик, формирующихся в результате взаимодействия галактик большого размера, обнаружили странную вещь: обследованные ими карлики оказались гораздо более массивными, чем ожидалось из теоретических моделей. Возникло предположение, что дополнительное вещество образует та "пропавшая масса", поисками которой ученые уже не раз безуспешно занимались. Героями дня стали Радиотелескоп с очень большой базой (Very Large Array (VLA) radio telescope) в Нью-Мексике американского Национального научного общества (National Science Foundation - NSF) и сталкивающиеся галактики NGC 5291, расположенные в 200 миллионах световых лет от Земли в созвездии Центавра (Кентавра). Столкновение этих галактик началось еще 360 миллионов лет назад, что привело к появлению газовых потоков и потоков звезд, устремляющихся наружу. Через какое-то время из этих потоков начали формироваться новые карликовые галактики, получившие название "приливных" (tidal dwarf galaxies - TDGs), поскольку они рождаются в результате гравитационного взаимодействия крупных систем (формирование происходит в характерных протяженных хвостобразных структурах). Карликовые галактики выстроились вдоль двух звездных и газовых арок, растянувшихся приблизительно на 240 тысяч световых лет позади

каждой из двух сталкивающихся больших галактик (длина каждой такой арки в четыре раза превышает диаметр Млечного пути). Как известно,

большинство наших галактических соседей принадлежит к числу именно таких вот "крошек", причем сам Млечный путь по массе составляющих его звезд превосходит "малюток" в тысячи раз. Скорее всего, та же самая типичная ситуация повторяется и в случае других крупных галактик, окруженных многочисленной "родней" (удалось разглядеть, например, несколько мелких компаньонов у ближайшей к нам

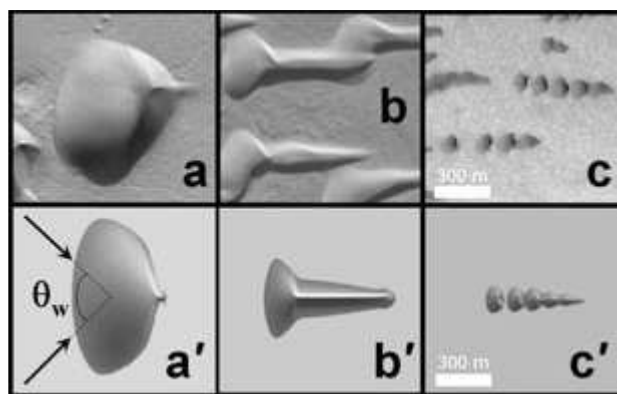
спиральной галактики - туманности Андромеды). Считается, что гигантские галактики образовались в результате столкновений и слияния более мелких, а вот откуда берутся нынешние мелкие - ясно не до конца. Часть карликовых галактик, безусловно, могла сохраниться еще с изначальных времен существования нашей Вселенной, когда они (вскоре после Большого взрыва) возникли в результате сжатия искомого межгалактического газа. Однако сомнительно, чтобы все наблюдаемое количество карликовых галактик смогло без столкновений и слияний (особенно частых в самую раннюю эпоху) сохраняться на протяжении минувших миллиардов лет, значит, многие нынешние карлики родились из "осколков" сталкивающихся гигантов. Массы карликовых галактик выявляли путем измерения доплеровского сдвига радиоволн, испускаемых атомарным водородом на частоте 1420 МГц. Сдвиги в этой частоте указывали на частоту вращения внутри галактики. А это в свою очередь и позволяло вычислять массу карлика. "Наши детальные исследования трех появившихся в этой системе карликовых галактик показали, что они обладают вдвое (или даже втрое) большим количеством невидимого вещества по сравнению с веществом видимым. Это обстоятельство вызвало удивление, поскольку ожидалось появление лишь очень небольшого количества невидимого вещества", - говорит Фредерик Бурно (Frédéric Bournaud) из Французской астрофизической лаборатории Комитета по атомной энергии (Commissariat à l'Énergie Atomique - CEA) и парижского Национального центра научных исследований (Centre National De La Recherche Scientifique - CNRS). Бурно и его коллеги (международная группа включала исследователей из Франции, Великобритании, Испании, Австралии, Германии и Греции) рассказали о своем открытии в онлайн-выпуске журнала Science Express от 10 мая.

Астрономы уверены в том, что речь в данном случае не может идти о небарионной материи неизвестной физической природы, которую принято называть "темной материей" (dark matter). Скорее всего, удалось обнаружить ту часть вполне обычного (барионного) вещества, которое просто не видно телескопам. Тем не менее конкретный состав этой найденной части "обычной" материи окончательно прояснить пока не удастся. Есть подозрение, что это просто достаточно холодные и практически ничего не излучающие молекулы водорода, температура которого всего на несколько градусов отличается от абсолютного нуля. Возможно, часть этой массы могут также составлять и черные дыры, планеты, слабосветящиеся коричневые карлики и т.д. (альтернатива может состоять в том, что ученые ошибочно идентифицировали изученные ими карликовые галактики как TDGs и имеют дело на самом деле с "первичными" карликами, окруженными небарионной темной материей). Измерения параметров "послесвечения" Большого взрыва - микроволнового реликтового фона - заставляют предположить, что в условиях ранней Вселенной таинственное темная материя приблизительно в шесть раз превосходила по массе барионное вещество. Это соотношение должно было сохраниться и до наших дней, однако подсчеты, основанные на наблюдениях всех звезд, газовых и пылевых облаков в окружающем нас космическом пространстве, позволяют заключить, что в современной нам Вселенной содержится только четверть ожидаемого количества обычного вещества. Видимая часть вещества спиральных галактик (вроде нашего собственного Млечного пути) приходится главным образом на светящийся диск, обычно имеющий в своей центральной части выпуклость (балдж). Эта видимая часть, однако, окружена гораздо более обширным гало (ореолом) из темного вещества. Когда спиральные галактики сталкиваются, то материал, вырываемый из них в ходе взаимодействия (он и служит для создания вторичных карликовых галактик), поступает прежде всего из дисков (собственно скопления темного вещества беспрепятственно проходят одно сквозь другое, не испытывая серьезного взаимодействия, т.к. на них действуют лишь исключительно гравитационные силы). Поэтому астрономы и не ожидали, что карликовые галактики, формирующиеся из "осколков", будут содержать сколько-нибудь заметное количество темного вещества (на отсутствие такового указали компьютерные модели). В этом должно было заключаться их существенное отличие от классических галактик.

Раскрыта тайна марсианских дюн

Физикам из Германии и Швейцарии, по всей видимости, удалось раскрыть давнюю тайну марсианских дюн. Проблема состояла в том, что дюны на Марсе выглядят так, как будто они формировались под воздействием ветров, однако

нынешняя марсианская атмосфера столь разрежена, что вряд ли способна перемещать огромные массы песка.



Фотографии нескольких "экзотических" дюн на Марсе, полученные с помощью погибшего в прошлом году аппарата Mars Global Surveyor. Форма и размер дюн могут быть смоделированы на основе предположения, что марсианские ветры в этих местах дули преимущественно в двух разных направлениях, разделенных углом θ_w . Изображение: Эрик Партели (Eric Parteli). Изображение с сайта <http://grani.ru>.

Тем не менее, новое компьютерное моделирование показало теперь, что ветер все-таки может перемещать дюны на Марсе - только очень и очень медленно, гораздо медленнее, чем на Земле (публикация в научном журнале Physical Review Letters (PRL), см. также соответствующую статью на arXiv.org). Первоначально дюны на Марсе были обнаружены в 1971 году американской межпланетной станцией "Маринер-9" (Mariner 9). С тех пор выявился один очень любопытный факт: многочисленные марсианские миссии не смогли обнаружить никаких изменений в положении сфотографированных ранее дюн, тогда как дюны на Земле постоянно перемещаются. Это дало некоторым ученым повод считать, что марсианские дюны возникли чрезвычайно давно, когда атмосфера Красной планеты была гораздо более плотной. Однако теперь Эрик Партели (Eric Parteli) из Университета Штутгарта (Universität Stuttgart, Германия, земля Баден-Вюртемберг) и Ханс Херман (Hans Herrmann) из Швейцарского федерального технологического института (Departamento de Física, Universidade Federal do Ceara) в Цюрихе выяснили, что марсианские дюны все-таки могут формироваться и перемещаться в условиях современного Марса. Они выполнили ряд компьютерных симуляций формирования двух различных типов дюн, обнаруженных на этой планете - по форме напоминающих "стрелки" известных барханов в земных пустынях (которые формируются тогда, когда ветер дует главным образом в одном направлении) и удлиненных "экзотических" дюн, которые образуются тогда, когда ветер переменный и дует в двух разных направлениях. Предположив, что песок подвергается серьезному воздействию порывов ветра в течение лишь 40 секунд каждые пять лет (условия, которые соответствуют наблюдениям, проведенным

марсианскими зондами), ученые подсчитали, что "экзотические" дюны могли сформироваться из барханов за 10-50 тысяч лет. При этом потребовалось бы приблизительно 4 тысячи лет на то, чтобы дюна переместилась на один метр. Поэтому совсем не удивительно, что перемещений дюн на Марсе до сих пор не было зарегистрировано. В основе моделирования перемещения дюн лежит процесс, именуемый сальтацией (это скачкообразное перемещение частиц в воде или в воздухе). Посредством этой "сальтации" песчинка поднимается и перескакивает на новое место. Время от времени под воздействием одной-единственной песчинки происходит своего рода "всплеск", приводящий к извлечению сразу множества зерен, переносимых в том направлении, куда дует ветер. Сальтация позволяет вполне успешно моделировать перемещение дюн на Земле с использованием некоторых параметров, определенных чисто экспериментальными методами. Однако для Марса эти параметры пришлось изменить, поскольку там мобильность песчинок в принципе выше (раз в десять) благодаря тому, что атмосфера разрежена и гравитация гораздо слабее (эти оценки были проделаны еще почти 30 лет назад). В результате получается, что каждая сорвавшаяся марсианская песчинка вызывает извлечение приблизительно на порядок большего количества песка, чем на Земле. Используя эти параметры, Партели и Херман действительно добились корректного моделирования рождения и перемещения марсианских барханов и экзотических дюн. Из анализа германских и швейцарских физиков следует, что атмосферные условия на Марсе на протяжении последних 50 тысяч лет были практически неизменными, и сами по себе дюны не могут еще считаться доказательством того, что марсианская атмосфера когда-то походила на земную.

Загадка рождения Солнечной системы



Вид окрестностей Солнца на ранних этапах образования Солнечной системы. Изображение с сайта <http://grani.ru>.

Большинство астрофизиков в настоящее время придерживается теории, согласно которой наша Солнечная система сформировалась из газопылевого облака. Катализатором этого процесса могла

послужить, например, близкая сверхновая, радиация которой воздействовала бы на пыль, вызвав коллапс облака, а затем и рождение Солнца и планет. Для подтверждения этой гипотезы Мартин Биззарро (Martin Bizzarro), работающий в датском Геологическом институте и Геологическом музее при Копенгагенском университете (Kobenhavns Universitet), и его коллеги из Дании и США занялись поисками в метеоритах, родившихся в течение первого миллиона лет жизни Солнечной системы, изотопа железа-60 (^{60}Fe), который мог бы послужить "подписью" сверхновой (этот изотоп рождается в результате подобных катаклизмов). "К нашему великому удивлению, найти достаточных количеств железа-60 не удалось, что позволяет исключить воздействие сверхновой в качестве "пускового механизма" при рождении Солнечной системы", - говорит Биззарро. Его группе удалось отыскать другой изотоп, алюминий-26 (^{26}Al), что позволяет предположить альтернативный "пусковой механизм". Алюминий-26 рождается в недрах чрезвычайно массивных звезд, приблизительно в 30 раз превышающих по массе Солнце. Такие звезды теряют большое количество вещества и энергии в звездных ветрах, посредством которых алюминий-26 и распространяется в окружающем эти звезды пространстве. Подобные звездные ветры, возможно, послужили толчком для формирования Солнечной системы из газопылевого облака (публикация в журнале Science 25 мая). Нужно отметить, что железо-60 в метеоритах все же было найдено, только содержащее его метеориты датируются уже несколькими миллионами лет после образования Солнечной системы, таким образом можно заключить, что описываемая массивная и близкая звезда позднее взорвалась в виде сверхновой, доставив железо-60 в уже сформировавшуюся юную Солнечную систему, заполненную протопланетами (планетезималями). Группа Биззарро теперь ищет следы других давних вспышек сверхновых в непосредственной близости от Солнечной системы. Возможно, когда-то этот регион Галактики жил очень насыщенной и бурной жизнью.

Открыт новый тип звездных взрывов

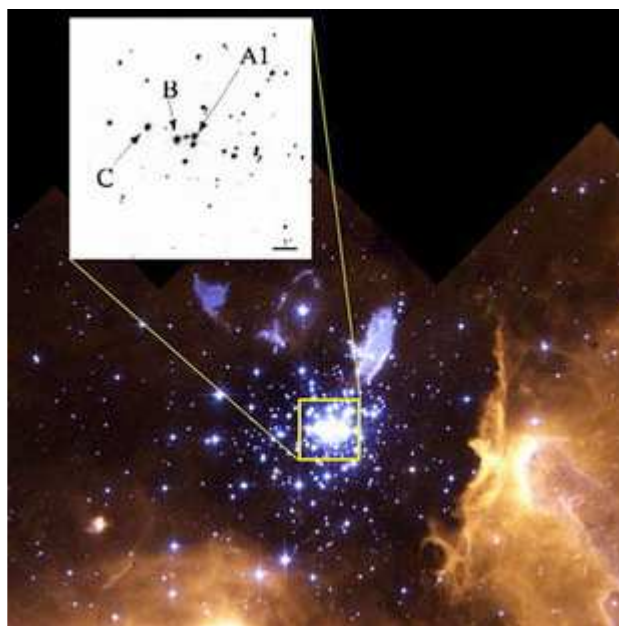


Галактика M85 из скопления галактик в созвездии Девы. Изображение с сайта <http://grani.ru>.

Астрономы из Калифорнийского технологического института (California Institute of Technology - Caltech), Калифорнийского университета в Беркли (University of California at Berkeley - UC Berkeley), Университета штата Пенсильвания (Pennsylvania State University - PSU) и других научных учреждений США объявили об открытии принципиально нового класса звездных взрывов. Работа основывается на наблюдениях необычной вспышки M85 OT2006-1 в скоплении Девы в галактике M85 (Messier 85 - т.е. номер 85 в каталоге 1781 года французского астронома Шарля Мессье). Согласно проведенному анализу, событие M85 OT2006-1 вызвано слиянием двух обычных звезд, произошедшим 49 миллионов лет назад (публикация в текущем выпуске научного журнала Nature). "Обнаружение этого загадочного события - всего лишь верхушка айсберга, оно свидетельствует о существовании целого нового класса переходных процессов", - уверен руководитель группы профессор астрономии и планетарных наук из Калифорнийского технологического института Шринивас Р. Кулкарни (Shrinivas R. Kulkarni). Изрядно озадачивший ученых взрыв был выявлен в ходе реализации программы поиска сверхновых Обсерватории имени Джеймса Лика (Lick Observatory), проводимой Алексом Филиппенко и Ли Вэйдуном (Weidong Li) из Калифорнийского университета в Беркли. "Хотя сначала научная цель данной программы состояла в поисках обычных сверхновых, это, как мы видим, не помешало успешным поискам нового класса переходных явлений вроде M85 OT2006-1", - говорит Ли, который отвечал за ежедневный предварительный анализ экспериментальных данных. Спустя год подтверждающие это открытие наблюдения были проведены с помощью космического телескопа NASA "Спитцер" (Spitzer Space Telescope). Удивление вызвал тот факт, что вспышка была слишком слабой для сверхновой, образуемой взрывом коллапсирующей массивной звезды, исчерпавшей свое ядерное топливо. И в то же время вспышка была слишком яркой для классической новой (nova), общепринятым механизмом появления которой считается термоядерный взрыв на поверхности компактного белого карлика. Почти столетие потребовалось астрономам, чтобы разобраться в механизмах рождения двух известных с давних времен типов космических вспышек: новых и сверхновых. Сорок лет назад к этим взрывам, известным в докосмическую эру, добавились еще более мощные гамма-всплески (gamma-ray burst - GRB). А вот M85 OT2006-1 возмущает о существовании еще одного (ранее предсказанного) нового класса космических взрывов, которые астрономы из Калтеха именуют Luminous Red Novae - то есть яркими красными новыми. Эти события отличаются характерным красным цветом, а остаток (оболочка) в сравнении со всеми другими типами взрывов - новыми, сверхновыми и гамма-всплесками - расширяется довольно медленно. Галактика, в которой произошел взрыв M85 OT2006-1, состоит в основном из старых звезд. По мнению астрономов,

это служит дополнительным свидетельством того, что взрыв явился результатом столкновения звезд с массами, сопоставимыми с массой нашего Солнца. Свыше десяти лет назад уже наблюдался один подобный случай (в ближайшей крупной галактике - туманности Андромеды - M31), который, к сожалению, не удалось изучить тогда как следует.

Самая массивная двойная звездная система: рекорд снова побит



В центре этого звездного скопления находится пара звезд, обозначенных как A1, каждая из которых по своей массе превосходит любую другую звезду, для которой есть надежная оценка массы. Изображение: HST (космический телескоп "Хаббл") с сайта New Scientist.

Самая массивная двойная звездная система из всех, когда-либо обнаруженных астрономами, находится в 20 тысячах световых лет от Земли возле центра Млечного пути в скоплении NGC 3603. Наиболее тяжелая из этой пары звезд по своей массе в 114 раз превосходит Солнце - она настолько велика, что, по мнению некоторых ученых, должна просто немедленно самоуничтожиться. Энтони Моффет (Anthony Moffat) из канадского Монреальского университета (University of Montreal) объявил об открытии данной двойной системы, которую он обозначил как "A1", в четверг на встрече Канадского астрономического общества (Canadian Astronomical Society - CASCA) в Кингстоне (Онтарио). В принципе, астрономам известны уже несколько звезд, масса которых по различным оценкам превышает сотню солнц. Однако теперь впервые удалось измерить массу подобной звезды совершенно достоверно за счет того, что она входит в двойную систему. Вращение двух звезд вокруг общего центра масс позволяет по периодическому смещению характерных линий химических элементов в их спектрах из-за эффекта Доплера получить радиальные скорости и (зная разделяющую их дистанцию) вычислить массы. На

совершение каждого оборота возле общего центра масс звезд требуется 3,8 дня. Моффет и его коллеги для своих исследований воспользовались данными, полученными с помощью Очень Большого Телескопа (Very Large Telescope - VLT) Южной Европейской Обсерватории (European Southern Observatory - ESO) в Чили. Два предыдущих рекорда для звезд, входящих в двойную систему, принадлежат тяжеловесам из WR 20a (звездное скопление Westerlund 2 в созвездии Киля), каждый из которых содержит около 80 солнечных масс (период обращения этих звезд вокруг общего центра масс составляет 3,7 дня, а удаленность этой системы от Земли - 20 тысяч световых лет). Даже более легкий партнер в новооткрытой системе может похвастаться 84 солнечными массами, поэтому прежний рекорд оказался побитым сразу дважды. Нужно отметить, что некоторые другие звезды вроде звезды Пистолет (Pistol Star, обнаружена в 1997 году) и Эты Киля могут в принципе содержать количество материала, достаточное для образования 100 и больше солнц, но их массы так и не были точно определены. "Я удивлен и заинтригован, - говорит британский астрофизик Джон Браун (John Brown) из Университета Глазго (University of Glasgow), не принимавший непосредственного участия в этих исследованиях. - Я не думал прежде, что столь массивные звезды могут существовать, не распадаясь на части". Чем массивнее звезда, тем больше радиации порождает ее ядро. Все это увеличивает внутреннее давление, которое стремится вышвырнуть наружу в окружающее космическое пространство внешние звездные слои - такая звезда должна непрерывно терять вещество, испуская мощный звездный ветер. Оценки абсолютного верхнего предела на массу звезд то и дело корректируются, но в принципе наиболее тяжелый член новооткрытой системы A1 так или иначе должен быть близок к той черте, за которой следует неизбежное самоуничтожение. Сверхмассивные звезды в современную эпоху в нашей Галактике встречаются чрезвычайно редко еще и потому, что они очень быстро сжигают запасы своего ядерного топлива, после чего заканчивают свой эволюционный путь и взрываются (в виде гиперновых, превращаясь в черные дыры) - это происходит спустя всего несколько миллионов лет после их рождения. К счастью, все известные нам тяжеловесы такого рода достаточно далеки от Земли, чтобы представлять для нас в обозримом будущем хоть какую-нибудь опасность...

Марсоход нашел на Марсе лужи

Новый анализ изображений, полученных два года назад марсоходом Opportunity ("Возможность") при исследованиях кратера Индьюренс (Endurance - "Стойкость"), заставил ученых заговорить о невероятной на первый взгляд возможности - присутствию на поверхности современного Марса небольших открытых водоемов, заполненных жидкой водой. Идентификацией странных пятен на

фотографиях двухлетней давности занимался американский физик и специалист по цифровой обработке изображений из аэрокосмической компании "Локхид" (Lockheed) в Аризоне Рон Левин



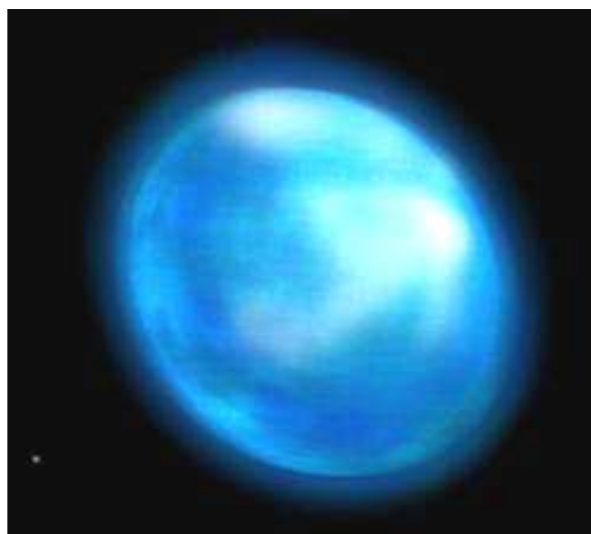
Гладкие, помеченные синим цветом области в глубине марсианского кратера могут оказаться небольшими водоемами. Размер участка составляет приблизительно один квадратный метр. Изображение: Рон Левин с сайта New Scientist.

(Ron Levin) и его коллега, инженер из той же корпорации, Дэниел Лайдди (Daniel Lyddy). Левин просто скачал изображения с вебсайта Лаборатории реактивного движения (Jet Propulsion Laboratory - JPL) NASA и изготовил стереоскопические реконструкции тех давних снимков, сделанных камерами Opportunity. Выяснилось, что некоторые плоские поверхности на фотографиях настолько гладки, что компьютер просто не смог найти никаких опорных деталей, переходящих из кадра в кадр. Примечательно и то, что все эти области соответствуют самым низким участкам ландшафта. К тому же они выглядят едва ли не прозрачными: так, некоторые особенности, которые отметил на снимках Левин, похожи на погруженные в воду камни и мелкую гальку, что "выглядывают из-под гладкой водной поверхности". Все эти особенности могут свидетельствовать о том, что на снимках запечатлена либо водная гладь, либо исключительно чистый лед, считает Левин. "Поверхность - невероятно гладкая, она не имеет никаких выступающих граней, - говорит он. - Если бы все это было льдом или каким-либо другим твердым материалом, то его износ и загрязнение поверхности щебнем или песком рано или поздно свели бы всю эту гладкость на нет". Сообщение Левина было представлено на конференции Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE). Позднее оно будет издано в трудах этого учреждения (R. L. Levin and Daniel Lyddy, Investigation of possible liquid water ponds on the Martian surface - 2007 IEEE Aerospace Applications Conference Proceedings, paper

#1376, to be published in IEEE Xplore). Прежде никаких признаков наличия на поверхности современного Марса водоемов, заполненных жидкой водой, не обнаруживалось. В прошлом году, правда, все-таки появились сообщения о возможности кратковременного выхода грунтовых вод на открытую поверхность: так, на стенках некоторых кратеров были зафиксированы следы свежих промоин, отсутствовавших на снимках, сделанных с ныне уже потерянной орбитальной станции Mars Global Surveyor несколько лет назад. Однако подобные водные потоки считаются весьма кратковременным явлением, потому что вода в них должна почти немедленно замерзнуть. К идеям Левина большинство специалистов относится скептически. Фил Кристенсен (Phil Christensen) из Университета штата Аризона (Arizona State University), занимавшийся разработкой спектрометров американских марсоходов, в принципе согласен с тем, что временами на каких-то марсианских участках температура может повышаться до уровня, при котором возможно существование воды в жидком виде. Однако разреженность атмосферы Красной планеты обрекает любую воду или лед, оказавшиеся на поверхности Марса без всякой защиты, на очень быстрое испарение. Жидкая вода в настоящее время может сохраняться только под слоем грунта. Конечно, в отсутствии ветра над водной поверхностью мог бы образовываться слой пара, препятствующий дальнейшему испарению (таким образом "лужа" должна была бы продержаться какое-то время), однако в реальности движение воздушных потоков над Марсом все же присутствует и не позволит образоваться такому защитному слою. "Проблема в наличии ветров на Марсе... Я думаю, что в реальности все это невозможно", - заявил Кристенсен. Левин в свою очередь указывает на то, что его анализ как раз и дает надежду на существование особо защищенных безветренных участков. И это, по его мнению, вполне реально для кратера, исследованного Opportunity в разгар марсианского лета, в полдень. К тому же, если в гипотетических лужах содержится чрезвычайно соленая вода (что для Марса вполне вероятно), то она могла бы не замерзнуть даже при достаточно низких температурах. Наличие такой воды, конечно, дает новую надежду на существование на Марсе примитивной жизни... Марсоход Opportunity теперь уже довольно далеко отъехал от того места, где он сделал столь воодушевляющие снимки. Однако Левин теперь предлагает в аналогичных случаях проводить простой тест для того, чтобы выявить присутствие жидкости в подобных лужах: нужно просто направлять вездеход к подозрительной поверхности. Если это окажется льдом или любым другим твердым материалом, то колеса марсохода неизбежно оставят на нем какие-то следы, а вот на жидкости это не должно никак отразиться. Примечательно, что отец Рона Левина - Гилберт Левин (Levin Gilbert) - руководил известными биоэкспериментами, проводимыми в 1976 году с

помощью аппаратуры, установленной на посадочных ступенях "Викингов" (Viking). Теперь некоторые ученые (в том числе и сам Гилберт Левин) не исключают, что тогда действительно были найдены свидетельства существования жизни на Красной планете, хотя большинство биологов до сих пор считает эти эксперименты противоречивыми и сомнительными (изначально результаты тех тестов сочли однозначно отрицательными).

Альтаир показал свое лицо



Альтаир стал ближе. Изображение Zina Deretsky (NSF) с сайта <http://universetoday.com>.

Одной из самых ярких и ближайших к Земле звезд является Альтаир. Это главная звезда из созвездия Орла (альфа Орла), расположенная на расстоянии 15 световых лет от Земли. Она прекрасно видна в летние и осенние месяцы, и входит в состав летне-осеннего треугольника (Вега-Денеб-Альтаир). В настоящее время звезда наблюдается по вечерам в восточной части неба. Недавние новые наблюдения Альтаира позволили разглядеть поверхность звезды. Одна из ярких звезд земного неба имеет сравнительно небольшие размеры и массу, составляющую 1,7 масс нашего Солнца. Альтаир вращается с большой скоростью, которая в районе экватора достигает около 300 километров в час. Благодаря этому период вращения экваториальной зоны звезды равен 10 часам. Быстрота вращения заставляет Альтаир вытягиваться так, что вдоль экватора его диаметр увеличен на 22% по сравнению с полярным диаметром. В результате, он выглядит яйцеобразным. Новые наблюдения были проведены с использованием группы телескопов CHARA обсерватории Mt. Wilson, Calif. Эти телескопы снабжены специальной адаптивной оптикой, которая позволяет им устранять искажения, созданные атмосферными потоками Земли. Четыре телескопа, работающие синхронно, выступили в качестве единственного инструмента с разрешением в 25 раз превышающем разрешение космического телескопа «Хаббл» (Hubble). Таким образом, они получили самое лучшее изображение нашего причудливого соседа из ближайшей группы звезд.

Стабильная звезда – лучший кандидат в системы с обитаемыми планетами

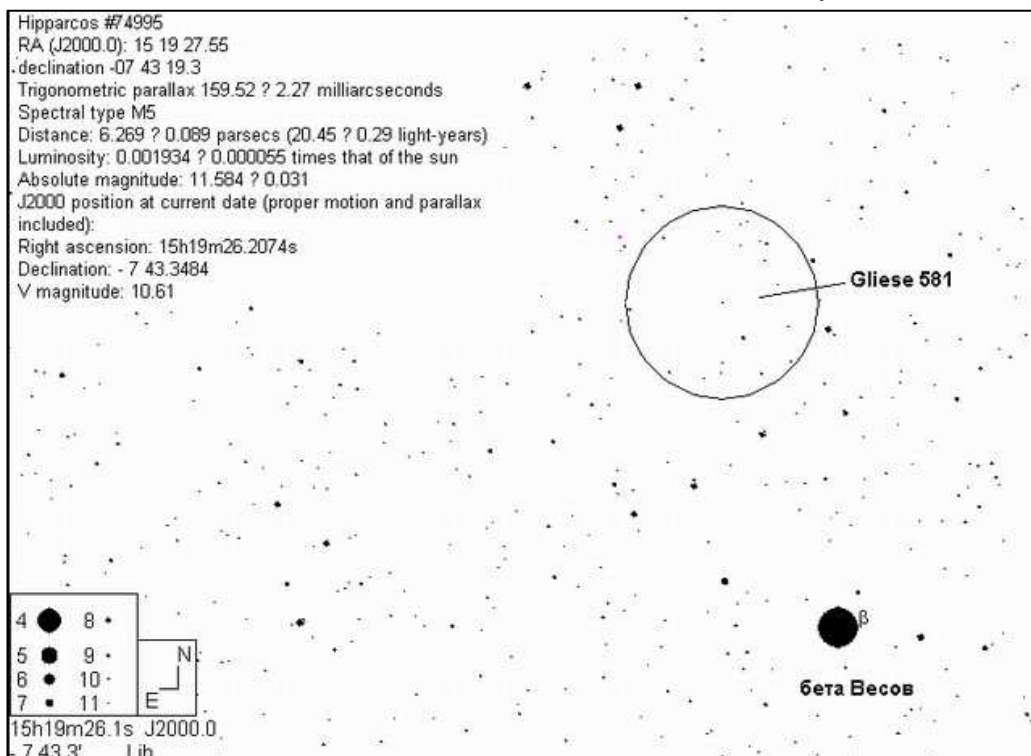


Красный карлик Gliese 581. Изображение: ESO Online Digitized Sky Survey с сайта <http://universetoday.com>.

Самой сенсационной новостью года в области исследования внесолнечных планет было обнаружение землеподобной планеты на орбите звезды Gliese 581. Самым важным в этом открытии стало то, что планета обращается вокруг своего солнца по орбите, находящейся в пределах пригодной для существования жизни области (там, где вода может находиться в жидком состоянии). Но для возникновения жизни необходима еще и стабильность самой звезды. Если, например, звезда двойная или переменная, то большие перепады температур на планете не создадут нормальных условий, а скорее наоборот, всячески будут препятствовать зарождению жизни.

Но, согласно новым исследованиям, Gliese 581 на этот счет не вызывает сомнений, и как нельзя лучше подходит для планет, на которых могут появиться живые обитатели. Изучение звезды проводилось при помощи канадского космического телескопа Humble Space Telescope. Небольшая околоземная обсерватория, имеющая размеры обыкновенного

чемодана, обладает высокой чувствительностью в измерении блеска звезд, и может уловить малейшее отклонение от нормы. Humble Space Telescope был направлен на Gliese 581 в течение 6 недель, тщательно измеряя светимость звезды. Обработав полученные данные, астроном из университета Британской Колумбии Jaunie Matthews определил, что яркость звезды изменилась максимум на десятые доли процента за полное время наблюдений. Это означает, что звезда обладает очень стабильным излучением и не создаст нежелательных для жизни перепадов температур. Gliese 581 находится в созвездии Весов (в двух градусах севернее звезды бета этого созвездия) на расстоянии 20 световых лет от Земли, а планета Gliese 581c обращается вокруг красного карлика (спектральный класс M5) с периодом 13 дней. Хотя центральное светило меньше и холоднее нашего Солнца, но планета находится от звезды на расстоянии немногим более 10 миллионов километров, поэтому температура на ее поверхности сравнима с земной. Итак, планета Gliese 581c имеет все шансы для возникновения и существования на ней биологических форм живых существ. Возможно, уже сейчас разумные обитатели этой далекой планеты изучают наше Солнце. Возможно, они даже обнаружили нашу Землю и теперь пытаются узнать, есть ли на ней жизнь. А тамошние любители астрономии, вооружившись телескопами, с интересом смотрят на небольшую желтую звездочку по имени Солнце. Пронаблюдайте и вы Gliese 581. Для этого нужен телескоп с



диаметром объектива 60-80 мм и выше (блеск звезды 10,6m) и представленная здесь звездная карта (окружность на карте равна 1 градусу).

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

Серебристые облака



Серебристые облака над Москвой в 3:30 утра 21 июля 2006 г.
Автор: Сурдин В.Г.

Серебристые или, как их еще называют, мезосферные облака являются самыми высокими облачными образованиями, наблюдаемыми в пограничном слое атмосферы Земли на высоте от 73 до 96 километров. Средняя высота их появления установлена достаточно точно и равна $82,4 \pm 1$ км. В отличие от тропосферных облаков они находятся в зоне активного взаимодействия атмосферы Земли с космическим пространством. Межпланетная пыль, метеорное вещество, заряженные частицы солнечного и космического происхождения, магнитные поля постоянно участвуют в физико-химических процессах, происходящих в верхней атмосфере. Результаты этих взаимодействий мы часто наблюдаем в виде полярных сияний, эмиссионных свечений атмосферы, метеорных явлений, изменений цвета и продолжительности сумерек, появления серебристых облаков. Внешне эти облака мало чем похожи на тропосферные. Во-первых, они наблюдаются в ночное время суток и в летнее время в основном в средних широтах. Во-вторых, обладают собственным свечением, т.е. всегда выглядят светлыми на фоне темного неба. Необыкновенный флюоресцирующий свет, исходящий от них, и необычная форма почти всегда привлекают взгляд наблюдателя. Вот как их описал в 1885 году один из первых исследователей русский астроном В.К.Цераский: *"Облака эти ярко блистали на ночном небе чистыми, белыми, серебристыми лучами, с легким голубоватым отливом, принимая в непосредственной близости от горизонта желтый, золотистый оттенок. Были случаи, что от них делалось светло, стены зданий весьма заметно озарялись, и неясно видимые предметы резко выступали. Иногда облака образовывали слои или пласты, иногда своим видом похожи были на ряды волн, или напоминали песчаную отмель, покрытую рябью или волнистыми неровностями..."*. Поэтому название "ночные светящиеся облака" (*Noctilucent clouds*) наиболее точно отвечает их внешнему виду. (В международной практике принято их аббревиатурное сокращение NLC). В настоящее время серебристые облака представляют собой единственный естественный источник данных о волновых движениях в мезопаузе, что существенно дополняет исследование ее динамики другими методами, такими как: радиолокация метеорных следов, ракетное и лазерное зондирование. Обширные площади и значительное время существования облачных полей дает уникальную возможность прямого определения характеристик различного вида волн и их временную эволюцию.

Обнаружены они были совершенно неожиданно и повсеместно в целом ряде стран летом 1885 года. 8 июня их наблюдал в Германии Т. Бакауз, 12 июня в России В. К. Цераский, 10 июня в Чехии В. Ласка, 23 июня в Эстонии Э. Гартвиг. Научный мир был удивлен открытием этого нового атмосферного явления. Станным казалось то, что при развитой европейской науке об атмосфере (а в то время в Европе и России работали десятки астрономических обсерваторий и сотни метеорологических станций) ночные светящиеся облака почему-то остались совершенно неизученными. Были отдельные наблюдения похожих облаков в разное время, но качественных, полноценных описаний не существовало. Создавалось впечатление, что до июня 1885 года яркие серебристые облака просто не появлялись. В 1886 году эти необычные облака снова наблюдались во многих северных странах Европы. А уже в 1888 году их обнаружили в Чили, в Южном полушарии Земли. С чем связано их массовое появление в конце XIX столетия - остается для нас загадкой. Первые попытки объяснить их природу были связаны с извержением вулкана Кракатау 27 августа 1883 года. Во время катастрофического извержения в атмосферу Земли на высоту до 70-80 км было выброшено от 6 до 18 км³ пепла и мелкодисперсной пыли, выпавшей на площади 3,8 млн. км². Следствием этого стало снижение уровня прямой солнечной радиации и падение годовой температуры на 0,5-1,0°C. На протяжении 2-3 лет были отмечены атмосферные оптические аномалии, выразившиеся в пестрых зорях, появлениях дневных гало, изменениях поляризационных свойств атмосферы. Несмотря на грандиозность этого события подтверждения вулканическая гипотеза так и не получила. Впоследствии, 6 июня 1912 года, произошло мощное извержение вулкана Катмай на Аляске, но существенного изменения в появлении серебристых облаков не произошло. Очередная идея объяснения природы этих высотных облаков была связана с притоком космического вещества на Землю. Как известно, в конце июня - начале июля, то есть на период максимальной видимости серебристых облаков в средних широтах, приходится наиболее интенсивный метеорный поток, действующий в дневное время - бетта Тауриды. Советские исследователи Л. А. Кулик и Л. Апостолов допускали возможность образования облаков из метеорного вещества. Надо заметить, что идею образования серебристых облаков из-за проникновения хвоста кометы в земную атмосферу высказал в 1930 году известный американский астроном Харлоу Шепли. Правда, в приложении к Тунгусской катастрофе 30 июня 1908 года. Метеорная гипотеза просуществовала до начала 50х годов, именно тогда сформировались наиболее полное представление о составе и температуре верхней

атмосферы, и возникла новая конденсационная модель образования серебристых облаков. С этого времени начинается активное международное сотрудничество, создаются комплексные программы, а самое главное - с развитием космической техники появляются новые методы исследований. К концу XX столетия появление серебристых облаков вновь связали с кометами, но на этот раз с новым классом объектов Солнечной системы - мини-кометами. По мнению исследователей В. Н. Лебединца и О. Курбанмударова, именно компактные кометные образования, регулярно внедряющиеся из космоса, вносят в верхние слои атмосферы необходимое количество воды для формирования серебристых облаков. Вот некоторые наиболее интересные этапы в истории изучения серебристых облаков, начиная с момента их открытия:

1885 г. 8-12 июня - Т. Бакгауз и О. Иессе в Германии, В. Ласка в Чехословакии, В. Цераский в России, Э. Гартвиг в Эстонии - впервые наблюдают и описывают необычные ночные светящиеся облака. В этот же год русские астрономы В. Цераский и А. Белопольский после проведения базисных наблюдений определяют высоту серебристых облаков равной 75 км.

1887 г. - О. Иессе получает первые фотографии серебристых облаков. В это же время немецкий физик Ф. Кольрауш, пытаясь объяснить природу появления этих необычных облаков в 1885-1892 гг., связывает их с крупнейшим в истории человечества вулканическим извержением вулкана Кракатау, произошедшим, как известно, 27 августа 1883 года. Идея Кольрауша была предельно проста - вулканическая пыль и водяной пар, выброшенные на большие высоты, замерзают, образуя туманные или ледяные облака. О. Иессе, поддерживая эту гипотезу в целом, в свою очередь высказал мысль об ином составе облаков, имея в виду кристаллы льда, состоящие из легких вулканических газов, таких как, например, водород.

1888 г. 20 декабря - Штубенраух впервые наблюдает те же облака в южном полушарии в Чили. О. Иессе первый предлагает конденсационную гипотезу образования этих облаков, считая, что они образуются из неизвестного газа, выбрасываемого в верхнюю атмосферу при извержении вулканов.

1889 г. - На основе точных фотограмметрических измерений, О. Иессе была определена высота облаков, равная $82,08 \pm 0,009$ км.

1908 г. 30 июня - более чем в 40 пунктах Западной Европы и России наблюдают anomalно яркие серебристые облака, как в последствии оказалось, связанные со взрывом Тунгусского метеорита.

1923 г. - И. И. Путилин высказал идею о том, что серебристые облака люминесцируют под действием ультрафиолетовых лучей Солнца.

1926 г. - Известный исследователь метеоритов Л. А. Кулик и метеоролог Л. Апостолов связывают природу серебристых облаков с вторжением в атмосферу Земли крупных метеоритов и комет.

1934 г. - Е. Вестин опубликован значительный по своему объему (за 48 лет) каталог появлений серебристых облаков, наблюдавшихся в Западной Европе. Помимо этого дан статистический анализ их связи с солнечной активностью, метеорными потоками, появлениями комет и вулканическими извержениями.

1951 г. - Н. И. Гришиным получена серия спектрограмм серебристых облаков.

1952 г. - Создание конденсационной (ледяной) гипотезы А. И. Хвостиковым.

1957-1958 гг. - Глобальное изучение серебристых облаков по программе Международного геофизического года.

1965 г. 18-19 марта - космонавт А. А. Леонов с космического корабля "Восход-2" впервые наблюдает серебристые облака из космоса.

1972 г. - 9 декабря внесезонное наблюдение серебристых облаков с борта самолета над Сирией и Ираком. Американский метеорологический спутник регистрирует серебристые облака над дневной поверхностью Земли.

1973 г. - Май-июнь - американский астронавт П. Вейтц с космической станции "Скайлэб" наблюдает яркие

серебристые облака на широте $\varphi=50^\circ$ от Парижа до Харькова.

1977-78 г., декабрь - на протяжении 13 суток экипаж космической станции "САЛЮТ-6" наблюдает серебристые облака над южным полушарием.

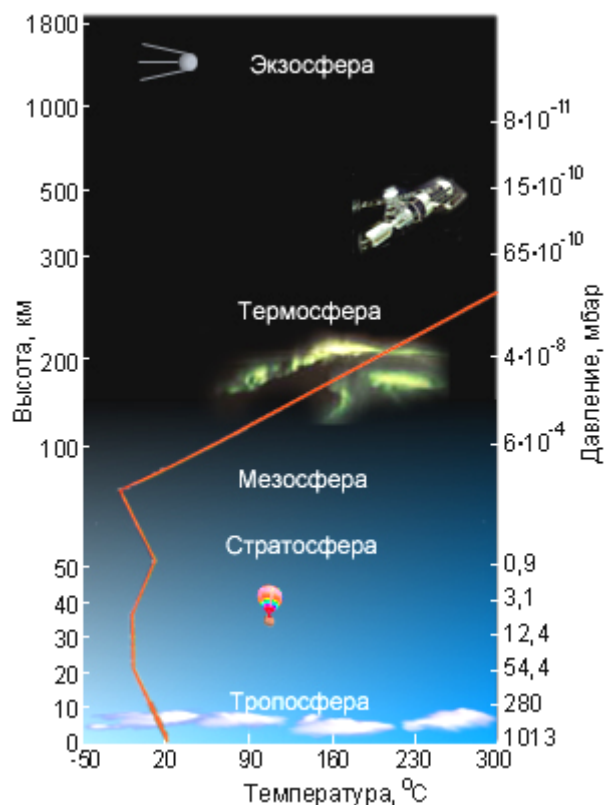
1981 г., март-май - экипаж космической станции "САЛЮТ-6" неоднократно отмечает появление серебристых облаков в районе экватора. 1981 г. 31 июля - серебристые облака обнаружены во время полного солнечного затмения.

1988 г., 16-17 июля - anomalно яркие серебристые облака наблюдаются в районе Тунгусской катастрофы.

1992 г. - В.Н.Лебединец и О. Курбанмударов высказывают предположение о том, что источником водяного пара в мезосфере могут быть мини - кометы. В свою очередь сотрудником Государственного оптического института А. И. Лазаревым выдвигается идея, что серебристые облака это инверсионные следы этих мини-комет.

ТЕОРИЯ

В настоящее время считается общепризнанным, что серебристые облака состоят из кристалликов льда, которые возникли в результате конденсации паров воды на мельчайших пылинках космического происхождения. Прежде рассмотрим, какие условия необходимы для образования облаков в атмосфере Земли. Нам интересуют облака не пылевой природы (т.е. мы не будем рассматривать вулканические облака, состоящие из пепла, и пылевые бури).



Первым необходимым фактором для образования облаков является наличие водяного пара, а точнее - некоего физического состояния пара. Его парциальное давление должно превышать упругость насыщения. Упругость насыщения находится в строгой зависимости от температуры - при понижении температуры окружающей среды упругость падает. Теперь становится ясным, что вторым фактором, участвующим в формировании высотных облаков, является наличие достаточно низкой температуры для осуществления процесса конденсации. Процесс конденсации ускоряется при наличии ядер конденсации, то есть твердых, чаще всего пылевых, частиц, плавающих в атмосфере, или, как их называют специалисты, аэрозоль. Для более полного понимания явлений происходящих в атмосфере Земли обратимся к ее строению.

Принято делить атмосферу по целому ряду признаков: по температуре, по составу, по физическим процессам, участвующим на тех или иных высотах. Мы отдадим предпочтение температурному признаку, как наиболее доминирующему по всей толщине атмосферы. Нижний, погодный, слой принято называть тропосферой. Здесь сосредоточено почти 90% всей массы земного воздуха, здесь же происходит активное перемещение воздушных масс, формируются все основные виды облачности. Характерной особенностью тропосферы является падение температуры с высотой в среднем на 6°, на каждые 1000 метров (отрицательный градиент температуры). Область минимальной температуры, находящейся над тропосферой на высоте 20 км называется тропопаузой. В среднем ее температура равна -60° С. В этом слое на высоте около 22 км редко можно наблюдать так называемые перламутровые облака. Далее простирается стратосфера. До высоты 50 км наблюдается незначительное повышение температуры до -40° С (положительный градиент температуры), а затем ее постепенный спад. Этот процесс в основном обусловлен распадом молекулярного кислорода и образованием молекул озона. Озон, с одной стороны, выполняет роль накопителя солнечной энергии, а с другой - надежно предохраняет живые клетки от пагубного действия ультрафиолетового излучения Солнца. На высоте около 80 км (особенно в средних широтах) температура достигает наиболее низких значений в земной атмосфере -96°-130° С. Здесь располагается мезосфера - область, где и образуются серебристые облака. Выше мезосферы температура вновь начинает расти и переходит в область термосферы. Важно отметить, что до высоты 90 - 110 км состав атмосферы практически остается неизменным (азот - 78,09%, кислород - 20,95%, аргон - 0,93%, углекислый газ - 0,03%). В этой части атмосферы под действием солнечного излучения происходит разрыв молекул химических элементов, поэтому выше они находятся в виде атомов. Далее в атмосфере происходит диффузное разделение газов по их удельному весу, легкие водород и гелий концентрируются на границе атмосферы, а азот и кислород остаются внизу. Часть атомов и молекул ионизируется, т.е. превращена в ионы. Из них образуются слои заряженных частиц, называемые ионосферой. Здесь же наблюдаются полярные сияния.

Область смены температурного градиента в мезосфере называют мезопаузой. Изучение природы серебристых облаков показало, что одной из основных причин их образования является сильное охлаждение среднеширотной мезопаузы в летний период года. Помимо этого мезосфера относится к области активной задержки космической пыли и разрушения метеорных частиц. Крупные частицы выпадают вниз на поверхность Земли, а мелкие задерживаются и некоторое время плавают в верхней атмосфере подобно пыли на поверхности воды, играя роль ядер конденсации. Неоднократные американско-шведские эксперименты по взятию высотных проб из области образования серебристых облаков подтвердили это предположение.

Ракетные эксперименты, выполненных в 80-е годы в Швеции в рамках программы исследований холодной арктической мезопаузы, дали интересную информацию о составе серебристых облаков. На высотах 80-94 км обнаружен слой "тяжелых" положительных ионов, присутствие которых указывает на возможность образования ледяных частиц при сравнительно слабых колебаниях температуры. Облака, состоящие из подобных ледяных частиц, могут быстро распадаться, если температура повысится на 10-15°. Подобные условия возникают при движении внутренних гравитационных волн: именно на "холодных" участках таких волн формируются поля серебристых облаков. Наблюдатели часто отмечают это явление как характерное перемещение облачных полей с северо-востока на юго-запад. Внутренние гравитационные волны могут возникать по целому ряду причин: термический нагрев атмосферы, барические возмущения в тропосфере, приливные движения и так далее. Теоретически возможно образование этого вида волн при мощных взрывах, землетрясениях и извержении вулканов. Возможно, именно этот механизм участвовал при образовании серебристых

облаков в Западной Европе при формировании оптических аномалий, связанных с взрывом Тунгусского метеорита. Несмотря на обилие данных, полученных к настоящему времени о верхней атмосфере, по-прежнему остается проблема в объяснении природы серебристых облаков. Какие глобальные события в земной атмосфере предопределяют их возникновение? Существует ли взаимосвязь с физическими процессами в нижней атмосфере? Какова природа морфологических структур серебристых облаков? Каков механизм физико-химических процессов в моменты их образования и распада? Все эти вопросы требуют в настоящий момент высокого качества наблюдательного материала и его тщательного анализа.

УСЛОВИЯ ВИДИМОСТИ



Серебристые облака на Южном Урале 11 июля 2004 года около местной полуночи. Автор: Козловский А.Н.

Серебристые облака следует отнести к классу сумеречных явлений, так как их появление приходится на гражданские и навигационные сумерки. Солнце в это время, погрузившись под горизонт на g 3°-16°, освещает верхние слои атмосферы, создавая тем самым благоприятные условия их видимости на фоне темного неба. Как показывает статистика по 871 случаю регистрации серебристых облаков с 1976 по 1984 г. вблизи Москвы, наибольшее число появлений приходится на глубину погружения Солнца под горизонт $g = -10^{\circ}35'$. Чаще всего регистрируются облака яркостью в 2 балла. В северном полушарии они, как правило, появляются в летние месяцы (май - сентябрь) на широтах 45° - 70°, причем максимальная замечаемость приходится на широту около 56°. На этих широтах облака появляются в среднем от 10 до 20 раз за сезон. Так, в 1981 году в Москве они наблюдались на протяжении 8 ночей подряд, с 8 по 16 июля. Время существования также подвержено значительными колебаниями - от 10 минут до 5 часов.

Анализ материалов визуальных наблюдений, выполненных в районе г. Москвы, показывает, что максимум частоты появления для широты 56° лежит около третьей декады июня и второй декады июля. Этот период характеризуется устойчивыми продолжительными появлениями обширных полей серебристых облаков, площади которых иногда достигают нескольких миллионов квадратных километров. Изучение многолетних рядов их появлений обнаруживают ярко выраженный периодический характер. Вполне естественно, что этот факт потребовал своего объяснения. Известно, что основным механизмом, влияющим на процесс их формирования, является Солнце. Попытки связать облакообразование в мезосфере с солнечной активностью предпринимались неоднократно. Достаточно вспомнить работу Е. Вестина, выполненную в Канаде в 1934 году, и значительно более позднюю статью А. Я. Безруковой, опубликованную в 1967 году. В обоих случаях прямой корреляции между этими двумя явлениями не обнаружено. Но то, что эта взаимосвязь должна проявляться, - очевидно. Вопрос, в какой форме? Благодаря исследованиям высоты сгорания метеоров установлено, что плотность атмосферы в мезопаузе возрастает в годы минимума солнечной активности, т.е. возникают более благоприятные условия для облакообразования. И действительно, при тщательном статистическом анализе многолетних

московских наблюдений обнаруживается заметная обратная зависимость между интенсивностью облакообразования с солнечной активностью. Кроме того, существуют многолетние вариации их интенсивности, вероятно, связанные с положением лунного перигея.

АНОМАЛЬНЫЕ ПОЯВЛЕНИЯ

Без сомнения, образование серебристых облаков связано с какими-то глобальными процессами, происходящими в атмосфере в целом. Как всякие облака, они выполняют вполне определенные защитные функции, предохраняя верхние слои атмосферы от "перегрева". Сам факт их открытия только в конце прошлого столетия подсказывает нам, где следует искать объяснение их природы. Вероятно, это изменение температурного режима атмосферы. Возникает вполне резонный вопрос - чем оно могло быть вызвано? Солнечной активностью? Деятельностью человека? Или каким-то иным фактором? Начиная с 60х годов стали поступать сообщения о появлении облаков не только в летнее время, но и вне традиционной зоны их видимости. Например: 15, 16 и 23 сентября 1968 года в вечернее время 3х бальные облака в виде размытого флера и полос возникли над южным Казахстаном в районе озера Балхаш на широте 46°.9, долготе 75° (наблюдение В. А. Ромейко и В. В. Чичмарь). Надо заметить, их появление в этом районе отмечалось неоднократно и всегда в нетрадиционные сроки видимости. Так в 1966 году, самые ранние облака зарегистрированы с 1 на 2 апреля, а самые поздние - с 15 на 16 октября. В ночь с 14 на 15 и в ночь с 16 на 17 октября 1982 года яркие (4,5 балла) полосы (IIa), флер и гребешки (IIIб) вновь возникли в том же районе (наблюдатель О. Л. Кушлевич). 9 декабря 1972 года наклонные светящиеся полосы облаков были обнаружены с борта самолета, летящего на высоте 7000 метров. Последующие расчеты показали, что они находились над Сирией и Ираком (наблюдатели О. Б. Васильев и Л. И. Чапурский). 28 декабря 1973 года яркие 4,5 бальные гребешки, гребни и волны (IIIa, б, в) вновь наблюдали с самолета на высоте 8500 метров - на этот раз в районе Балтийского моря (наблюдатели Н. И. Гришин и В. В. Зиновьев).

29 декабря 1978 года они были замечены с самолета на маршруте Москва - Алма-Ата (наблюдал В. И. Коваль). 12 февраля 1976 года рано утром они наблюдались в районе сибирского города Томска и всей области. 10-11 апреля 1982 года вблизи города Ленинграда отмечено появление ярких (до 5 баллов) облаков на высоте 10° вместе с полярным сиянием (наблюдатель О. Л. Кушлевич). Самое южное появление серебристых облаков отмечено на широте 44°.5, и долготе 33°.8 в Крыму, в районе г. Бахчисарая (наблюдатель П. Гладышев). До этого наиболее южная точка наблюдений находилась на юге Франции в городе Бард (широта 44°.8, долготы 359°.3). Тогда в ночь с 1 на 2 июля 1908 года их появление связывали с крупнейшей космической катастрофой - Тунгусским взрывом. На появление аномальных облаков стали обращать внимание после изучения их климатологии, т.е. условий их появлений в различных климатических регионах. Существенный прогресс в этой области произошел после Международного геофизического года (1957-1958 гг.), когда в наблюдениях серебристых облаков были задействованы сотни метеорологических станций по всему миру. Долгое время среди исследователей дискутировался вопрос о существовании облаков в дневное время. Сторонники этой точки зрения утверждали, что облака в летний период существуют достаточно продолжительное время над значительными территориями вблизи полярных областей Земли. По их утверждению, облака становятся видимыми благодаря увеличению их контрастности на фоне ночного неба при погружении Солнца под горизонт. В свою очередь, оппоненты этой теории (чаще всего наблюдатели) утверждали, что в появлении серебристых облаков существует определенная последовательность: в начале возникает флер или размытые полосы, а уж затем более сложные формы - гребни, гребешки, вихри и прочие. В

конце картина повторяется, т.е. флер и размытые полосы завершают появление. Определенную ясность в разрешение возникших противоречий и изучение аномальных появлений, внесли космические исследования. Космонавтами - наблюдателями (в основном В. П. Савиных) многократно фиксировались появления серебристых облаков вне зоны их традиционной видимости, а также над дневной поверхностью Земли. Подтверждением этих данных было обнаружение облаков Томской группой наблюдателей в городе Ленинск-Кузнецкий (54°.7 с.ш., 86°.3 в.д.) во время полного солнечного затмения 31 июля 1981 года. Тогда их удалось увидеть под солнечной короной на высоте 5°- 6° над горизонтом в виде размытых полос протяженностью 30°- 40°, отождествляемые как форма IIa. В том, что это были серебристые облака, сомнений не было. Во-первых, они наблюдались всего лишь в течение 6 минут в наиболее темный период затмения и, во-вторых, группой опытных наблюдателей под руководством Н. П. Фаст - старейшего исследователя серебристых облаков. Значительная часть аномальных появлений, вероятно, связана с запусками космических ракет, что подтверждено целым рядом сообщений. 17 марта 1984 года в поселке Мирный Архангельской области были зарегистрированы яркие 5-ти бальные серебристые облака I, II и III типа, возникшие из инверсионного следа после запуска очередного ракетносителя "Космос", выводившего на орбиту спутник "Молния-1". В течение 4-5 часов они наблюдались на высоте 8° - 15° по азимуту 0° - 40°. Наблюдения проводились во время полнолуния, при температуре воздуха -22° (наблюдатель Н. Власов). Как показали расчеты и наблюдения, источником, инициирующим образование облаков в наш космический век, стали жидкостные ракеты вторых ступеней мощных ракетносителей, функционирующие на высотах 60-120 км. При каждом запуске ракетноситель выбрасывает около 1200 т. водяного пара, в связи с чем предполагается увеличение интенсивности облакообразования в мезосфере в последующие десятилетия более чем на 50%. Авторы расчетов, американские геофизики, утверждают, что подобное изменение в верхней атмосфере вряд ли существенно отразится на климате Земли. Вместе с тем одна из гипотез связывает природу серебристых облаков с образованием озонных дыр. Их активное образование приводит к уменьшению свободного газового озона. Существует целая серия наблюдений, связывающая образование серебристых облаков с крупными взрывами, вулканическими извержениями и запусками мощных ракет в атмосфере Земли. Так, в ночь с 30 июня на 1 июля 1908 года, после взрыва знаменитого Тунгусского метеорита, яркие серебристые облака наблюдались на территории более 12 млн. км². Аномально яркие сумерки непрерывно наблюдались в течение нескольких ночей. Многие наблюдатели прямо указывали на то, что "...свет исходил из светящейся дымки облаков...". В 1985 году при работе на орбитальной станции "Салют-7" космонавту - исследователю В. П. Савиных удалось пронаблюдать уникальный случай образования аэрозольных облаков, имеющих значительное сходство с серебристыми, при мощном извержении вулкана Руис в Колумбии. И последнее - в 1982 году в связи с поиском механизма, объясняющего природу оптических аномалий, возникших после Тунгусского взрыва, автору пришлось проанализировать возможность появления серебристых облаков в период ядерных испытаний с 1956 по 1974 годы. Всего 80 взрывов. Результат превзошел все ожидания. Большая часть взрывов (до 84%), произведенных в летний период, сопровождалась появлением тех или иных форм серебристых облаков.

НАБЛЮДЕНИЯ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ

РЕЖИМ НАБЛЮДЕНИЙ И ВЫБОР МЕСТА

Проведение наблюдений в одиночку является достаточно сложной задачей, так как в течение всего летнего сезона необходимо затрачивать на наблюдения ежедневно 4-5 часов ночного времени, что может плохо отразиться на здоровье. Поэтому большинство наблюдателей работают

коллективно, осуществляя попеременное дежурство. Если опыта нет (или он слишком мал), то лучше начинать наблюдения в период максимальной видимости серебристых облаков. Как правило, для широт $\varphi = 54^{\circ}-57^{\circ}$ этот период приходится на середину июня - конец июля. В северных районах, на широтах $\varphi = 58^{\circ}-62^{\circ}$, из-за наличия белых ночей сроки наблюдений смещаются на конец апреля - май и середину июля - август.

Планируя предстоящую работу, прежде всего необходимо определить объем будущих наблюдений: какие виды работ наиболее доступны в имеющихся условиях, и в чем конкретно будет выражен результат. Например, при отсутствии высокочувствительной видеокамеры (1 люкс) не имеет смысла ставить работы по цейтраферной (замедленной) съемке, связанной с изучением динамики серебристых облаков. Но при наличии опыта проведения фотографических работ можно получить динамические характеристики облаков методом съемки через временные интервалы в геометрической прогрессии на обычные фотоматериалы (ISO 100 единиц, экспозиция 10-20 секунд, при яркости облаков не ниже 3 баллов). Если у Вас имеется цифровая камера с возможностью снимать через заданные интервалы, то можно снять небольшой видеоролик, задав интервал времени между кадрами = 5-10 сек.

Прежде чем начинать наблюдения, следует выбрать место, отвечающее оптимальным условиям видимости серебристых облаков.

Для этого необходимо:

1. Чтобы западная, северная и восточная стороны горизонта были открыты по высоте не менее чем на $2^{\circ}-3^{\circ}$;
2. Во избежание закрытия туманами, площадка наблюдений должна быть приподнята над окружающей местностью;
3. Следует избегать районов с близлежащими водоемами и промышленными предприятиями;
4. По возможности в поле зрения не должны находиться яркие источники света и действующие печные или заводские трубы;
5. Желательно, использовать специально оборудованный пункт, расположенный в сельской местности.

Приступая непосредственно к наблюдениям, желательно иметь хорошо выверенные часы, 2-7 кратный светосильный бинокль (БГШ 2,3x40, Б7x50) (но не зрительную трубу), электрический фонарь с голубым или красным светофильтром, журнал наблюдений и планшет наблюдателя. Планшет изготавливается из двух скрепленных между собой пластин оргстекла с вставленными между ними необходимыми таблицами и инструкциями. В условиях ночных наблюдений, для облегчения записи, полезно пользоваться диктофоном, а для фиксации ярких появлений - фотоаппаратом или видеокамерой. При этом необходимо помнить, что фото и видео съемка «с рук» не даст хорошего результата, поэтому полезно обзавестись устойчивым штативом.

При съемке фотоаппаратом с целью изучения динамики облачных полей и отдельных структур серебристых облаков фотокамера закрепляется неподвижно на устойчивом штативе. Съемка ведется по следующей схеме: 1 кадр - интервал 1 мин., 2 кадр - интервал 2 мин., 3 кадр - интервал 3 мин., 4 кадр - интервал 4 мин., 5 кадр - интервал 5 мин. Таким образом, за 15 минутный интервал времени можно проследить движение практически всех морфологических форм. Последующая обработка сводится к проецированию изучаемых деталей поля серебристых облаков на земную поверхность и их измерению. Для этого используется **таблица для определения расстояния проекции серебристых облаков на земную поверхность** в приложении 2.

Если наблюдения ведутся в условиях полевого лагеря, следует учесть, что иногда температура воздуха ночью может упасть до $5^{\circ}-7^{\circ}$ С и возможно выпадение росы. Поэтому полезно запастись теплой одеждой и водонепроницаемыми чехлами для аппаратуры (но не полиэтиленовыми).

Все моменты наблюдений регистрируются по местному, декретному летнему времени, через 15-ти минутные интервалы. В связи с условиями появления серебристых облаков вечерние наблюдения начинают с момента погружения Солнца под горизонт на $g = -4^{\circ}$ и прекращают при $g = -3^{\circ}$.

Расчет глубины погружения (g) и азимута (A) для каждого конкретного места наблюдений выполняется по формуле:

$$\sin g = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t,$$

где φ - географическая широта места наблюдений, δ - склонение Солнца, t - часовой угол, Часовой угол вычисляется:

$$t = T_0 + \lambda + h,$$

где $T_0 = T_m - N - 1$ час, T_m - среднее местное время, N - номер часового пояса, λ - географическая долгота места, h - уравнение времени (в приближенных расчетах этой величиной можно пренебречь)

ПРОГРАММА НАБЛЮДЕНИЙ

Визуальные характеристики серебристых облаков, полученные в процессе наблюдений, не лишены некоторых субъективных оценок, и это понятно, так как каждый наблюдатель достаточно индивидуален. Вместе с тем, благодаря разработке морфологической классификации облаков, точной идентификации факта их появления, оценке времени начала и конца видимости, привязке фотометрических характеристик к существующим стандартам, значительно улучшилось качество наблюдательного материала.

Исходя из опыта изучения серебристых облаков визуальными методами, в программу наблюдений рекомендуется включить следующие пункты:

1. Патрулирование сумеречного сегмента через 15-ти минутные интервалы.
2. Регистрация моментов появления и исчезновения.
3. Отождествление морфологических форм.
4. Определение яркости.
5. Определение интенсивности облакообразования.
6. Оценка метеорологических условий наблюдения.
7. Измерение видимых границ поля серебристых облаков.
8. Фотографирование наиболее ярких облаков.

Результаты наблюдений заносятся в специальный журнал или карточку (см. Приложение 4) с указанием на каждом листе даты наблюдения и фамилии наблюдателя. Ввиду того, что дата в полночь меняется, каждая наблюдательная ночь обозначается двумя числами, например: "25-26 июня 2007 года", где первая дата соответствует первой (вечерней) половине ночи, а вторая - утренней половине ночи.

ПАТРУЛИРОВАНИЕ СУМЕРЕЧНОГО СЕГМЕНТА

(десять правил для отождествления серебристых облаков)

В распознавании морфологических форм на фоне сумеречного сегмента у наблюдателя достаточно часто возникают сомнения, вызванные внешним сходством серебристых облаков с тропосферными облаками. Во избежание ошибок можно рекомендовать следующие правила:

1. В вечерние часы серебристые облака не появляются, пока Солнце не опустится под горизонт на $g = -4^{\circ}$ (исключение представляют так называемые полярные облака, редко наблюдаемые за Полярным кругом).
2. Серебристые облака всегда бывают светлее неба, даже когда видны на яркой части заревого сегмента. Тропосферные облака, даже если они подсвечены Луной или искусственными источниками света, в яркой части сегмента будут темными.
3. Наиболее развитыми формами серебристых облаков являются гребешки, гребни, струи, вихревые выбросы. Наблюдение этих структур даже в разрывах тропосферной облачности не вызывают сомнения в появлении.
4. Характерным движением серебристых облаков является их перемещение с северо-востока на юго-запад, реже с севера на юг.
5. При появлении форм, схожих с серебристыми облаками, но вызывающих сомнения, следует внимательно осмотреть небо. Если подобные формы замечены вдали от сумеречного сегмента, можно утверждать, что серебристых облаков нет.
6. Серебристые облака имеют голубовато-белый, а вблизи горизонта желтоватый или золотистый цвет, на границе заревого сегмента иногда кажутся фосфоресцирующими.

7. В сомнительных случаях при безоблачном небе для распознавания мало контрастных форм, можно рекомендовать наклонить голову так, чтобы создалось перевернутое изображение горизонта. В этом случае резко улучшаются условия визуального восприятия изображения.

8. Серебристые облака с переходом к светлой фазе сумерек, а затем при восходе Солнца исчезают, в то время как простые, перистые и высококучевые облака становятся более заметными. Поэтому при утренних наблюдениях сомнения можно разрешить, продолжая наблюдения до восхода Солнца. Если облака не исчезли, то они не серебристые.

9. Серебристые облака не наблюдаются при погружении Солнца более $g = -16^\circ$.

10. При невозможности определить, являются ли наблюдаемые облака серебристыми, в журнале следует отметить их отсутствие и сделать соответствующую запись в примечании.

11. Кроме этого, в сомнительных случаях рекомендуем пользоваться таблицей высоты сумеречного луча в солнечном вертикале (Приложение 3), которая помогает определить область верхней атмосферы, освещенной Солнцем, т.е. зону возможного местонахождения серебристых облаков.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ

Морфологические формы серебристых облаков полностью зависят от динамических процессов, происходящих в мезопаузе, подчиненных, в свою очередь, глобальной циркуляции атмосферы. В северном полушарии преимущественное направление движения облаков определяется их дрейфовым движением в юго-западном направлении. Оценка скоростей показывает значительный разброс от 17 м/сек. до 262 м/сек., средняя же скорость равна 65 м/сек.



Два последовательных снимка серебристых облаков 11 июля 2004 года около местной полуночи на Южном Урале (с. Камышлинка, Оренбуржье). Интервал между снимками 8 минут. Обратите внимание на изменения в облаках за это время. Яркая звезда около центра снимка – Капелла. Автор: Козловский А.Н.

Надо заметить, что направление движения серебристых облаков не всегда соответствует ветровому режиму

мезопаузы. Часто это можно обнаружить, просматривая кадры замедленной киносъемки либо серии фотографий.

Интересно отметить одну морфологическую особенность, зарегистрированную космонавтами. Флер (форма I) практически всегда находится снизу основной массы облаков. То же подметил космонавт А. Ю. Калери со станции «Мир» 21 июля 1992 г., пролетая в районе реки Волги: «14 час 25мин. В иллюминатор увидел СО над дневной стороной Земли...очень яркие, тонкая линия, под ними видны разводы, вуаль».

Наиболее характерными образованиями для данных высот являются различные виды волновых структур. По современным представлениям, волновые движения в мезосфере и нижней термосфере определяются распространением акустических и гравитационных волн. По линейным размерам (L) и времени существования (P), волны можно подразделить на четыре группы:

Гребешки $L = 3 - 12$ км, $P \sim 5$ мин.

Гребни $L = 50$ км. $P \sim 10$ мин.

Полосы $L = 50-100$ км $P \sim 10 - 60$ мин.

Планетарные волны $L \sim 100-300$ км. $P \sim 100$ мин.

Любые нарушения динамического равновесия в верхней атмосфере приводят к разрушению волновых структур, изменению морфологически форм и образованию иного вида структур - вихревых, т. е. форм IV типа.

В зависимости от опыта наблюдателя применяют два вида классификации. Основной вид описывает разномасштабные волновые и вихревые формы, не связывая их с высотным распределением, как это принято в метеорологии. Четыре основных типа форм обозначаются римскими цифрами. Подтипы обозначаются буквенными индексами:

I. ФЛЕР - однородная, слабосветящаяся масса, иногда имеющая клочковатую структуру, чаще всего заполняет пространство между отдельными формами.

IIa. ПОЛОСЫ - длинные, размытые, часто расположенные группами, параллельными друг другу или под небольшим углом.

IIб. СТРУИ - резко очерченные полосы, видоизмененные струйными течениями.

IIIa. ГРЕБЕШКИ - мелкомасштабные структуры узких, резко очерченных форм, наподобие легкой ряби на поверхности воды.

IIIб. ГРЕБНИ - короткие полосы с заметными признаками волновой природы. Расстояние между гребнями в 10-20 раз больше, чем у гребешков.

IIIв. ВОЛНООБРАЗНЫЕ ИЗГИБЫ - не составляют самостоятельных форм, образуются в результате искривления поверхности поля, занятой другими формами.

IIIг. ПЛАНЕТАРНЫЕ ВОЛНЫ - крупномасштабные образования, формирующие облачные поля, с характерными темными "ложбинами".

IVa. ЗАВИХРЕНИЯ - с малым радиусом, величина угла меняется от десятков градусов до полного скручивания (кольцеобразные структуры).

IVб. ПРОСТОЙ ИЗГИБ - одной или нескольких полос в сторону от основного направления радиусом $3^\circ - 5^\circ$.

IVв. ВЫБРОС - в сторону от основного направления облака, имеющий крупную, хорошо выраженную структуру.

Второй вид классификации значительно упрощен и описывает наиболее характерные формы, встречающиеся во время наблюдений по программе - минимум:

I - ФЛЕР

II - ПОЛОСЫ

III - ГРЕБЕШКИ, ГРЕБНИ

IV - ВИХРИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ

В течение сумерек освещенность земной поверхности изменяется почти в миллиард раз - от 100000 люкс днем до 0,0001 люкса ночью. Уровень освещенности (E) в зависимости от глубины погружения Солнца (g) под горизонт в среднем составляет следующие величины:

$g = -3^\circ$ E = 40 лк.

$g = -6^\circ$ E = 1 лк.

$g = -12^\circ$ E = 0,1 лк.

$g = -18^\circ$ E = 0,001 лк.

В этих условиях определение яркости серебристых облаков без наличия опыта и применения специальных

инструментов представляет достаточно сложную задачу. Следует отметить, что наблюдения облаков ведутся на фоне сумеречного сегмента, имеющего неоднородную яркость по полю и изменяющегося во времени. Поэтому, при оценке яркости необходимо стремиться увидеть все поле облаков целиком и по возможности выполнить ее в наиболее короткое время. В каждой измеряемой точке яркость складывается из собственной яркости облака (В со), и яркости сумеречного сегмента (В н). В действительности мы имеем многофакторную систему, в которой видимая яркость одновременно определяется оптической массой рассеивающего слоя серебристых облаков и величиной их контрастности на фоне сумеречного сегмента.

В журнале наблюдений отмечают максимальное значение яркости на момент ее оценки по пятибалльной шкале:

- 1 - очень слабые облака, обнаруживаются только при внимательном осмотре неба;
 - 2 - облака замечаются легко, но имеют малую яркость;
 - 3 - облака хорошо заметны, резко выделяются на фоне сумерек;
 - 4 - яркие, хорошо заметные облака;
 - 5 - очень яркие облака, резко выделяющиеся на фоне сегмента.
- Получив достаточный опыт в оценках яркости, наблюдатели иногда пользуются половинчатыми значениями баллов, начиная с 0,5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОБЛАКООБРАЗОВАНИЯ

Каждая отдельная характеристика серебристых облаков не дает полного представления обо всем явлении в целом. Именно это обстоятельство заставило нас прибегнуть к созданию некой универсальной величины, учитывающей основные параметры. Оценка интенсивности облакообразования включает яркость (В), морфологическую форму (Мф) и общую занимаемую площадь (S) серебристых облаков на фоне сумеречного сегмента. Оценка ведется по десятибалльной шкале:

1. - одиночная полоса или флер малой яркости. Яркость не превышает 1 балла;
2. - флер или размытые полосы и струи яркостью до 2-х баллов;
3. - флер, резко очерченные полосы, струи яркостью до 2-3-х баллов, занимающие площадь до 1/4 сегмента. Иные формы имеют яркость не более 1 балла;
4. - вместе с формами 1, 2а, 3а яркостью до 3-х баллов, занимающими до 1/3 сегмента, наблюдаются отдельные облачные поля (3г) малой яркости;
5. - яркость облаков не ниже 3-х баллов, площадь, занимаемая ими, - 1/2 сегмента. Присутствующие морфологические формы: 1, 2аб, 3а, слабо выражены вихревые формы типа 4б;
6. - яркость облаков не ниже 3,5 баллов, площадь, занимаемая ими, не менее 2/3 сегмента, наблюдаемые морфологические формы: 1, 2аб, 3аб, кроме того могут наблюдаться вихри 4аб. Иногда наблюдается многослойность.
7. - яркость 4 балла, занимаемая площадь - 3/4 площади сегмента. Наблюдаемые морфологические формы: 1, 2а, 2б, 3абв, 4а, 4б, 4в;
8. - яркие 4-х балльные облака, отдельные детали достигают 5 баллов, занимают сегмент полностью. Наблюдаемые формы: 1, 2аб, 3абв, 4абв;
9. - яркие 5-ти балльные облака. Наблюдаются все виды морфологических форм;
10. - исключительно яркое поле с наличием всех морфологических форм, кроме 3г. Облака плотной пеленой закрывают всю площадь сегмента. Наблюдается многослойность. Заметное увеличение уровня освещенности окружающей местности.

В практике московских наблюдений получила распространение таблица, находящаяся в Приложении 1.

ОЦЕНКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

При оценке метеорологических условий появления серебристых облаков следует обратить основное внимание на зону возможного появления - сумеречный сегмент. Его закрытие характеризует вероятностные оценки их видимости, что необходимо для обработки данных полученных в конце сезона наблюдений.

Обычно в метеорологии применяется буквенная система кодирования метеорологических параметров. В практике наблюдений, помимо этого, получила распространение еще и цифровая кодировка.

А - в стороне зари совершенно ясно;

Б - сумеречная часть неба частично до (50%) закрыта облаками;

В - сумеречная часть неба до 80% закрыта тропосферными облаками;

Г - сумеречное небо видно только через небольшие "окна" в тропосферной облачности;

Д - небо полностью закрыто облачностью.

Связь цифровой системы с буквенной представлена следующим образом:

А - I - облаков в зоне сумеречного сегмента нет или их наличие не мешает наблюдениям. Облачность до 20%;

Б - I - II - сегмент закрыт от 20 до 50%;

В - II - сумеречный сегмент закрыт на 50-80%;

Г - II - III - сегмент закрыт от 80 до 95%;

Д - III - сумеречный сегмент закрыт на 95 - 100% облачностью.

ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ

Все наблюдения, выполненные за сезон, должны быть предварительно обработаны и подготовлены к дальнейшему использованию и хранению. Для передачи данных в центр сбора информации с первого экземпляра журнала снимается необходимое число копий, а также проводятся уточнения по сомнительным случаям появления серебристых облаков в соседних пунктах наблюдений.

Предварительная обработка и оформление полученных материалов складываются из двух этапов: 1й - обработка результатов за ночь, 2й - обработка за сезон. Основные характеристики результатов наблюдений за ночь обобщаются и сводятся в следующую таблицу:

Место наблюдений: «Скоротово» $\varphi = 55^{\circ} 39'$ $\lambda = 36^{\circ} 54'$
 месяц: июнь год: 1999

Дата	$\Sigma \delta$	В max	Морф. форма	Мет.	Nh	CO нач. кон.	Nh-II	Nh-III	I max
июнь									
27-28	40	4	I, IIаб, III а-г	I	333.45	0.00-3.45	4.45	4.45	7
29-30	23.5	3.5	I, IIа, IIIабг, IVа	I-II	2.15	1.15-3.30	5.00	4.45	4

Где: $\Sigma \delta$ - сумма всех оценок яркости CO за ночь.

В max - максимальная яркость CO за ночь.

Nh - продолжительность видимости CO за ночь.

Nh-II - продолжительность патрулирования сумеречного сегмента

Nh-III - продолжительность патрулирования сумеречного сегмента при благоприятных условиях наблюдения (I-II).

I max - максимальная интенсивность CO за ночь.

Морф. ф. - морфологические формы CO за ночь.

В конце сезона определяем величину М, характеризующую видимую частоту CO с учетом сплошной облачности:

Nh - hIII

Где: hIII - часы наблюдений с метеоиндексом III

Затем определяется частота появления t' серебристых облаков с учетом помех, вносимых тропосферной облачностью:

$\Sigma (\Delta t) \text{ со}$

Где $\Sigma (\Delta t)$ со - суммарная длительность существования СО выраженная в 15-ти минутных интервалах., а ΣP III Δt - суммарное время патрулирования сумеречного сегмента в 15-ти минутных интервалах, при этом параметр P, характеризующий метеорологический индекс, имеет следующие вероятностные значения:
 $P I = 1 P II = 0,8 P III = 0,5 P IV = 0,2 P V = 0$
 Конечная таблица обработанных результатов будет выглядеть следующим образом:
 Место набл. ЗНБ (Звенигород) $\varphi = 55^\circ 42'$ $\lambda = 36^\circ 46'$ месяц: июнь год: 2001

N дн.	Nco дн.	Nh час.	Nh II час.	M час.	$\Sigma \delta$	τ'	ΣI	Морф. аормы I II III IV
53	15	225	25,3	7,5	220	4,96	45	15 14 9 3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение перечислим несколько научных тем, представляющих интерес для исследователей серебристых облаков:

1. Сбор и анализ материалов наблюдений серебристых облаков до момента их открытия, т.е. до 1885 года.
2. Климатология серебристых облаков, связь с солнечной активностью, термическими и гравитационными приливами.
3. Влияние наземного рельефа на морфологическую структуру серебристых облаков.
4. Изучение морфологических форм серебристых облаков в зависимости от географических условий наблюдения.
5. Обнаружение серебристых облаков и изучение их морфологических признаков вне зоны их традиционной видимости.
6. Вклад серебристых облаков в яркость сумеречного и ночного неба. Анализ появления серебристых облаков в период оптических аномалий 1908 года. Их связь с Тунгусской катастрофой.
7. Поиск и наблюдение серебристых облаков в области заревого кольца во время полных солнечных затмений.
8. Анализ появлений серебристых облаков в период крупных вулканических извержений и землетрясений.
9. Анализ геофизических условий при аномальных появлениях серебристых облаков.
10. Взаимосвязь серебристых облаков с космическим веществом ("солнечным ветром", метеорной материей, кометным веществом и т.д.)
11. Исследование динамических характеристик серебристых облаков с целью изучения циклонических явлений в верхней атмосфере.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ

B/S	Д	1/4	1/3	1/2	2/3	3/4	1	M
0,5	1	1	2	3	3	4	-	-
1,0	1	2	2	3	3	4	5	-
2,0	2	3	3	4	4	5	6	6
2,5	2	3	4	5	5	6	7	7
3,0	3	4	4	5	6	6	8	8
3,5	3	4	5	6	7	7	8	9
4,0	4	5	5	6	7	7	9	10
5,0	4	5	6	7	8	8	10	10

Где B - яркость в баллах

S - площадь сумеречного сегмента, Д - отдельные детали серебристых облаков, M - многослойность

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ПРОЕКЦИИ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ (с учетом рефракции).

00°10'	Км.	03°30'	Км.	16°	Км.
00°20'	1082	04°00'	739	18°	270
00°30'	1062	04°30'	700	20°	216
00°40'	1041	05°00'	666	22°	216
00°50'	1021	05°30'	631	24°	196
01°00'	1001	06°00'	600	26°	179
01°10'	981	06°30'	570	28°	165
01°20'	964	07°00'	545	30°	151
01°30'	946	07°30'	520	32°	140
01°40'	926	08°00'	497	34°	130
01°50'	910	09°00'	456	36°	120
02°00'	892	10°00'	436	38°	111
02°10'	876	11°00'	404	40°	104
02°20'	860	12°00'	374	42°	96
02°30'	844	13°00'	346	44°	90
03°00'	827	14°00'	324	45°	84
	782		304		82

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ТАБЛИЦА ВЫСОТЫ СУМЕРЕЧНОГО ЛУЧА (в км.) В СОЛНЕЧНОМ ВЕРТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ СОЛНЦА (g) И ВЫСОТЫ ВИЗИРОВАНИЯ (Z). (для $\lambda = 0,58$ мк., и коэф. прозрачности $P = 0,98$)

Z/g	2°	4°	6°	8°	10°	12°
0°	15.1	27.4	47.6	78.1	113.5	162.1
20°	14.9	26.7	45.8	72.5	106.8	150.7
40°	14.6	25.9	43.8	68.4	99.4	138.6
60°	14.3	24.6	40.6	62.1	88.7	121.8
70°	13.9	23.3	37.7	56.7	79.9	108.5
80°	13.0	20.6	32.2	46.9	64.8	87.0

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ФОРМА ЖУРНАЛА ЕЖЕДНЕВНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Дата	Время	Яр-кость	Тип	Инт-сть	Обл. %	Приме-чание
2007 год 21-22 июня	23.00	1	Ila	1	0	Много-слойность СО.
22-23 июня	23.30	3	I, Ila, IIla,6	3	0	-
23-24 июня	23.00	-	-	-	100	Дождь

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев О.Б., Гришин Н.И. Инструкция для наблюдений серебристых облаков, Астрономический календарь. Постоянная часть "Наука", 1973.
2. Бонур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И. Наблюдение Земли из космоса. Санкт-Петербург, «Гидрометеоздат», 1997.
3. Бронштэн В.А. Гришин Н.И. Серебристые облака. М.: "Наука", 1970.
4. Бронштэн В.А. Серебристые облака и их наблюдение. М.: "Наука", 1984.
5. Васильев Н.В., Журавлев В.К. и др. Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. М.: "Наука", 1965.
6. Ромейко В.А. О природе оптических аномалий лета 1908 г. Астрономический вестник. Т. 25. № 4. 1991 г. С 482-489.
7. Ромейко В.А. Наблюдения серебристых облаков в СССР каталог данных 1957-1987 гг. Московское отделение ВАГО. Межведомственный геофизический комитет при Президиуме АН СССР, 1989 г. С 9-25.
8. Ромейко В.А., Казанников А.М., Портнягин Ю.И. Определение параметров нерегулярных движений по наблюдениям серебристых облаков. Труды ИЗМ. Вып. 9 (85). 1979 г. С 18-28.
9. Ромейко В.А. NOCTILUCENT CLOUDS или ночные светящиеся облака. М.: "Наука". Астрономический календарь 1991 г. 1992. С 236-246.
10. Ромейко В.А., Перцев Н.Н., Далин П.А. МНОГОЛЕТНИЕ НАБЛЮДЕНИЯ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ В МОСКВЕ: БАЗА ДАННЫХ И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. Геомагнетизм и Аэрономия, 2002, Т.42, № 4

В.А. Ромейко

<http://www.tunguska.ru/nc/>

Наблюдения серебристых облаков в Ярославле

Ярославское общество любителей астрономии (ЯрОЛА) было организовано в 1967 году. В 1970 году удалось получить доступ в помещение обсерватории, расположенной на здании Ярославской государственной медицинской академии. В том же году начались экспедиции по наблюдению серебристых облаков, ставшие впоследствии ежегодными.

Наблюдались и такие поля, когда можно было видеть 2 слоя серебристых облаков, структура которых (морфологические формы) изменялись с разной скоростью.

Иногда серебристые облака наблюдались несколько дней подряд. В первое десятилетие наших наблюдений можно было видеть, что в каждую следующую ночь присутствует тоже самое поле, которое было накануне. Однако в последнее десятилетие ничего подобного не наблюдалось.

Самое длительное по частоте появления за всю историю наших наблюдений было зафиксировано в 2003 году. Тогда серебристые облака появлялись 9 ночей

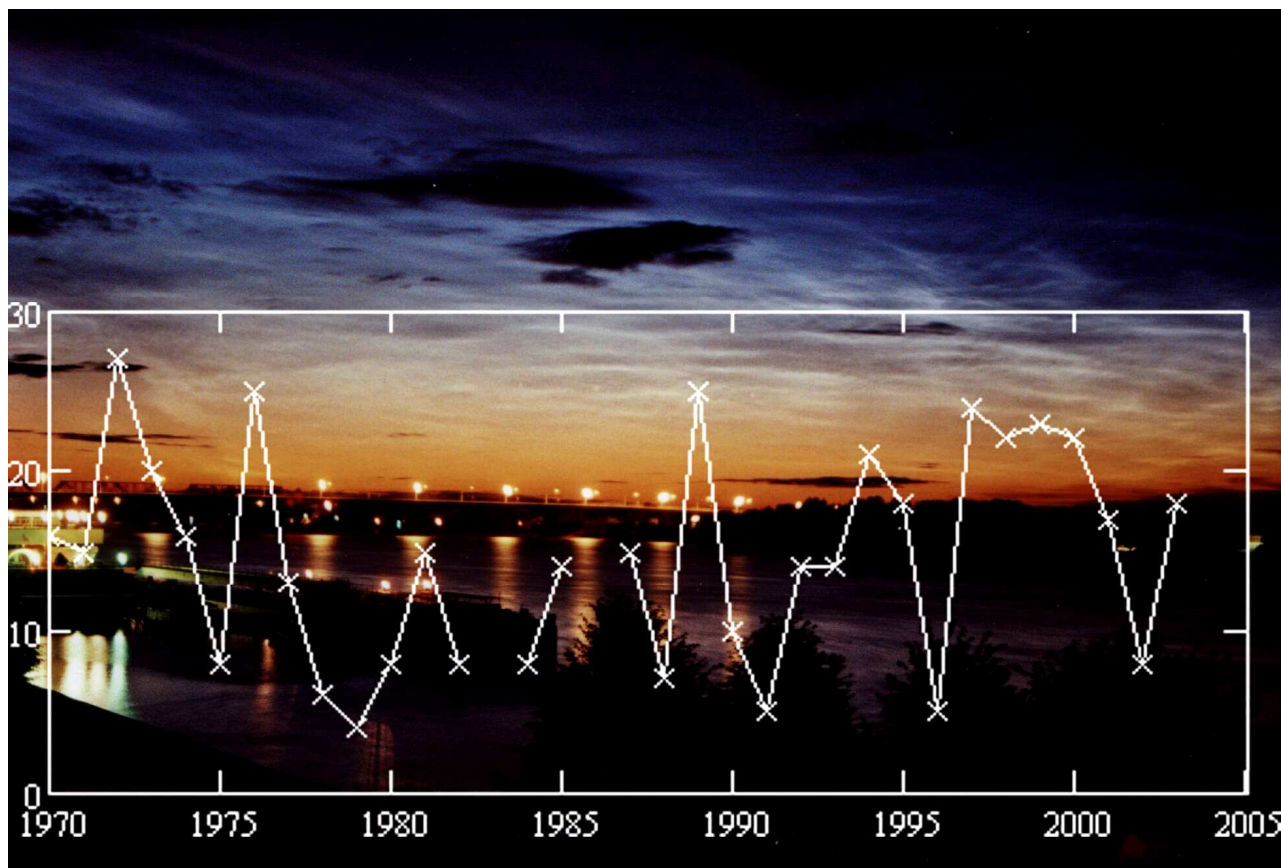


Фото 1

Экспедиции проводились в период с 01 июня по 31 июля. С 1970 по 1982 годы наблюдения проводились 61 день. С 1984 по 2003 года - 52 дня. Время наблюдений за все годы составило 5434 часа. Было зафиксировано 446 появлений серебристых облаков, общей продолжительностью 3709 часов и 30 минут.

В архиве ЯрОЛА хранятся данные о всех наблюдениях этого явления за 32 года. С 1970 по 1996 годы — это черно-белые негативы, снятые на пленку 65 ГОСТ, с экспозициями 5, 10, 15 сек. Съемка производилась с интервалом 15 минут в течение всей ночи. С 1997 по 2005 годы фотоархивы состоят из цветной пленки Kodak — 100 с экспозициями 5, 7, 9, 10 секунд. Съемка проводилась фотоаппаратами «ФЭД», «Зенит», «Старт», «Nikon».

Наблюдаемое число появлений серебристых облаков представлено на фото 1

Наиболее интенсивные появления серебристых облаков наблюдались в 1970, 1974, 1976, 1977, 1989, 1994 и 1997 годах. Эти поля серебристых облаков занимали большую площадь, были оптически плотными и были настолько яркими, что наблюдателю для записи параметров в журнал не требовалась дополнительная подсветка. Серебристые облака наблюдались далеко за сектором зари.

В 1976, 1989, 1999 и 2001 годах облака простирались почти по всему небу. Их площадь составляла, по материалам печатных изданий, более миллиона квадратных километров, а по протяженности серебристые облака растянулись вплоть до Новосибирска.

подряд, из них 6 ночей были отмечены яркими полями серебристых облаков, присутствовавших всю ночь. В ночь с 19 на 20 июня 2003 года (вторая ночь из этой девятидневной серии) нам удалось увидеть и сфотографировать след запуска космического корабля с российского космодрома «Мирный», расположенного в г. Плесецке, в 500 километрах к северу от Ярославля. Есть предположение, что ракета могла усилить эффект от ядер конденсации, которые и были причиной появления серебристых облаков.

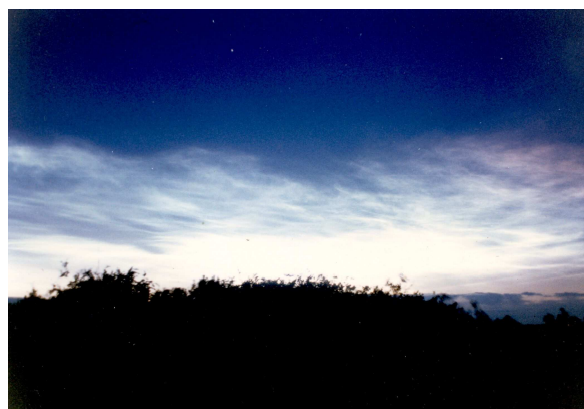


Фото 2

В 1997 году наблюдалось мощное поле серебристых облаков, у которого верхняя восточная часть была окрашена в розовый цвет. (Фото 2) В дальнейшем выяснилось, что в этот день произошло извержение крупного вулкана.

В 2006 году наблюдалось поле серебристых облаков, морфологические формы которых невозможно описать с помощью существующей инструкции по наблюдению. (Фото 3)



Фото 3

Если раньше считалось, что появление серебристых облаков - очень редкое явление, то последние года не подтверждают это. Объяснением здесь может служить увеличение количества ядер конденсации вследствие загрязнения атмосферы Земли.

За 32 года проведения экспедиций по наблюдению серебристых облаков в них приняли участие



Фото 5



Фото 6



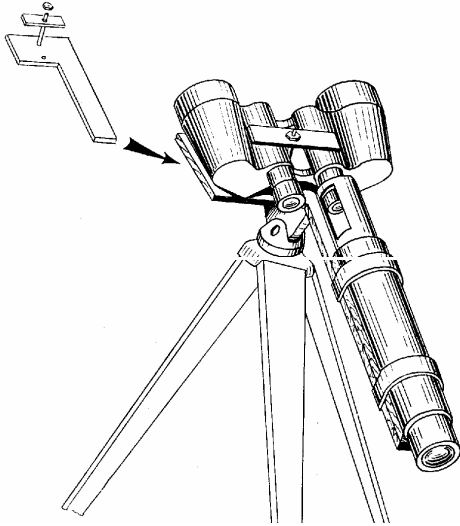
Фото 4

около 1000 наблюдателей (школьников г. Ярославля), (Фото 6) которые провели на обсерватории 1832 ночи, что составляет почти 5 лет непрерывных наблюдений

Вместе с навыками практических исследований, ребята получают и огромное эстетическое удовольствие от созерцания небесной красоты (Фото 4, 5).

Коровкина Т.Л., Фомичев Н.И.
Ярославское общество любителей астрономии

Как повысить увеличение зрительных труб и биноклей?



Телескоп из бинокля. Второй монокуляр используется в качестве искателя.

Многие из любителей имеют в своем распоряжении первоклассные бинокли, с помощью которых можно наблюдать звездные поля, астероиды, кометы, туманности. Бинокли обладают большим полем зрения и позволяют легко находить объекты звездного неба. Однако для наблюдений планет они малопригодны, т.к. дают в лучшем случае лишь 20-кратное увеличение, хотя максимально возможное увеличение бинокля, например, с диаметром объектива 70мм – 100 крат. При этом сохраняется приличное качество изображения. О том, как повысить увеличение вашего бинокля или зрительной трубы, и рассказывается в предлагаемой вашему вниманию статье. Статья впервые была опубликована в журнале «Земля и Вселенная» №4 за 1984 год, но, несмотря на свою давность, несколько не потеряла актуальность. Редакция надеется, что данная статья поможет любителям астрономии максимально использовать возможности малой оптики.

Большинство зрительных труб и биноклей дают увеличения значительно меньше максимального полезного увеличения (его иногда называют разрешающим увеличением). Темной ночью человек с нормальным зрением может видеть отдельно объекты, отстоящие друг от друга не менее чем на 3–5" (в среднем 4", или 240"). «Зоркость» глаза в дневное время, когда наблюдаются хорошо освещенные и высококонтрастные предметы, выше примерно в 3–4 раза. У хорошо отъюстированного инструмента с высококачественной

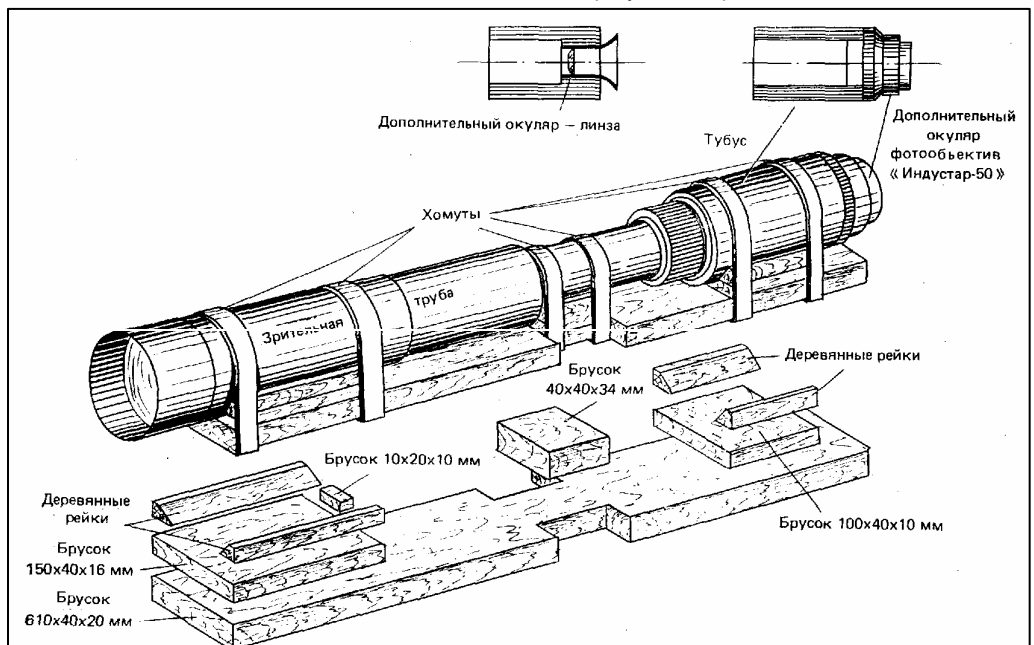
ческих объектов, максимальное полезное (разрешающее) увеличение примерно равно $1,5 D$, где D – диаметр объектива.

У любителей астрономии пользуется популярностью зрительная труба «Турист-3» (диаметр объектива 50 мм, увеличение 20 раз, практическая разрешающая способность около 3,5"). Ее максимальное полезное увеличение составляет $240'' / 3,5'' = 70\times$. Можно ли повысить увеличение зрительной трубы? Таким вопросом нередко задаются многие любители астрономии, имеющие зрительные трубы и полевые бинокли. Ведь для успешных наблюдений Луны, Солнца, больших планет, близких двойных звезд необходимы увеличения хотя бы в 40–70 раз.

Прежде чем ответить на поставленный вопрос, напомним, что увеличение зрительной трубы или бинокля численно равно отношению фокусного расстояния объектива к фокусному расстоянию окуляра. Следовательно, чтобы повысить увеличение инструмента, надо либо поменять окуляр на более сильный (короткофокусный), либо использовать объектив с большим фокусным расстоянием. Однако достать необходимую оптику непросто. Поэтому рекомендуем любителям астрономии другой способ повышения увеличения зрительных труб (и биноклей), не требующий разборки инструмента.

Поместим за окуляром трубы на ее главной оптической оси дополнительный окуляр, в который будем рассматривать увеличенное изображение наблюдаемого объекта, построенное зрительной трубой.

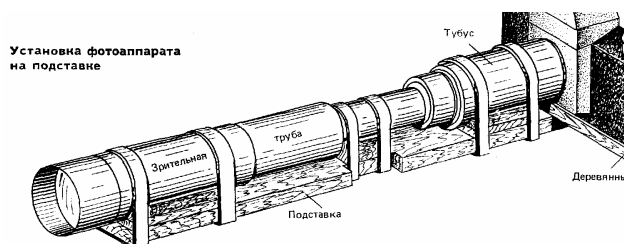
Повысить увеличение зрительной трубы можно, если на ее главной оптической оси поместить дополнительный окуляр. Зрительная труба строит увеличенное изображение наблюдаемого объекта, которое и рассматривается в добавленный окуляр. Оптическая система зрительной трубы играет роль эквивалентного объектива с фокусным расстоянием, во много раз превышающим размеры самого инструмента. Перемещая окуляр трубы вдоль оптической оси, мы можем менять линейный размер увеличенного изображения. Линейный размер нетрудно определить, воспользовавшись экраном из миллиметровой бумаги. При наблюдении Солнца или Луны (их угловой размер около $0,5^\circ$) размеры увеличенного изображения составят: 15 мм на расстоянии 89 мм от окуляра трубы, 20мм на расстоянии 118мм от окуляра трубы, 30 мм на расстоянии 176 мм от окуляра трубы. Эквивалентное фокусное расстояние будет равно соответственно 1720, 2290, 3440 мм. Наименьшее эквивалентное фокусное расстояние зависит от



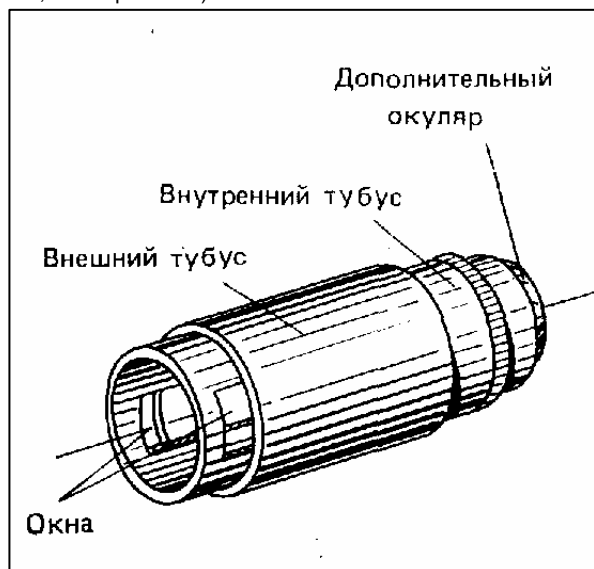
оптикой, предназначенного для наблюдений астрономи-

минимального расстояния 1 мин., на котором еще можно

получить резкое изображение наблюдаемого объекта. У трубы «Турист-3» 1 мин. около 70 мм. Следовательно, наименьшее эквивалентное фокусное расстояние составит примерно 1350 мм.

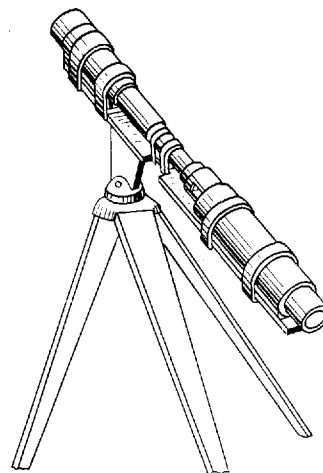


Дополнительным окуляром может служить линза (например, часовая лупа) с фокусным расстоянием 30—60 мм и увеличением 8—4^x. Лучше, однако, в качестве дополнительного окуляра использовать объектив фотоаппарата или длиннофокусный фабричный окуляр, так как у них в несколько раз больше, чем у линзы, поле зрения с качественным изображением. Пожалуй, любителю астрономии легче всего приобрести короткофокусный объектив «Индустар-50» с фокусным расстоянием 50 мм. Допустим, что, объединив его в оптическую схему со зрительной трубой «Турист-3», мы хотим получить максимальное полезное увеличение, равное 70^x. Перемножив 50 мм на 70^x, определим эквивалентное фокусное расстояние — 3500 мм. Тогда увеличенное изображение наблюдаемого объекта, а значит, и фокальная плоскость эквивалентного объектива будут находиться в 178 мм от окуляра. Меняя эквивалентное фокусное расстояние, можно получать различные увеличения. Если дополнительным окуляром служит объектив «Индустар-50», то минимальное увеличение инструмента составит примерно 27^x. Гнаться за очень большими увеличениями не стоит, так как из-за aberrаций и несовершенства оптических элементов всего инструмента (ведь в оптическую схему входит и «Индустар-50») качество изображения заметно ухудшится. Не следует забывать и о том, что, повышая увеличение оптического инструмента, мы одновременно уменьшаем яркость изображения и размер поля зрения, поэтому для быстрого поиска небесных объектов потребуется искатель — оптическая труба с широким полем зрения. Искателем могут быть, например, монокуляр МП 8 X 30 (увеличение 8^x, диаметр объектива 30 мм, поле зрения 8,5°) или зрительная труба «Турист-4» (увеличение 10^x, диаметр объектива 30 мм, поле зрения 4°).



Рассмотрим теперь, как объединить зрительную трубу и дополнительный окуляр. Проще всего установить зрительную трубу на подставку, собранную из нескольких деревянных брусков и деревянных реек, а подставку - на штатив. Трубу зафиксируем на подставке с помощью хомутов. Это может быть намотанная несколько раз вокруг трубы нерастягиваемая изоляционная лента или тонкая и крепкая веревка. При установке зрительной трубы надо следить, чтобы ее оптическая ось была параллельна верхней плоскости подставки.

Тубус дополнительного окуляра можно склеить из плотной бумаги, которой обертывают какой-нибудь цилиндрический предмет (хотя бы велосипедный насос), предварительно обмотав его листами бумаги до желаемого диаметра. Толщина стенок тубуса доводится до 3—4 мм, а внутренний диаметр должен быть таким, чтобы дополнительный окуляр (в нашем случае фотообъектив «Индустар-50») входил в него с трением. Если внутренний диаметр тубуса сделать равным 41 мм, то объектив можно ввинчивать в него по резьбе. Чтобы уменьшить рассеивание света в тубусе, изнутри он покрывается черной матовой краской (например, гуашью). На подставке тубус укрепляется хомутами. При этом оптические оси трубы и дополнительного окуляра должны совпадать.



Если временно снять дополнительный окуляр и за тубусом установить на деревянном бруске (140X30X10 мм) камеру от фотоаппарата «Зенит» (без объектива), то можно фотографировать небесные объекты с окулярным увеличением. При фотографировании тубус дополнительного окуляра служит блендой.

Немного усложнив конструкцию, можно сделать так, чтобы увеличение инструмента плавно изменялось, например от 30 до 70^x. Для этого нужно снабдить окуляр двумя тубусами. Внутренний тубус должен двигаться во внешнем с небольшим трением. Во внутреннем тубусе лобзиком вырезаются два прямоугольных отверстия — окна. Через них, перемещением окуляра зрительной трубы, фокусируют все устройство, когда расстояние от окуляра трубы до дополнительного окуляра небольшое.

Примерно такие же подставки можно смастерить к другим зрительным трубам и полевым биноклям. Правда, из-за конструктивных особенностей биноклей диапазон изменяемых увеличений будет невелик (перемещение внутреннего тубуса во внешнем ограничено), но основная задача — получение максимально полезного увеличения — решается с тем же успехом.

Зрительная труба или бинокль, снабженные дополнительным окуляром, позволят провести интереснейшие наблюдения небесных объектов и явлений, недоступных биноклю или зрительной трубе, имеющим небольшое увеличение.

Г. В. Шуваев
Д. А. Фомин

Созвездия летнего неба



Небо и телескоп.

Так устроила природа, что в северных и средних широтах России летние ночи - светлые. Весь июнь и большую часть июля вечерние астрономические сумерки сливаются с утренними. На широте Санкт-Петербурга не наступают даже и они, а за Полярным кругом Солнце не заходит за горизонт. И в полной мере созвездиями летнего неба мы можем насладиться лишь августовскими темными ночами.

Но есть особая прелесть и в светлых июньских небесах. Из раннего детства осталось во мне воспоминание... Мне лет шесть или семь. Деревенская улица, скамейка возле дома. Часов десять или одиннадцать вечера. Мы с бабушкой пришли за молоком и ждем, когда хозяйка подоит корову. В предвкушении кружки парного молока я болтаю ногами и глазею по сторонам - в том числе и вверх, на небо. А там - одна за другой проклевываются звездочки. Одна... две... три ярких! И каждый день я замечаю, что первыми появляются именно они!

Так в мою жизнь вошли (хоть я и не знала их названий) Вега, Денеб и Альтаир - главные звезды созвездий Лиры, Лебеда и Орла, входящие в так называемый Летне-осенний треугольник.

Правда, название это, как и многие "сезонные" разграничения звезд и созвездий, весьма условно. На самом деле, эти три звезды можно наблюдать, например, на широте Москвы, в каждую ясную ночь. Вега и Денеб - незаходящие звезды, а Альтаир, благодаря тому, что его нижняя кульминация в ночные часы попадает на зимние месяцы, с декабря по февраль успевает побывать вечером в западной части неба, а утром, тоже на фоне сумерек, подняться на востоке. (Кстати, это преимущество отличает Альтаир от таких звезд, как Прокцион и Бетельгейзе, которые лежат тоже чуть севернее небесного экватора, как и он, но благодаря тому, что нижняя кульминация в ночные часы у них происходит в короткие летние ночи, и Солнце, находящееся севернее по склонению, опережает их своим восходом, видны на темном небе всего в течение полугода).

Ну, а летние месяцы - простите за невольную тавтологию - "звездный час" этих светил.

В темные августовские ночи хорошо видно величественное зрелище - Млечный Путь, туманной полосой пересекающий небо точно пополам - с севера на юг. Одна из самых ярких его частей проходит как раз через Летне-осенний треугольник. На фоне серебристого тумана звездных россыпей нашей Галактики еще более красиво смотрятся очертания созвездий - Лиры, Лебеда и Орла.

Каждое из них по-своему примечательно.

Лебедь - сам вид этого созвездия напоминает летящую птицу, раскинувшую крылья. Созвездие было выделено в глубокой древности, но древние греки именовали его просто "Птицей", а арабы (только не смейтесь!) - "Курицей". Значительно позже созвездие получило сегодняшнее название, которое потом было привязано к древнегреческому мифу о том, как Зевс явился

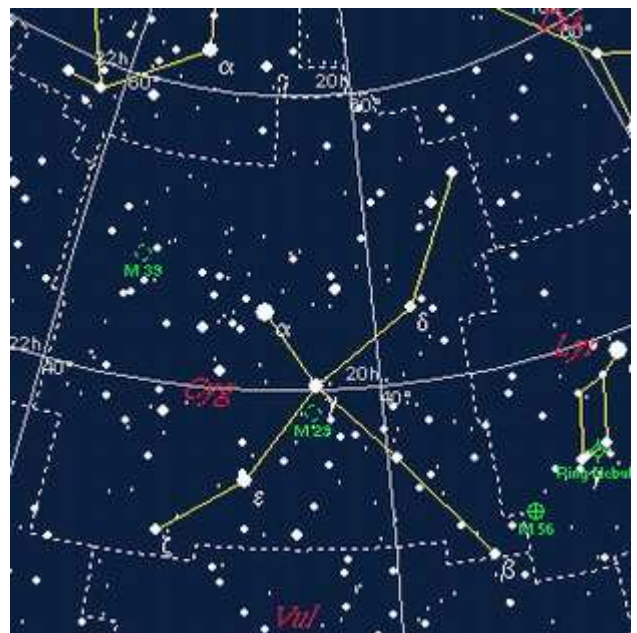
к Леде в облике лебеда. Этот сюжет много раз становился темой для произведений искусства. Например, в греческой скульптуре Тимофея, картине Леонардо да Винчи и Корреджо.



Фрагмент картины Корреджо, изображающий Леду и прилетевшего к ней Зевса в облике лебеда.

В районе созвездия Лебеда Млечный путь разделяется на два рукава. Это кажущееся картина - на самом деле его загораживает от нас слой межзвездной пыли. В созвездии Лебеда есть яркое рассеянное скопление М39, знаменитый комплекс газопылевых туманностей, красивая двойная звезда Альбирео (Бета Лебеда), а также долгопериодическая переменная звезда Хи Лебеда - одна из первых открытых звезд этого класса (1687 г.). Блеск ее изменяется от 2^м до 14^м с периодом в 407 дней.

Главная звезда созвездия - Денеб. В переводе с арабского оно означает "хвост" - и действительно, звезда обозначает собой хвост лебеда. Денеб - белый сверхгигант, светящийся в 6000 раз ярче Солнца. По диаметру он больше Солнца в 35 раз, но благодаря большому расстоянию (170 парсек, или более 550 световых лет), с Земли он виден только как звезда 1^м,3.



Созвездие Лебеда на звездной карте.

Вега и Альтаир значительно ближе к нам. До них 26 и 16 световых лет. И именно благодаря близости к нам

Вега - самая яркая звезда в Северном полушарии неба. Она имеет нулевую звездную величину. Альтаир – звезда $0^m,8$



Созвездие Лиры на звездной карте.

Созвездие Лиры характерно небольшим ромбиком из звезд $3^m - 4^m$ вблизи Веги. Между двух нижних звезд этого ромбика находится знаменитая планетарная туманность «Кольцо» - M57.



Планетарная туманность «Кольцо» (M57).

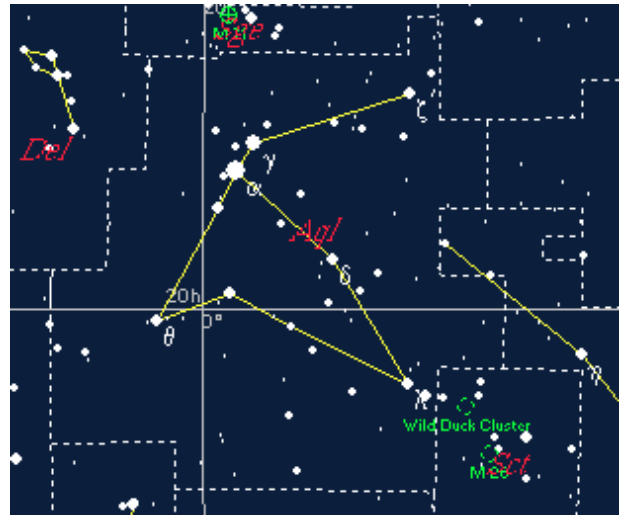
Но заслуживает внимания и одна из этих звездочек – а именно правая. Это Бета Лиры – затменно-переменная звезда. Два компонента этой звездной пары, вращаясь, затмевают друг друга, что вызывает колебания блеска от $3^m,4$ до $4^m,3$ с периодом в 12,92 суток. А к северо-востоку от Веги находится знаменитая кратная звезда Эпсилон Лиры. Уже невооруженный глаз видит тут две звездочки 4^m . Телескоп же показывает, что каждая из них состоит из двух светил - горячих белых звезд, похожих на Сириус...

Созвездие Орла легко узнать по яркому Альтаиру и двум звездочкам 3^m-4^m , «сопровождающим» его по бокам. Пользуясь ими, как главным ориентиром, легко найти и остальные звезды созвездия. Его рисунок в меньшей степени, чем Лебедь, но тоже напоминает летящую птицу. Ну, а за названием, да еще и за мифологией, дело не стало. Взять, к примеру, того орла, которого Зевс послал выклевать печень у прикованного Прометея...

Из достопримечательностей созвездия Орла стоит отметить Эту Орла – яркую цефеиду, меняющую свой блеск в пределах $3^m,7 - 4^m,4$ с периодом 7,18 суток. Эта физически переменная звезда (в отличие от затменных, ее блеск действительно меняется в результате пульсаций), была открыта несколько раньше Дельты Цефея, давшей название этому классу звезд, так что их, наверное, правильнее было бы называть «орлидами». Но сложилось все так, как есть...

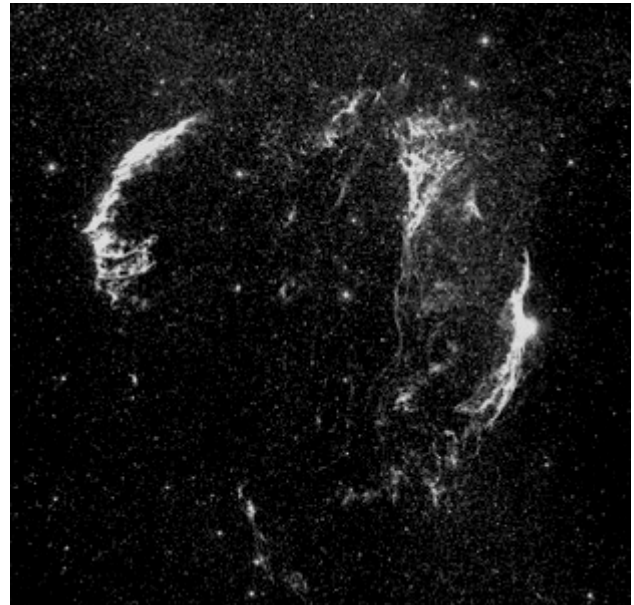
А для автора этих строк Эту Орла стала первой переменной звездой, которую она попыталась наблюдать – в 15 лет. Я до сих пор помню свой восторг, когда через полторы-две недели наблюдений, после сомнений - а

правильно ли оцениваю блеск, а верно ли мое ощущение разницы между звездами сравнения? - я вдруг увидела на своем графике вместо хаотичных (как мне казалось) точек правильную цефеидную кривую с быстрым подъемом блеска и более медленным спадом...



Созвездие Орла на звездной карте.

Арабы рисовали на месте Лиры и Орла двух орлов - летящего и падающего. По-арабски их названия звучали так: *ан-Наср ат-Таур* и *ан-Наср ал-Ваки*. Теперь легко убедиться, что современные названия их главных звезд - это сокращенные и искаженные названия созвездий. Кстати, прежде применялось название *Атаур*, которое ближе по звучанию к оригиналу.



Туманность «Рыбачья сеть» в созвездии Лебедя.

А Млечный Путь опускается дальше вниз, к югу, и проходит через созвездия Змееносца, Змеи, Щита, Скорпиона и Стрельца. Поскольку в этом направлении находится центр Галактики, то неудивительно, что эти созвездия просто кишат интересными объектами. Шаровые и рассеянные скопления, туманности, переменные звезды... В короткой статье невозможно описать все это.

Отметим только, что в созвездии Змееносца (мифологически его связывают с Асклепием, богом врачевания у древних греков), есть неприметная звездочка почти 10 звездной величины, известная как звезда Барнарда. Этот красный карлик – один из ближайших соседей нашего Солнца. Именно близостью к нам и объясняется большое собственное движение на небосводе этой звезды. За год она проходит путь в 10,27 угловых секунд, а за 188 лет смещается на величину поперечника

лунного диска (30 угл. минут).

Созвездие Змеи примечательно тем, что это единственное созвездие на небе, разделенное на два участка, независимых и не соприкасающихся друг с другом (Голова Змеи лежит к западу от Змееносца, Хвост – к востоку).

Созвездие Щита – «молодое», введенное Яном Гевелием. Это еще одно созвездие, обязанное своим названием конкретному историческому персонажу. Польский астроном дал ему название «Щит Собесского» - в честь своего соотечественника, полководца и короля, Яна Собесского. Но астрономы в итоге не приняли это название и сократили его. В этом созвездии звезды Млечного пути образуют яркое облако, которое многие люди даже путают со светлым земным туманом.

Скорпион. Названием своим созвездие обязано прежде всего сходству своей фигуры с изогнувшимся в характерной позе скорпионом (к сожалению на широте Москвы не видно полностью). Но у нас видна его главная звезда – красный гигант Антарес. На древнегреческом языке это название означает «Соперник Марса». И вправду, эти два светила можно спутать, когда Марс находится в Скорпионе. Но вблизи этого созвездия находится перигелий орбиты Марса, и при противостоянии в Скорпионе его блеск принимает отрицательное значение, что намного ярче Антареса, который, являясь полуправильной переменной, меняет свой блеск с первой до почти второй величины.

Стрелец – изображается обычно в виде кентавра, держащего в руках натянутый лук. Но характерная фигура ярких звезд созвездия напоминает больше всего.... обыкновенный чайник. Он тоже поднимается невысоко, и не виден у нас целиком, и это весьма прискорбно, ибо именно в этом созвездии (и в Скорпионе тоже) Млечный Путь достигает наибольшей яркости. Именно тут находится центр нашей Галактики.

К западу от Змееносца лежат созвездия Геркулеса и Северной Короны. Фигура легендарного героя Древней Греции рисуется традиционно в перевернутом (вниз головой) виде. Примечательно, что, хотя созвездие относится к числу древних, свое современное название оно получило сравнительно недавно – в 16 веке. Чаще всего греки и арабы называли его просто «Коленопреклоненным» - по позе воображаемого человека. Это отразилось в названии звезды альфа Геркулеса –Рас-Альгети («голова коленопреклоненного человека»).

Среди достопримечательностей этого созвездия выделяются прежде всего два шаровых звездных скопления – M13 и M92. Первое из них – одно из самых близких, самых ярких и наиболее удобное для наблюдений на северном небе. Иногда его можно заметить уже невооруженным глазом. Уже в небольшие телескопы его можно разделить на отдельные звезды.

Созвездие Северной Короны самой своей формой подсказывает свое название. Это изящный венчик из звезд, и в самом деле напоминающий корону или диадему, украшенную драгоценными камнями. Альфа Северной Короны даже получила название Гемма – «жемчужина». Судя по мифам, корона эта принадлежала Ариадне, помогшей Тесею выбраться из Лабиринта, но затем ставшей возлюбленной бога Диониса... Это маленькое изящное созвездие имеет своего южного «двойника» - существует созвездие Южной Короны, с таким же правильным венчиком, но – из более слабых звезд.

Есть на летнем небе еще несколько маленьких и неприметных, но по-своему интересных и даже красивых созвездий. Во всяком случае, два из них просто пленяют

своей скромной прелестью. Они находятся вблизи созвездий Лебеда и Орла, и носят названия Дельфин и Стрела. Первого взгляда на эти неяркие группы звезд достаточно, чтобы оценить всю точность этих названий! Действительно, глаз видит здесь и дельфина в стремительном прыжке, и летящую стрелу. Оба этих маленьких созвездия не уступают по возрасту Ориону и Большой Медведице.

Чуть восточнее них лежит созвездие Лисички. Вот тут глазу не видно никаких фигур – лишь несколько слабых звезд пятой величины. Не видели ничего и древние астрономы. Созвездие поместил на небо все тот же Ян Гевелий в 17 в.

Еще одно его «детище» находится к северо-востоку от созвездия Лебеда. Это созвездие Ящерицы. В нем тоже нет ярких светил, но зигзагообразная россыпь мелких звездочек 4-5 величины хотя бы отдаленно напоминает блестящую шкуру ящерицы. Именно так объяснял Гевелий свой выбор названия, добавляя притом, что «для более крупного животного здесь не хватает места»...

В августовские ночи высоко поднимаются на востоке созвездия Пегаса и Андромеды, но все же они относятся к «осенним» созвездиям, и о них мы напишем в следующий раз.

А пока же, в завершение статьи и памятью о названии нашей рубрики «Астрономия с неожиданной стороны» - вот вам одно из моих стихотворений. Надеюсь, что оно напомнит каждому из читателей что-то свое....



Короткой июльской ночью
Чудак-человек не спит.
Созвездие Змееносца
В окошко к нему глядит.

Собаки давно не лают,
Не светятся фонари.
Один лишь чудак вздыхает,
Задумавшись о любви.

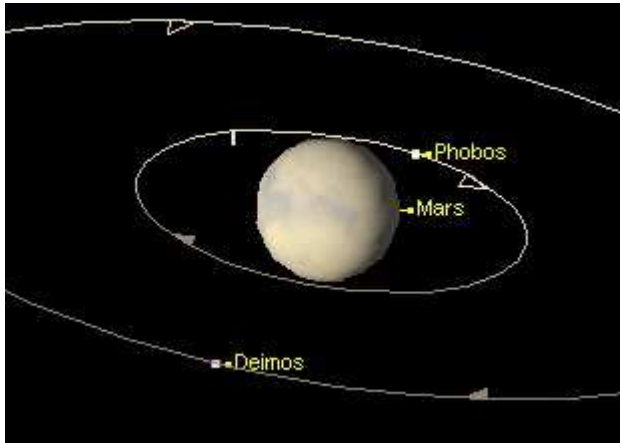
А время – к исходу ночи,
А в восемь утра вставать...
И тщетно морзянку звезд он
Стремится расшифровать.

Кипят в голове вопросы,
А он - вот чудак, какой! -
Доверчиво звезды просит
Душе возвратить покой.

А в комнату потихоньку
Крадется уже рассвет...
В миганьи блестящих точек
Так трудно найти ответ!

Ирина Позднякова, любитель астрономии, постоянный автор журнала «Небосвод», г. Рязань, irina-vega@mail.ru

Фобос и Деймос в марсианском небе



В 5 номере «Небосвода» за 2007 год на стр. 24 в статье о спутниках Марса говорится, что «Фобос светит на Марсе примерно так же, как Венера на Земле, а Деймос – ещё слабее».

Насторожившись словосочетанием «примерно так же», зададимся вопросом: а можно ли рассчитать блеск спутников более точно?

Поскольку наш журнал для любителей, не постесняемся вспомнить некоторые сведения из математики. Прежде всего, вспомним нелюбимые некоторыми со школы логарифмы – дело в том, что шкала нашего зрения логарифмическая: именно благодаря этому мы воспринимаем и яркий свет Солнца и блеск слабых звёзд ночью. Если $10^2 = 100$ (десять в квадрате равно 100), то десятичный логарифм 100 будет равен 2 ($\lg 100 = 2$). То есть логарифм числа есть показатель степени, в которую надо возвести число 10 (для десятичных логарифмов), чтобы получить данное число. Логарифмирование – действие, обратное возведению в степень.

Мы воспринимаем разность в блеске двух звёзд в 1 звёздную величину, если отношение освещённости от них различается в 2.512 раза: $m - m_0 = 1 = \lg (E_0/E) = \lg (2.512) = 0.4$ (а логарифм отношения освещённости равен 0.4). В общем случае:

$$\lg (E_0/E) = 0.4 * (m - m_0) \quad (1)$$

Согласно законам физики освещённость обратно пропорциональна квадрату расстояния:

$E_0/E = r^2 / R^2$; где E_0 – освещённость на расстоянии r , E – на расстоянии R . Логарифмируя обе части неравенства, получим

$$\lg (E_0/E) = 2 * \lg (r/R). \text{ Подставив в левую часть значение из формулы (1)} \quad (2)$$

$$m_0 = m - 5 * \lg (r/R).$$

Здесь r – расстояние от Земли до спутника; R – расстояние спутника от поверхности планеты; m – блеск спутника, наблюдаемый с Земли, m_0 – с поверхности планеты.

Подставим сюда данные для Марса:

Спутник	Расстояние от Земли, г, а.е.	Расстояние от поверхности планеты, R, а.е.	Блеск с Земли в среднюю оппозицию, m	Блеск с поверхности планеты, m ₀ , m	D, угл. мин.
Фобос	0,524	6000 км	11,6 m	-9,0 m	11'
Деймос	0,524	20100 км	12,8 m	-5,1 m	2'

$m_0 = m - 5 * \lg (r/R).$

Как видно, наш результат сильно отличается от приведённого «примерно»: минус 9 величина для Фобоса – это блеск нашей Луны в фазе 0,30, а при этом уже хорошо заметны тени от предметов. Значит, Фобос вполне сравним с нашей Луной: ночи «полнофобосья» довольно светлые. И на покрытых ночной изморозью марсианских равнинах хорошо заметны тени от камней и валунов... К тому же у него хорошо заметный видимый диаметр - в треть нашей Луны (что предоставляю читателям проверить самим). Деймос же представляется звёздообразным объектом на звёздную величину ярче нашей Венеры.

В заключении скажем, что рассмотренная задача приведена в «школьном астрономическом календаре на 1980/1981 учебный год», стр. 105. Календарь выходил под редакцией Михаила Михайловича Дагаева, автора увлекательно написанных книг для любителей астрономии.

Заодно просчитаем блеск спутников в небе других планет (приняв для газовых планет расстояние от верхушек облаков). $m_0 = m - 5 * \lg (r/R).$

Спутник	Расстояние от Земли, г, а.е.	Расстояние от поверхности планеты, R, а.е.	Блеск с Земли в среднюю оппозицию, m	Блеск с поверхности планеты, m ₀ , m	D, угл. мин.
Луна			-12,8	-12,8	30'
Фобос	0,524	6000 км	11,6 m	-9,0 m	11'
Деймос	0,524	20100 км	12,8 m	-5,1 m	2'
Юпитер	4,2 а.е.				
Ио		350000	5	-11,2	36'
Европа		600000	5,3	-9,8	18'
Ганимед		998000	4,6	-9,4	18'
Каллисто		1811000	5,6	-7,1	9'
Сатурн	8,58				
Титан		1160000	8,3	-6,9	15'
Уран	18,2				
Ариэль		165000	14,1	-7,0	24'
Умбриэль		241000	14,8	-5,4	17'
Титания		410000	13,8	-5,3	13'
Оберон		558000	14,0	-4,4	9'
Нептун	29,02				
Тритон		330000	13,5	-7,1	28'
Плутон	38,2				
Харон		18400	16,8	-10,7	3° 44'



Плутон и его свита (взгляд с одного из спутников)

Александр Кузнецов, Нижний Тагил, постоянный автор журнала «Небосвод», kuznezowaw@yandex.ru

Солнечные затмения... на Марсе!



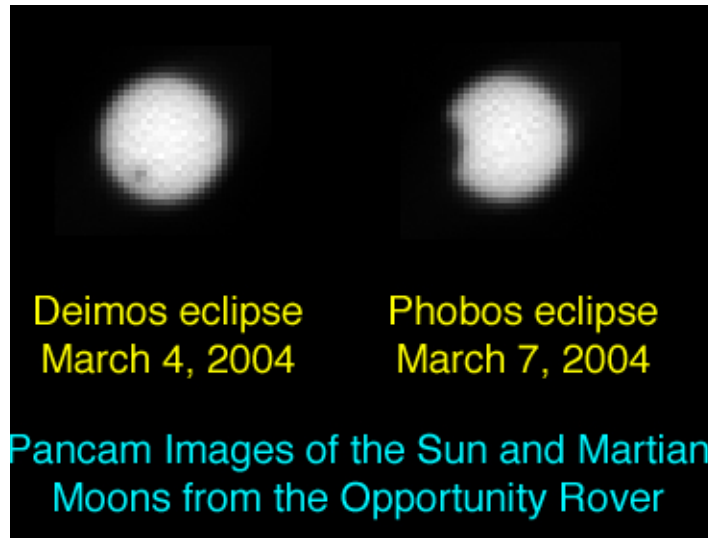
Марс.

Еще в 1970-х годах космические аппараты "Viking" наблюдали за тенью меньшего из двух естественных спутников Марса - Фобоса, которая в то время пересекала видимый диск Солнца. В 1997 г. приборы аппарата "Mars Pathfinder" фиксировали момент ночного появления Фобоса из тени, отбрасываемой самой Красной планетой. Однако до сих пор еще ни разу с космического аппарата на "чужой" планете не осуществлялись прямые наблюдения какого-либо естественного спутника в процессе его прохождения перед Солнцем. А ведь результаты подобных наблюдений могут во многом способствовать уточнению эволюции и нынешнего состояния орбит марсианских "лун". Положение теперь существенно выправится благодаря операциям, проведенным по команде с Земли в течение полутора месяцев американскими марсоходами "Spirit" и "Opportunity" в марте 2004 г.



Два марсохода-близнеца «Спирит» и «Оппортьюнити».

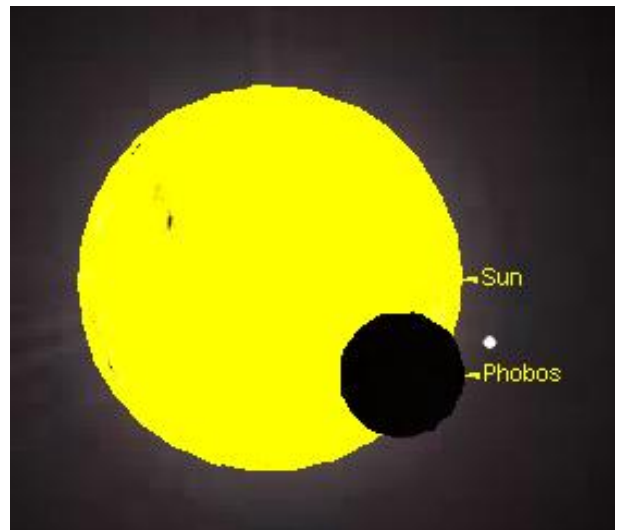
4 марта Деймос вызвал "микрозатмение" Солнца, быстро проходя по его диску. За ним 7 марта последовал и Фобос. Приборы обоих марсоходов еще до этого были направлены в сторону светила, и велись беспрецедентные панорамные съемки тамошних явлений. Фиксировалась также реакция марсианской разреженной атмосферы на излучение Солнца.



Фотографии солнечного затмения, видимые с поверхности Марса, сделанные камерой марсохода «Оппортьюнити». На левом снимке на солнечном диске в виде небольшого пятна просматривается Деймос, а на правом Фобос перекрывает только край Солнца, но уже по ущербу видно, что видимые размеры Фобоса гораздо больше, чем у его собрата-спутника.

Трудность эксперимента состояла в его крайней кратковременности: дело в том, что Деймос проходит по диску светила всего за 50-60 секунд, а Фобос - вообще за 20-30 секунд! Хотя при взгляде с Марса Солнце выглядит примерно на треть меньшим, чем с Земли (здесь сказывается удаленность Красной планеты от светила), при наблюдении с Марса его "луны" столь невелики, что даже Фобос перекрывает всего около половины солнечного диска. Беспрецедентные "марсианские" свидетельства солнечных затмений марсианскими "лунами" тщательно были исследованы в лабораториях НАСА США.

Но для того, чтобы пронаблюдать затмение Солнца с Марса, любителям астрономии вовсе не нужно применять дорогостоящее оборудование и уж тем более готовиться к экспедиции на загадочную планету. Достаточно открыть на своем компьютере программу-планетарий типа StarryNightBackyard и переместиться на поверхность Марса. В режиме анимации можно проследить прохождение по диску Солнца обеих спутников. Их видимые размеры гораздо меньше, чем видимый диаметр солнечного диска, поэтому на Марсе никогда не бывает полных солнечных затмений, как на Земле.



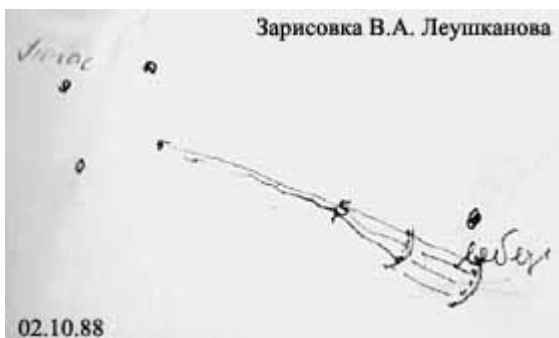
Источник: marsrovers.jpl.nasa.gov/gallery/press/opportunity/20040308a.html.

Хроники небесных аномалий



Необычный след оставшийся после старта шаттла «Атлантик»
Фото: Ken Thornsley (NASA).

Со 2 августа 1986 года я веду "Журнал наблюдений", где подробно записываю результаты своих астрономических исследований. Чаще всего - это обычные отчёты о наблюдениях, дополненные зарисовками и фотографиями, включая описания погодных условий. Но иногда (очень редко) мне приходилось сталкиваться с чем-то странным, непонятным и загадочным - сведения об этом также занесены в "Журнал". В рубрике "Если серьёзно" на моём сайте <file:///C:/lav/www.inarnet.ru/~lavsoft> есть упоминания о некоторых таких историях ("Крест на Солнце", "Странный объект в Цефее" и др.). Ниже приводятся выдержки из "Журнала наблюдений", где рассказывается о других странных явлениях, очевидцем которых мне довелось быть. Замечу, что часто я наблюдал не в одиночку, а со своим отцом Владимиром Александровичем Леушкановым - он также был свидетелем небесных аномалий. Следует учесть, что до первых чисел сентября 1995 года я жил в пос. Катунино



Архангельской области, а затем переехал в г. Вологду. Время везде московское. В квадратных скобках даются комментарии. Конечно, многое из увиденного можно объяснить прозаическими причинами (пролёт спутников, стационарные метеоры, полярные сияния и др.), но отнюдь не всё...

10 сентября 1988, 22:15 - 22:50

В созвездии Лебедя наблюдали странное явление: какой-то движущийся звездообразный объект то увеличивал свой блеск до блеска Дельты Лебедя (там он наблюдался), то становился невидимым.

2 октября 1988, 19:40 - 20:50

Наблюдали много спутников, несколько метеоров. И наблюдали странное явление. От Пегаса к Лебедю пролетела какая-то штука, рассыпаясь. Это видел мой папа, он сделал зарисовку.

25 января 1990, 20:15

В начале наблюдений видели медленно движущийся параллельно горизонту в созвездиях Ориона - Малого Пса красный (!) спутник.

5 сентября 1990, 21:35

Когда мы только сегодня начали наблюдать [в оптику: Алькор], МП 20x60, 3М-6А], вокруг Луны было видно несколько мелких светящихся и движущихся точек - возможно, ИСЗ.

16 сентября 1991

Где-то в 21:10 заметили странное явление. От звезды Тета Орла под углом 45° к горизонту видели вспышки: яркие, белые. Всего 3 раза были вспышки. Промежуток между ними ок. 15-20 сек или меньше.

25 сентября 1991

Когда пришли [на место наблюдений, ок. 20:25], помимо облаков было видно, наверное, полярное сияние. Заметили узкую, светлую (как облака) полосу, протянувшуюся от запада через зенит прямо к Луне на востоке. И вся эта штука стала очень похожа на "веник", обращённый от Луны. Цвет телесный, как и у облаков, но это не облака! (На сияние тоже мало смахивает).

30 октября 1991, 17:10 - 18:05

Около 17:10, когда пришли, заметили яркий (0m) белый спутник, который не спеша летел невысоко над горизонтом параллельно ему от юга к востоку по созвездиям Орла, Водолея и др. Спутник привлек внимание своей яркостью и низким положением. Вообще, заметили несколько ярких метеоров и странную вспыхивающую точку (один раз всего) в Пегасе, возле Беты Пегаса.

20 февраля 1992, 20:20 - 20:50

На улице - лёгкая дымка, а от Льва через зенит к западу протянулась серо-зелёная полоса. Эта странная полоса наблюдается у нас [пос. Катунино] очень часто и именно в таком виде: проходит от востока через зенит к западу и состоит из отдельных, перистых как бы, облаков. То ли это полярное сияние, то ли результат запусков с Плесецка.

9 марта 1992

Около 20:03 заметил, наблюдая в телескоп [РТМ-60, 60x] Юпитера, как внизу поля зрения на большой скорости пролетел какой-то объект без заметных угловых размеров. Белый, ярче спутников Юпитера, но не намного.

10 марта 1997, 19:40 - 20:20

Видел странно мерцающий спутник, летящий с востока через север к западу на небольшой высоте. Он то ярко (1m) вспыхивал (цвет - оранжевый), то совсем (на миг) пропадал из вида. Обладал (когда вспыхивал) угловыми размерами (1/2 МЗ). [МЗ - шаровое скопление в Гончих Псах, наблюдал в МП 20x60]

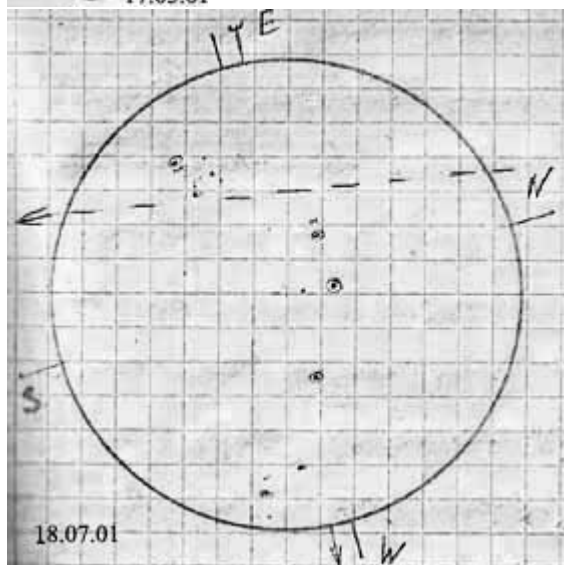
19 февраля 2001, 18:15 - 18:45

Видели много ярких спутников; несколько из них летели параллельно горизонту в восточной области (чуть выше Сириуса). А один очень странный спутник вылетел из ручки ковша Большой Медведицы вниз, вправо к горизонту. В монокуляр 20x он предстал в виде двух ярких красноватых звёздочек, разделённых расстоянием ок. 2-2,5 диаметра Юпитера, то есть порядка 1'. Передняя звёздочка - ярче и она мерцала.

9 апреля 2001, 4:15 - 4:35

Вообще, в бинокль [20x60] Луна всегда прекрасное зрелище, а относительно спокойная атмосфера делает сегодняшний образ незабываемым. Отмечу яркий свет кратера Аристарх, а также то обстоятельство, что в 4 ч 26 м чуть ниже кр. Платон (север Моря Дождей) стремительно вылетел мелкий тёмный объект и по прямой улетел на северо-запад, пересекая западную часть Моря Холода. Вероятно, это была далёкая птица. Но неужели она гнездилась в районе Платона?

17 мая 2001, 8:10 - 8:25
В бинокль [20x60] обратил внимание на странное явление - казалось, что вижу практически весь диск Луны, включая неосвещённую часть. Хотя "пепельный свет" у Луны днём никогда не заметен, он слишком слаб. Особенно этот лже-пепельный



свет выделялся у концов рогов, особенно северного (см. рис).

18 июля 2001

В 13:46 наблюдал [в "Алькор", 33x] интересное явление. По хорде (см. рис) с севера на юг на фоне Солнца пролетел непонятный, слегка вытянутый объект. Затем на Солнце сразу же набежали тучи. Объект был вытянут в направлении северо-запад - юго-восток и был размером чуть больше пятна (с полутенью) вблизи центра. Весь полёт занял ок. 1-2 сек. Это точно не птица. Объект был в фокусе, виден резко.

8 декабря 2001

Когда возвращались домой [ок. 17:25] на западе (на фоне сумеречного сегмента, под Альтаиром, на высоте 1/2 высоты Марса) заметил яркую и слегка красноватую (как Марс) звезду. Она не двигалась, стояла на месте. Буквально несколько секунд, после чего мгновенно исчезла. Сомневаюсь, что это самолёт...

23 декабря 2001

Интересно, что примерно в 17:50 видели необычный спутник, который двигался почти параллельно горизонту с востока на запад в районе Персей - Возничий. Он вспыхивал. Вспышка 0,5 сек и меньше, белая, ярче Сатурна. Между вспышками спутник не виден совсем.

2 апреля 2002

Когда пришли [ок. 21:00], на востоке на высоте ок. 15-20° параллельно горизонту к нашему дому не спеша двигался какой-то овальный объект. Цвет белый. Скорость - как у спутника. Но явно не спутник... К сожалению, когда навёл на эту область бинокль, объект исчез.

20 апреля 2002

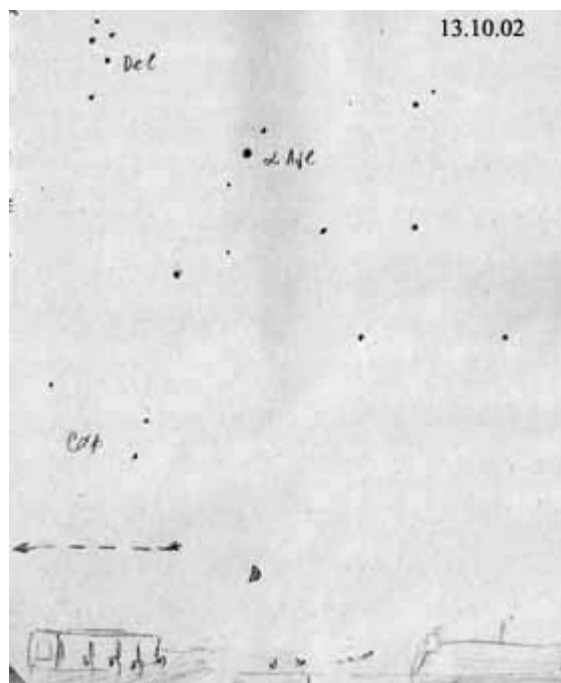
Ок. 0 ч 15 м [наблюдал в "Мицар", 54x] на фоне Луны пронёсся яркий спутник. Влетел со стороны неосвещённого края (пепельного света), был виден как точка.

1/2 июня 2002

[В эту ночь были видны аномально яркие серебристые облака]. Удивительно, но светящиеся облака видны не только на севере, но и в зените (!) и на западе (!). Тип - размытые полосы. К 0:38 интенсивность облаков на севере немного снизилась (их как будто стало меньше), а на западе, где сияет Арктур, наоборот, возросла. Облака меняются на глазах!

26 июля 2002

Ок. 23:51. На юге виден странный спутник. Заметил его на высоте около 10°. Он двигался к востоку с небольшим повышением (ок. 10-15°). Скорость низкая, около 1-2 поперечников Луны в секунду. Цвет белый с желтоватым оттенком, не менялся, не пульсировал. Яркость как у Юпитера (по памяти), ярче Альтаира. Прошёл ниже его на



расстоянии ок. 1/3 его высоты над горизонтом. Затем скрылся за углом окна.

13 октября 2002

20:06. В это время я из окна зарисовывал звёзды Орла, как вдруг заметил левее Луны яркую и белую (как Венера!) звёздочку (ярче -2m), которая перемещалась к востоку почти точно параллельно горизонту. Двигалась медленно, не спеша - для обычного спутника это медленно. Пролетев так дугу ок. 15° (примерно за полминуты) "звёздочка" стала тухнуть и погасла. Траектория её полёта была чуть наклонена к линии горизонта. Никаких звуков, мигания, переменности блеска и цвета не было.

14 октября 2002

Интересно, что ок. 19:10 снова, как и вчера, возле Луны пролетел неспешный и яркий спутник. На той же высоте и также параллельно горизонту. В бинокль [20x60] был виден как яркая звезда без деталей.

13 декабря 2002

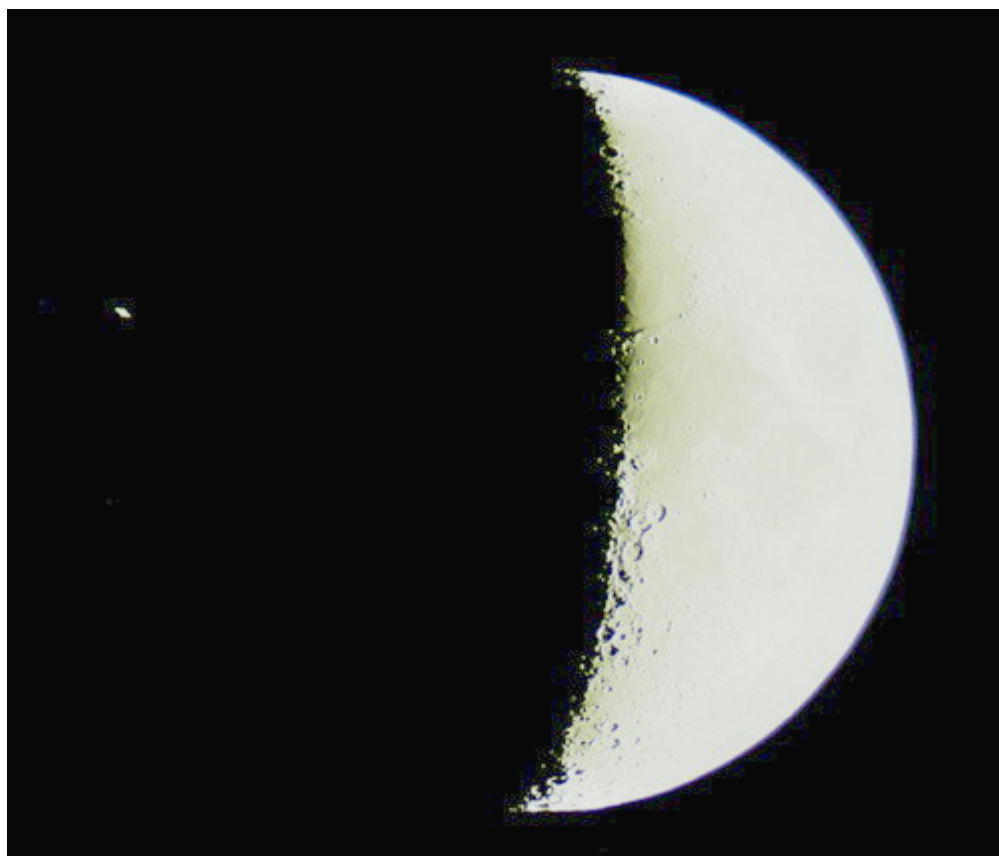
Замечательно, что ок. 17:15 по пути на обсерваторию ниже и западнее Луны (примерно на 15 её поперечников) заметили [я, Сергей Прахов, Витя Кузьмичёв] очень яркую (примерно как Венера) звезду. Её цвет слегка красноватый. Звезда совершенно не двигалась! Но за несколько минут ослабла и перестала быть заметной. Что это было? Вряд ли спутник и тем более самолёт: звезда не мерцала и не пульсировала.

21 августа 2003

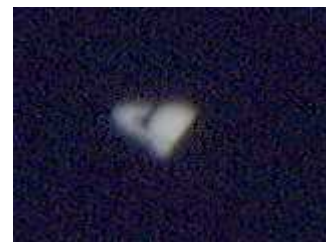
Примерно в 1:15 наблюдал странное явление: между Козерогом и Дельфином были видны две яркие (как примерно Альтаир) звёзды. Находились они на вертикальной линии на расстоянии друг от друга в полтора поперечника Луны. Не смешались, хотя не исключено очень медленное движение к зениту. Затем верхняя звезда стала тускнеть, за ней - другая. Где-то через пару минут звёзды исчезли вовсе. Что это могло быть? Явно не спутники. Тогда может быть самолёты? (На большой высоте). Или НЛО?

Александр Леушков, г Вологда, постоянный автор журнала «Небосвод», lavsoft@yandex.ru

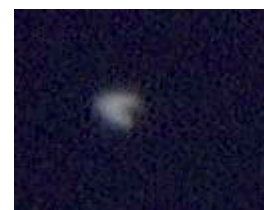
Покрытие Сатурна Луной



Кольцо Сатурна частично скрылось за лимбом Луны.



Уже половина планеты спряталась за лунным краем.

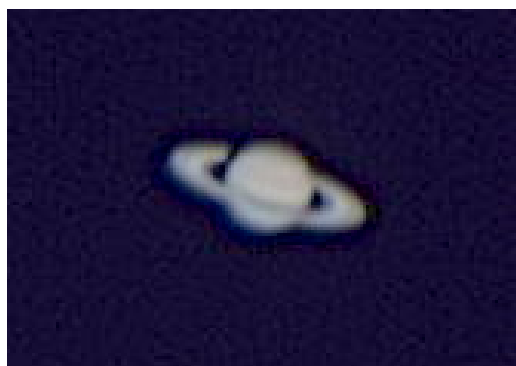


Осталось только ушко кольца...

Сатурн вот-вот покроеется Луной. Снимок Антона Горшкова (заведующего Костромским планетарием).

В ночь с 22 на 23 мая произошло покрытие Сатурна Луной, наблюдавшееся на Европейской части территории России и в Сибири. Читатели журнала «Небосвод» прислали свои снимки этого интересного явления, которые публикуются в этом номере журнала. 2 обзорных фото явления прислал **Антон Горшков** из Костромы.

Серию крупномасштабных последовательных фотографий, показывающих весь ход покрытия темным краем Луны, сделали **Илья Брызгалов** и **Сергей Берегов** из Кубанского астроклуба (Краснодар). Снято веб-камерой Logitech-4000 через телескоп Mead ETX-125 в прямом фокусе ($d=125\text{mm}$ $f=1900\text{mm}$).



Сатурн непосредственно перед покрытием.

Звездное небо надо мной (повесть)

«Две вещи наполняют душу всегда новым, и всё более сильным удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительнее я размышляю о них – звёздное небо надо мной и моральный закон внутри меня.» Иммануил Кант

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ (часть 2)



Вот такой периодической литературой пользовались любители астрономии конца 70-х.

Вряд ли можно сказать, что небо надо мной долгое время меня не интересовало. В феврале 1978 я перешёл учиться в ШИСП, здесь жизнь была ещё насыщенной и интересней. Но той весной я не помню сцен со звёздами - было не до того. Но вот в сентябре 1978 пошёл в 10 класс (тогда это был последний школьный класс) и первым делом прочитал школьный учебник астрономии. Наверное, оттуда я и почерпнул все основные закономерности видимого движения звёзд, планет, смены лунных фаз. Кажется, это всё просто, но надо же об этом хоть где-нибудь прочитать! Хороший урок нынешним деятелям просвещения, исключившим астрономию из школьной программы! Хотя я и не знал созвездий (а карт не было), но той осенью я уже чётко знал, что все светила восходят на восточной половине небосвода и заходят на западной. Дома даже специально раз следил за звездой в северной части неба и лично убедился, что она движется от запада к востоку, то есть всё небо вертится вокруг Полярной звезды. Раз и навсегда усвоил, что Луна проходит весь цикл смены фаз за месяц, ежедневно запаздывая с кульминацией примерно на 50 минут. Захватывали дух строки Воронцова-Вельяминова о том, что в свете современных представлений Вселенная оказывается бесконечной в пространстве и времени... Она всегда существовала и всегда будет существовать... Это действительно было написано в учебнике 1978 года, но не спешите усмехаться казалось бы наивным строчкам. Неисповедимы пути науки, да и в конце концов Большой Взрыв, породивший Нашу Вселенную, то же не мог произойти беспричинно...

Курс астрономии мы проходили ускоренно; учительница решила посвятить второе полугодие исключительно физике. Где-то в ноябре или в декабре, перед уроками, рано утром, мы вышли смотреть в телескоп. Видели Юпитер со спутниками, серп Венеры. Затем смотрели (для проверки увеличения) на окна дальней девятиэтажки. Увеличение телескопа впечатляло. Это лучше заметно на земных предметах с хорошо видимыми

угловыми размерами, чем на планетах, которые внешне ничем от звёзд не отличаются.

Ясное, чуть голубеющее небо, лёгкий морозец. У крыльца школы на треноге телескоп; сверкает яркая Венера, значительно правее - Юпитер. Из четырёх его спутников видны 3, Толик Грачёв спрашивает, где ещё один. Учительница поясняет - либо за Юпитером, либо перед ним. Через 2-3 дня опять выходим смотреть на Луну, и благодаря этому можно установить дату наблюдения: ведь Луна появляется на утреннем небе через 2-3 дня после полнолуния. А в первый раз её не было.

УСТАНОВИМ ДАТУ

Итак, было это в ноябре или декабре; хорошо видна Венера, Юпитер, Луна после полнолуния. Посмотрим на таблицу видимости планет и фазы Луны:

1978 Нижний Тагил ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ										
	МЕРКУРИЙ (м)	ВЕНЕРА (м)	МАРС (м)	ЮПИТЕР (м)	САТУРН (м)					
1 Ноя	-0.4	-3.0	-	+1.5	08:36 ну	-2.0	05:07 у	+0.8		
11 Ноя	-0.3	-1.6	-	+1.4	09:32 ну	-2.1	06:02 у	+0.8		
21 Ноя	-0.1	00:55 у	-3.8	-	+1.4	10:29 ну	-2.1	06:57 ну	+0.8	
1 Дек	-	+2.1	02:11 у	-4.5	-	+1.3	11:27 ну	-2.2	07:51 ну	+0.8
11 Дек	00:19 у	+2.1	02:56 у	-4.7	-	+1.3	12:22 ну	-2.3	08:46 ну	+0.7
21 Дек	01:06 у	-0.2	03:16 у	-4.7	-	+1.3	13:15 ну	-2.4	09:34 ну	+0.7
31 Дек	00:42 у	-0.4	03:16 у	-4.7	-	+1.2	14:03 ну	-2.5	10:17 ну	+0.7

Фазы Луны на 1978 год

Новолуние	Перв. четв.	Полнолуние	Посл. четв.
1 Ноя 01:07	7 Ноя 21:18	15 Ноя 01:00	23 Ноя 02:25
30 Ноя 13:19	7 Дек 05:34	14 Дек 17:31	22 Дек 22:42
30 Дек 00:36			

ВЕНЕРА Основные явления в движении

1978 18 Октября	стояние (m = -4.4; Эл=28°24')
1978 8 Ноября	нижнее соединение (m = -1.0; Эл=04°43')
1978 8 Ноября	сближение до 0.269 а.е. (m = -1.1)
1978 28 Ноября	стояние (m = -4.5; Эл=28°58')

Итак, после ноябрьского полнолуния, 16-17 ноября 1978, Венера ещё была не видна, следовательно, наблюдали мы её в первый раз 12-13 декабря, когда её утренняя видимость достигала уже 3 часов. Второй раз - после полнолуния, около 15-16 декабря. Если ещё взглянуть на табель этого года (ведь воскресенье - выходной), то скорее всего, это было 12 декабря (вторник) и 15 декабря (пятница). Правда, многие могут спросить, а зачем устанавливать точную дату события, которое не имеет никакого, в общем-то, значения? Ответить можно, что в таком случае все мы, кроме крупных политических деятелей, не имеем никакого значения и наша жизнь бессмысленна. По-моему, именно эвристический интерес (не связанный с насущными нуждами) и сделал человека человеком. А потому продолжу рассказ о своей личной астрономии, что может быть, поможет кому-то заинтересоваться или лучше понять элементарные азы этой науки.

Вот азимутальные координаты планет на утро 15 декабря 1978 г.:

Азимутальные координаты светил Нижний Тагил 08:00 15 Декабря 1978

Планета	Азимут	Высота			
СОЛНЦЕ	-64°09'	-11°25'			
МЕРКУРИЙ	-51°34'	+01°00'			
УРАН	-36°38'	+08°39'			
ВЕНЕРА	-32°33'	+14°26'			
САТУРН	+28°27'	+37°08'			
ЮПИТЕР	+71°45'	+32°52'			
ЛУНА	+107°17'	+10°08'			
	Видимость	Восх	ВК	Заход	
ЛУНА	15:01 ну	17:35	01:11	09:35	
ЮПИТЕР	12:44 ну	19:52	04:11	12:25	
САТУРН	09:06 ну	23:30	06:30	13:25	
ВЕНЕРА	03:07 у	05:30	10:09	14:47	
УРАН	02:12 у	06:25	10:31	14:38	
МЕРКУРИЙ	00:51 у	07:45	11:42	15:38	
НЕПТУН	-	09:06	12:35	16:04	
СОЛНЦЕ	06:31	09:39	12:55	16:10	
МАРС	-	10:31	13:34	16:37	

Солнце в 11 градусах под горизонтом, это значит, что только голубеет небо на востоке, Венера в 15° на юго-востоке, Юпитер довольно высоко (в 32°) на западе, Луна правее и довольно низко (всего 10°). И вот посмотрите - великолепно виден Сатурн (на юге, между Венерой и Юпитером), а нам его почему-то не показали! Кольцо Сатурна - самая эффектная вещь, которую можно увидеть в любительский телескоп, и не показать его было просто непростительно! По всей видимости, учительница сама плоховато знала небо или просто забыла об этом.

Именно с этого дня я и стал следить за Венерой и Юпитером. Вставал на зарядку рано, в 6 часов. Чтобы не разбудить соседа по комнате, Владислава Гринькина, одеваю вполтьмах с вечера приготовленную одежду. Прохожу по длинному коридору мимо столовой, первому корпусу, выхожу на крыльцо, вдыхаю морозный воздух.. Побежал! Обычно делал 1-2 четырёхкилометровых круга. И на востоке висела яркая, похожая на дальний фонарь, Венера. Ясных дней было много и я воочию день за днём следил за изменением условий её видимости. Часть большого круга я бежал прямо на неё.

Но вот полученное задание - написать реферат на тему "исследование Луны космическими аппаратами" и сделать подвижную карту звёздного неба - не выполнил. Даже и не пытался приступить. Все зимние каникулы пробежал. Хорошо, что всё сделал Владислав, а задание было как бы на двоих. Он и сдал его. Подвижную карту сдал Олег Смагин (помню и даже вижу, как он с ней подходит к столу). Сдали свои работы и другие. А я карту и в руках не подержал и в глаза не видел. Видно, интерес к звёздам ещё не был таким практическим или просто и так хватало интересов.

И всё же есть одно событие, с которого меня уже можно назвать любителем астрономии. Было это в январе или феврале. Однажды, вдруг, я проснулся часа в три ночи и подошёл к окну. Была ясная звёздная ночь. Ярко светила Луна с уже хорошо заметным ущербом. На снегу отлично выделялась тень соседнего корпуса; наметённые ветрами снежные бугры под окном тоже давали чёткие, с плавными контурами тени. Тишина. Спит весь город. Лунные тени на снегу и её печальный лик в небе. Эта картина поразила и запомнилась. Сон как рукой сняло. Несколько минут я стоял и смотрел на этот пейзаж лунной ночи.

Случилось и ещё одно происшествие, связанное с Луной. По понедельникам, на вечерней тренировке, у нас обычно был длинный кросс, в тот раз я собирался бежать 20 километров. Уже темнело, но я смело двинулся привычным маршрутом в ближний лесопарк: вчера сияла яркая полная Луна, и я надеялся, что и сегодня она вскоре взойдёт и будет освещать мой путь. И вот бегу в лесу по тропинке, сумрак уже такой, что почти ничего не видно. Для тех, кто не бывал за городом ночью в лесу, расскажу: это не страшно. Город освещает облака над собой, они отражают этот свет и на много километров от города достаточно светло, настолько, что можно двигаться без опаски. Тем более зимой по снегу. Но это в пасмурную погоду. В ясную облаков нет, и за городом значительно темнее. Но всё же, если есть снег, двигаться можно. Итак, бегу по лесу, а Луны всё нет. Пробежал половину, повернул обратно - нет. Тропинка уже еле угадывается, бегу скорее ногами на ощупь, чем по зрению. Вот наконец лес кончается, город, открытое место. Но и здесь я не вижу Луны. И только когда прибежал в интернат, сходил в душ, на ужин, только после этого, на самоподготовке, увидел наконец полный красный диск, да и то ещё у самого горизонта. Почему Луна так опоздала - этот вопрос меня заинтересовал.

А днём 13 марта 1979 года Валера Талипов предупредил меня, что сегодня ночью будет лунное затмение. Я решил его посмотреть, но не знал точного времени. Вечером легли спать; я то и дело вставал и смотрел на Луну. Была исключительно ясная погода, луна - небывало яркой. Но затмение всё не начиналось. Где-то до полпервого ночи я за ней следил, затем это стало невозможно: Луна переместилась ближе к меридиану и из нашего окна стала не видна. В конце концов я уснул. А затмение всё-таки было; Валера наблюдал его всей семьёй, спать легли только когда Луна уже выходила из тени. Он рассказал об этом на следующий день. А вечером этого

дня, 14 марта, я наблюдал восход Луны, сидя в классе на самоподготовке.

Тогда мне впервые показалось - и сейчас тоже - что после полнолуния Луна какая-то другая. Перед полнолунием она блестит, после как-то... выглядит осунувшейся. Какой-то резкой, а не размытой. Иллюзия? А Вы замечали что-нибудь? А тем вечером я сидел в классе, смотрел на поднимавшуюся Луну и писал письмо сам себе в 2000-год. Письмо это благополучно дошло.

А в мартовские каникулы (тогда они были с 21 по 31 марта) мне попал в руки журнал "Наука и Жизнь", № 8, 1976, со статьёй Подъяпольского "Ваш первый самодельный телескоп". Короткофокусные лупы у меня были, ещё от того фильмоскопа, а оказывается, для телескопа нужна ещё длиннофокусная, с фокусом 1 метр и оптической силой +1 диоптрия. Линзу я выпросил в магазине "Оптика" (тогда без рецепта врача ничего не давали). Она была менисковой, то есть вогнутой в одну сторону) и потому давала очень слабым искажения. Впоследствии я покупал плоские линзы, насадочные для фотоаппарата, при том же фокусе они дают вполне приличное изображение. Но тогда я этого не знал. Радостный, шагал по ярко освещённому мартовским солнцем улицам домой. Волнуясь, достал линзу дома и стал делать телескоп. Взял кусок трубы от железной гардины, в неё удачно вошла трубка от пылесоса. Линза была слишком большой, резать её я побоялся и просто прилепил пластилином к трубе. Первый телескоп был готов!

Хотя в статье Подъяпольского и было указание, что надо обязательно изготовить штатив для телескопа, но первым делом я решил посмотреть так. И хотя увеличение было всего 33х, но даже и при таком слабом масштабе смотреть с "рук" оказалось невозможным - всё тряслось. Ночью, когда прояснилось, навёл трубу на звезду прямо через двойное оконное стекло, и увидел цветную полоску - спектр. Оптические неоднородности в оконном стекле так велики, что никакого изображения, вообще говоря, получиться не может. Впоследствии давал одному знакомому телескоп "Алькор", и он мне рассказывал, что отлично всё видно, а Луна "вообще". Телескоп он брал показать ребёнку. И вдруг выяснилось, что смотрели они... из комнаты через оконное стекло! Что там можно было увидеть? - Да ничего. Впрочем, читал и в газетах заметки об "НЛО", что его наблюдали в бинокль (а это был Марс) из квартиры, и подробно описывали возникающие при этом световые эффекты как реальные ("кружащиеся звёздочки", "лучи света", и т. д.). Казалось бы, открой форточку и сравни две картинки: здесь и там, и сразу станет ясно, что реально, а что оптическая иллюзия. Но, видимо, уровень критического мышления у большинства людей очень невысок.

Люди, впервые смотрящие в телескоп, просто ставят меня иногда в полный тупик такими вопросами: а что это там за туман рядом с Луной? Или - а что это там за трава растёт на Луне? Просто устаёшь объяснять, что светлые пятна - блики на стёклах окуляра. Вообще, оптическая система достаточно сложна, хороший окуляр (лупа) склеен из нескольких линз, при определённом положении относительно яркого объекта паразитный свет, преломляясь на многих поверхностях, попадает в глаз. Это легко обнаруживается опытом: стоит немного изменить положение глаза относительно окуляра, и блики исчезают (или наоборот, усиливаются), в то время как наблюдаемый объект почти не меняется. "Трава" на Луне - просто пылинки на одной из поверхностей окуляра. Поверните немного окуляр вокруг своей оси - пылинки сдвинутся вместе с ним. Казалось бы, очень просто, но чтобы это понять, надо, видимо, посидеть ночью с телескопом одному...

Итак, стало ясно, что без штатива смотреть в трубу даже с небольшим увеличением невозможно, и я принялся за сооружение штатива. Сколотил из досок и гвоздей за какой-нибудь час. Вращающуюся головку сделал из гвоздя, болта и гайки. Не слишком эстетично и не очень удобно, но смотреть уже можно. Кстати, даже биноклю при астрономических наблюдениях нужен штатив. Неподвижное (не трясущееся) поле зрения позволяет увидеть намного больше, да и удобно: бинокль наведён и закреплён, руки свободны, можно спокойно рассматривать звёздную карту, отождествляя звёздные поля.

И вот я впервые увидел лунные кратеры. По карте Луны (в той же "Науке и Жизни") впервые сам увидел загадочно звучащие прежде названия Море Кризисов... Море Ясности... Океан Бурь. Вот только дата, когда это было, вызывает сомнение. Наблюдал вечером весной, это точно. Но новолуние в том году было 28 марта, значит, первый раз я её мог увидеть вечером 30 и 31. По всей видимости, это было не в каникулы, а позже, в первую неделю апреля, когда я приезжал из Свердловска домой на выходные. А в том апреле как раз была вспышка сибирской язвы в Свердловске, и нам рекомендовали не ездить по домам. Но я, скорее всего, всё-таки ездил.

Отчётливо помню надпись на деревянном ложе моей трубы: МАРТ 1979. Луну я наблюдал в том апреле. Хорошо помню, младшие ребята - соседи по интернатовской общаге - потрясли меня известием, что в ЦУМЕ появились в продаже настоящие телескопы. Я чуть не сразу поехал смотреть. Это был зеркальный (рефлектор) "Алькор", максимальное увеличение 133х, в деревянном чемоданчике. При мне один пожилой мужчина его купил. Долго осматривал его, глядялся в окуляр. А я смотрел на него, счастливчика. 130 рублей - это была недоступная цена. Нечего было и думать выпрашивать такую сумму у родителей. Я и не просил, и даже не рассказал им об этом. "Алькор" за те же 130 рублей купил через два года, перед солнечным затмением 31 июля 1981 года.

А тогда я только посмотрел на него и уехал. Впереди была подготовка к выпускным школьным экзаменам, к другим вступительным экзаменам.

Теперь за текущими делами я уже никогда не забывал о небе: промежуду делом следил за изменением фаз Луны, если бывал дома - смотрел в свой телескоп. По-прежнему особенно поражали лунные ночи: тишина, далёкие таинственные звуки, тени деревьев и зданий в свете Луны. Одна такая ночь запомнилась особенно. В августе 1979 я жил в Свердловске, в общаге при УПИ, в качестве абитуриента сдавал экзамены. Поздним вечером 6 августа вышел на улицу, на большой пустырь возле общаги. Был ясный тёплый вечер, бешено светила полная Луна. Почему вдруг я запомнил эту дату - ведь она не связана ни с какими событиями личной жизни? Не знаю. Вспоминаю строки у Рея Брэдбери:

Не бродить уж нам ночами,
Хоть и манит нас Луна
Серебристыми лучами.
А душа любви полна.

Меч сотрёт железо ножен,
И душа источит грудь.
Вечный пламень невозможен,
Сердцу нужно отдохнуть.

Пусть влюблёнными лучами
Месяц тянется к земле -
Не бродить уж нам ночами
В серебристой лунной мгле...

"В серебристой лунной мгле" - таинственность лунной ночи; "не бродить уж нам ночами" - мысли о недолговечности земной жизни, о том, что же вечно в этом мире. Может, эти мысли так или иначе посещают каждого лунной ночью, пусть даже неосознанно?

Луна - куда более постоянный объект на нашем небе, чем даже ... звёзды. Изменения в расположении звёзд на нашем небе станут заметными спустя десятки тысяч лет; спустя сотни тысяч лет будет уже весьма трудно отождествить старые созвездия; через миллион лет рисунок созвездий на небе будет совсем другим. Знакомые звёзды удалятся от Земли; на смену им приблизятся другие в своём движении по галактической орбите. А вот лик Луны будет всё тот же; так же периодически будут меняться её фазы, происходить затмения. Небольшое её вековое удаление от Земли почти незаметно, так же, как и увеличение продолжительности суток. Самые молодые лунные кратеры имеют возраст 60 миллионов лет, это означает, что во времена динозавров печальный лик Луны был таким же, как сейчас. А вот картина звёздного неба изменилась десятки раз... Не в генах ли у нас заложено

преклонение перед Луной? И о чём думали динозавры ясной ночью в полнолуние?

В сентябре 1979 сдал документы в училище у себя в Нижнем Тагиле. Начал тренироваться с новыми ребятами и тренером. В старой школьной тетради по обществуведению начал вести записи о наблюдениях за небом. Первая запись помечена 10-ым сентября 1979 года. Здесь записано, что Венеру и Юпитер ещё не наблюдал. По всей видимости, у меня уже был отрывной бумажный календарь на 1980 год, там печатались сведения о видимости планет и затмениях. Там же была карта звёздного неба размером чуть больше спичечного коробка; я пользовался ей больше года. Карты отдельных созвездий были в книге В. П. Цесевича "Что и как наблюдать на небе", которую я купил в том августе.

В свою тетрадь выписал сведения о трёх полутеневых лунных затмениях 1980 года и попытался вычислить, когда будет лунное затмение в 1979 году, используя знания, полученные по учебнику астрономии Воронцова-Вельяминова (он у меня сохранился до сих пор). Наверное, можно было пойти в библиотеку и попытаться найти там какой-нибудь астрономический календарь; но почему-то я этого не сделал, а может, ещё и не знал, какие есть справочные издания по астрономии.

Итак, как записано в моей тетради, "лунное затмение можно ожидать в любое полнолуние, наиболее вероятно оно в октябре". Вполне естественно, так как сентябрьское полнолуние уже минуло, а промежуток между двумя лунными затмениями - 5-6 месяцев. Следовательно, нужно вычислить момент наступления полнолуния - ведь затмение будет только в близкий к этому момент. (Если вообще будет!). С точки зрения теории движения Луны это простая задача. Но попробуйте сделать это с одним учебником астрономии (а тогда только появлялись первые калькуляторы, и я в руках его не держал). Поэтому я выписываю полнолуния 1980 года и пытаюсь найти закономерность в изменении промежутка времени между ними. Интересно посмотреть на результаты:

1980, Полнолуния. (моск. время)		Промежуток времени между соседними полнолуниями	
2 января	12.03		
1 февраля	5.22	29 с.	17ч.22мин.
1 марта	24.00	29	18.38
31 марта	18.15	29	18.15
30 апреля	10.36	29	16.21
30 мая	0.28	29	13.14
28 июня	12.03	29	12.01
27 июля	21.54	29	9.49
26 августа	6.43	29	8.49
24 сентября	15.09	29	8.20
23 октября	23.53	29	8.50
22 ноября	9.40	29	9.47
21 декабря	21.09	29	11.40

При среднем значении синодического месяца 29 суток 12 часов 44 минуты отклонения, как видно, доходили до 6 часов. Но заметно, что сами отклонения меняются плавно, и на самые ближние к январскому полнолуннию даты их можно предсказать. Тогда, для себя, я выписал возможные моменты (по "нашему" времени):

1979, полнолуния		
5 октября	24 ч	++ 3 часа
4 ноября	10	++ 2 часа
3 декабря	22	++ 1 час.

Конечно, ошибка могла быть и больше, но какое-то руководство к действиям было. Только в эти декабрьские дни 2004 года я решил проверить, насколько точны были те предсказания. Вот моменты полнолуний, вычисленные моей программой "Астрономический Календарь":

1979, полнолуния. Программа АК 4.06		
6 октября	0.36	
4 ноября	10.47	
3 декабря	23.08	

Ошибка в пределах часа - великолепный результат, учитывая все обстоятельства!

Я стал ждать 5 октября, а пока принялся рассчитывать условия видимости планет осенью 1979 года по известным данным календаря на 1980. Для этого использовал данные о синодических периодах видимости планет, взятых из учебника астрономии. Для Венеры, разбив её синодический период в 584 дня пополам, получил, что за Солнцем она находится в сентябре. *"Значит, ни в октябре, ни в ноябре увидеть Венеру не удастся. Наилучшее время для наблюдений - лишь весна 1980 года"*. Для Юпитера сделал предсказание, что его можно видеть в октябре низко над горизонтом на востоке в созвездии Рака. Вообще-то в это время Юпитер был уже в созвездии Льва, близ его главной звезды Регул, и восходил уже в 3-4 часа ночи. Это ошибка. Да и созвездие Рака в это время уже значительно выше над горизонтом, достигает к рассвету высоты в 40°. Увы, такой простой вопрос, как условия видимости планет, легко решаемый с помощью подвижной карты звёздного неба, мне в то время был недоступен. А ведь мне уже 17 лет и я закончил школу! А ведь всего-навсего надо было сделать подвижную карту неба и посидеть, "поиграть" с ней! С дифференциалами и интегралами в рамках школьной программы обращался легко, а системно разобратся с такими простыми вопросами элементарной астрономии почему-то в голову не приходило.

Запись утром 18 сентября 1979 года: *"ни вечером, ни рано утром вблизи эклиптики не было видно планет. В 5.05 - летящая звезда, первой величины, видимо, крупный спутник"*. Благодаря той маленькой звёздной карте я уже представлял, по каким созвездиям проходит эклиптика, и именно там высматривал планеты. Но Юпитер был у самого горизонта и, видимо, прятался в утренней дымке. Не увидел я и Луны, бывшей недалеко от Юпитера в 8° над горизонтом. Видимо, действительно был туман. Но вот Марс на высоте почти 30° в созвездии Близнецов я тоже не обнаружил! Тут уж сказались незнание созвездий. В мае 1978 мы переехали на Красноармейскую, 123, жили теперь на 8-ом этаже, с отличным обзором на север и запад. Особенно это удобно для наблюдений зимой: телескоп на балконе, в любой момент можно зайти, погреться. И только для наблюдений в восточной части неба нужно было выходить на улицу. Тогда, 18 сентября 1979 года, в 5 утра, я стоял возле дома и вглядывался в звёзды над головой. Знакомых созвездий было очень мало. Ориентироваться по имевшейся микрокарте трудно. Но... Для большинства людей встать в 5 утра, чтобы посмотреть на звёзды - действие, граничащее с безумием. Звёзды им просто не нужны.

4 октября Луна уже выглядит абсолютно круглой. Попробуйте определить момент полнолуния по наблюдениям. Без компьютера и калькулятора. Я тогда поступил так: близ меридиана, на юге, в 11.45 засёк азимут Солнца - заметил точку на соседнем доме, над которой оно было. Затем запись: *"Луна была над этим местом в 22.45 - 22.55, т.е. разница составила 11ч - 11ч 10 мин. Это подтверждает, что момент полнолуния будет завтра, вероятно после полуночи"*. В момент полнолуния Луна и Солнце находятся в противоположных точках неба, между ними 180 градусов или 12 часов времени между их кульминациями. Несмотря на всю грубость этого метода, примерно определить момент полнолуния можно. Затем - *"в телескоп хорошо видно, что левая сторона ещё освещена не вся, на этом краю заметны неровности терминатора, несколько кратеров. Отлично виден кратер Тихо с радиально расходящимися белыми лучами"*. Вечером 5 октября слежу за Луной - не начнётся ли затмение. Подобно древним вавилонским жрецам, не умевшим их точно предсказывать и потому пристально за Луной следивших. Моя любительская астрономия началась и с первого телескопа Галилея (он как раз по параметрам подобен ему) и с наблюдений за несостоявшимися затмениями. За Луной следил до часу ночи, затем запись: *"Скорее всего, оно было в сентябре"*. Так оно и было.

23 октября утром, наконец, нашёл Юпитер на восточной части неба. Это было моё самостоятельное его открытие. То есть один раз я его уже видел в хороший телескоп, но теперь "открыл" сам, без справочников, календарей и чьей-то помощи.

Затем в тетради - реферат о Луне. По учебнику астрономии. То есть то, на что не хватило времени в школе, теперь делаю просто для себя. Добавляю и свои наблюдения Луны. Иллюстрация, прямо в тетради, лунных кратеров: каплями застывшего олова. Попробуйте сами: капли расплавленного олова, падая на не слишком твёрдую поверхность, застывают в виде кольцевого вала и центральной горки.

Интересно наблюдать сближение Луны с планетами: запись от 13 ноября 1979, 4.55: *"Луна проходит близ Юпитера. Возможно, даже затмит его своим диском. Сейчас до него осталось около 3 Лун"*. То есть примерно полтора градуса. На деле было 3°. И впоследствии этот эффект всё время проявлялся: Луна предстает глазу вдвое больше, чем есть на самом деле, т.е. около 1 градуса в поперечнике (на самом деле 0,5°). Измеряя расстояния на небе "в Лунах", всегда ошибался в 2 раза. 17 ноября, 4.30, выхожу на улицу с телескопом: *"сам Юпитер виден как маленький белый шарик, но спутников почему-то не видно. Попробую убрать диафрагмы и посмотреть утром ещё раз"*. Диаметр трубы моего первого телескопа был около 3 сантиметров, но я ещё установил после объектива диафрагму диаметром 1 см. (По совету Подъяпольского). Это снизило разрешение и светосилу, но существенно уменьшило искажения, даваемое очковым стеклом объектива. Благодаря этому неплохо были видны детали на Луне; а снижение яркости в этом случае наоборот, сказывается благоприятно - не слепит глаз. Почему не удалось увидеть спутники Юпитера - непонятно. Возможно, была небольшая дымка, ослабившая их свет. Но мне вообще не удалось их увидеть в этот телескоп. Спутники я увидел следующей зимой в трубу, сделанную за 5 минут из плотной бумаги: в качестве объектива использовал насадочную линзу для фотоаппарата +2 диоптрии (фокус 50 см). Увеличение она давала только 16X, но как видно увеличение не самый главный фактор, если при этом велики искажения. Если Вы решите сделать себе такой простенький телескоп, поищите линзу +1 в магазинах фототоваров. Чем короче фокусное расстояние объектива (из одной линзы), тем больше искажения. Но вот с трубой длиной 2 метра уже работать не удобно. Пожалуй, именно метровый телескоп является оптимальным вариантом. Лучше конечно использовать готовые трубы или телескопы, но... если есть деньги. Если нет - вполне для начала можно обойтись самодельным.

Продолжаю отмечать соединения Луны с планетами: утром 11 декабря Луна уже в 4 своих дисках от Юпитера ("прошла" его). И действительно между ними чуть больше 2°. 18 декабря вечером впервые замечаю Венеру. После захода Солнца внимательно вглядываюсь в синезелёное небо у горизонта на юго-западе. По мере того, как темнеет, снова провожу обзоры. Наконец белая точка на светлом фоне замечена! Она вблизи горизонта и вскоре заходит. Открыта вторая планета солнечной системы! А вот точной даты первого (осознанного) наблюдения Марса нет. 23 декабря я уже зарисовываю его вместе с Юпитером на фоне созвездия Льва и отмечаю, что *"в ноябре Марс был западнее Юпитера, теперь он восточнее. Смещение этих планет хорошо заметно даже в течение нескольких дней (относительно друг друга)"*. Движение планет на фоне звёздного неба - третье наиболее интересное для начинающего любителя явление после лунной поверхности и движения Луны по небу. Для этого уже нужна карта, надо знать созвездия и регулярно следить за небом. Впрочем, я встречал людей, которые наблюдали движение планет без карт и даже не зная названия планеты. Они просто отмечали, что *"одна звёздочка постепенно смещалась и ушла"*. На мой взгляд, для этого надо обладать незаурядной наблюдательностью.

"21 декабря Луна прошла близ Венеры. Но она была выше её примерно на 4-5 своих дисков".

"7 января 1980. Сегодня Луна прошла близ Юпитера. Около восьми утра они были на одном небесном меридиане. Луна была ниже Юпитера, как и в прошлые прохождения, примерно на половину своего диска". А вот как интересно описываю соединение Венеры с Луной в январе: *"21 января. Сегодня третий день после новолуния, однако Луна уже довольно большая и находится примерно в сутках 'ходьбы' от Венеры, т.е. возле неё она, видимо,*

прошла вчера". Как видно, я уже хорошо усвоил, что Луна сдвигается на небе за сутки на 13° к востоку, и уже уверенно определяю это расстояние на глаз. Действительно, 20 января в нашем городе вечером, на тёмном небе, можно было видеть покрытие Луной Венеры. Но или погода в тот воскресный вечер была пасмурной, или я был на соревнованиях, но пропустил это явление. А как жаль! Какой был бы подарок начинающему любителю астрономии без календаря, карт и самодельной трубой из очкового стекла!

А пока в преддверии полутеневого лунного затмения 1 марта 1980 года решаю проблему видимости полутени на Луне. Рассчитываю размеры тени и полутени Земли на расстоянии до Луны; получаю, что полутеневое лунное затмение может быть даже полным, то есть Луна может целиком погрузиться в полутень, не заходя в тень. Внимательно читаю листок календаря, где указывается фаза полутеневого лунного затмения 0,68 и описываются районы Земли, где оно будет видно. Обращаю внимание на слова "будет видно", (то есть заметно глазом?). Читаю описание лунного затмения в книге В. П. Цесевича "Что и как наблюдать на небе" (а это очень хорошая книга, там есть и карты созвездий. Долгое время они были единственными, чем я мог пользоваться). В описании Цесевича перед началом частного затмения край Луны начинает темнеть. Но когда, при какой фазе? Наконец, делаю модель системы Земля - Луна из двух пластилиновых шариков, подвешиваю их на ниточках и в качестве Солнца использую... само Солнце! Ясные февральские дни этому способствуют. Располагаю "луну" вблизи тени шарика-земли и внимательно смотрю, когда видна полутень. Различить её трудно, но слегка покачивая шарик - Луну, я вроде бы её вижу. Но вопрос остаётся открытым. Жду затмение. Напряжённо слежу за тем, будет ли ясная погода.

"1 марта. Календарь затмения.

11.00 Ясно, $-9,5^\circ$. Ветер северо-западный, умеренный. На северо-западе дымка.

14.15 Ясно. Лёгкие перистые облака в северо-западной части неба. -4° .

Ветер северо-западный, сильный.

18.26 - Заход Солнца. По всему небу раскиданы лёгкие перистые облака. Уже отчётливо видна Венера на западной части неба.

18.55 Смотрел на Луну - она уже прошла Юпитер и Марс, находится примерно в полусутках "ходьбы" от них. На небе появилась хмарь, хотя видно и Луну, и планеты. $t=-6^\circ$

23.48 4 минуты назад должно было начаться затмение, но пока ничего не видно, т.к. всё небо затянуто тучами, хоть сквозь них Луну и видно, но каких-то подробностей в телескоп не разглядишь.

00.27 Вот уже 43 минуты идёт лунное затмение, но я до сих пор ни протестом глазом, ни в телескоп не смог разглядеть сколько-нибудь мало-мальского потемнения лунной поверхности.

00.46 До наибольшей фазы затмения - 1 час. Луна вся абсолютно белая.

2.00 Когда Луна была в тучах, вокруг неё иногда появлялись красивые цветные круги - радуга. Сейчас она вышла на ясное небо и календарь утверждает, что закрыто 0,68 её поперечника, но я не могу подтвердить это ни на один процент. Луна просто бешено ярко, хоть читай и пиши в её свете, но потемнение каких-то областей я обнаружить не могу. Я предполагал, что затмение будет едва заметным, но такого не ожидал. Даже прикладывая долю воображения, я не мог зафиксировать факт затмения".

Это было уже второе ожидавшееся, но не состоявшееся затмение в "моей истории". Что можно рассказать о видимости полутени Земли на Луне? Каких-то подробных описаний в литературе я не встречал, обычно описывается проблема яркости земной тени. В той же книге Цесевича при наблюдении лунных затмений рекомендуется отмечать моменты, когда становится заметным потемнение лунного края. Такие наблюдения впоследствии я проводил. Иногда полутень бывает вовсе не заметна - всё начинается в момент начала частного теневого затмения. Иногда полутень заметна хорошо - например, во время затмения 3

марта 1988 года с частной фазой 0,00 невооружённым глазом просматривалось (и очень хорошо) потемнение 0,1 диаметра Луны; в телескоп край Луны близ тени был очень тёмным и плавно светлел к другому краю. Хорошо наблюдалось полутеневое лунное затмение 31 января 1999 года (зафиксированное мной на видео). Значит ли это, что яркость земной полутени изменчива, как и самой тени? Может быть, да, а может, и нет. Возможно, оказывает большое влияние погода: на ясном тёмном небе Луна слепит глаз и полутень незаметна; при небольшой дымке глаз лучше различает изменения в освещённости лунной поверхности. Во всяком случае, к лунному затмению подготовьте фильтры, ослабляющие свет Луны в разной степени (в том числе цветные) и попробуйте поэкспериментировать. Полутень становится заметна при фазе 0,8 и больше; но, например, снимая лунное затмение 16-17 сентября 1997 года на видео, я заметил, что при маленьких выдержках видно потемнение Луны до 1/3 её диска от края тени. Невооружённым глазом этого было не видно; связано это с реальным потемнением или эффектами видеокамеры, не ясно. Во всяком случае, вопрос о яркости полутени оставляет место для любительских исследований.

А пока я, несмотря на разочарование от несостоявшегося затмения, с увлечением продолжаю следить за небом. Запись от 9 марта 1980:

«Сейчас вышел на балкон с северной стороны, сел так, чтобы в глаза не попадал свет от фонарей. Через несколько секунд я увидел столько звёзд! И понял, что совершенно не знаю созвездий. Хотел бы я в такую ночь оучиться где-нибудь в лесу, чтобы без помех познакомиться с созвездиями неба. Сейчас же мой скудный запас знаний пополнился ещё одним созвездием – Кассиопеей.

Как прекрасно ночное звёздное небо и Венера, пылающая на западе среди звёзд вселенским костром! Созвездия, которые я знаю на сегодня (и могу отыскать на небе): Б. Медведица, Орёл, Кассиопея, Орион, Рак, Лев. Звёзды, которые я знаю и могу найти: Вега, Сириус, Алголь, Арктур».

Те, кому знакомы эти звёздные имена, сразу добавят к выше перечисленным созвездиям Лиру, Большого Пса, Персея и Волопаса. А в целом вот неспешно – изредка, по созвездию, я изучал небо. Я никуда не спешил. Смотрел на звёзды, только когда была возможность и желание.

18 марта устанавливаю личный «рекорд», заметив молодой месяц в 19.57; через 44 часа после новолуния. По-прежнему не вижу в свой телескоп ни фазы Венеры, ни спутников Юпитера.

А в апреле 1980 года едем на сборы в Орджоникидзе (ныне Владикавказ), и я получаю возможность любоваться южным звёздным небом. Записей об этом периоде в дневнике нет, но я помню, как поздно ночью 8 апреля едем из аэропорта Минеральных Вод в Орджоникидзе. На заправке нас высадили, и над головой – Лев с Марсом и Юпитером! Вдали от города, на юге, вид просто великолепный. И незабываемый. Показываю их всем ребятам (и девчонкам), членам нашей команды, практически моим одногодкам. Это прежде всего Саня Пронюк, с которым тренировались весь этот год; Коля Костромин, бегавший дистанцию 400 метров и всегда называвший её «круг». Валера Рыбин, откровенно друживший с Мариной Брагиной; Ольга Баскакова, бывшая моя тайная симпатия детства. Некоторых из них изредка встречаю и теперь; другие – и большинство – давно ушли из моего круга, и ничего о них не знаю. Ох, и прав же Иммануил Кант – звёздное небо ничто без нашего внутреннего мира. Эту ночь и эти звёзды над головой я бы никогда не запомнил, не будь рядом друзей.

Спортивные сборы – это зарядка утром и две тренировки днём: в 11 часов и в 17. Утром, на первой же зарядке на новом месте (а это небольшой кросс в 6-8 км) вижу старую Луну и сразу отмечаю, что она здесь существенно выше над горизонтом, чем у нас. Это понятно и без расчётов: чем ближе к экватору, тем ниже над горизонтом северный полюс мира с Полярной звездой и выше небесный экватор и эклиптика. Но одно дело – знать

это, другое – только что видеть старый месяц по утрам у самого горизонта, и вдруг – достаточно высоко в небе.

В середине апреля около недели шёл снег и даже лежал на земле, но по большей части погода была ясной. Жили в мотеле, по два человека в комнате, окна выходили на запад. В вечерних сумерках сразу вспыхивала Венера, благодаря мне все об этом знали. На юге и западе возвышались заснеженные вершины Кавказа. Поздно вечером можно было выйти на балкон и видеть, как за горами исчезает «Богиня Любви», как её называл Валера Рыбин. На смену ей выплывали Марс и Юпитер. Наверное, можно было воспользоваться этими вечерами для изучения созвездий, но я этого не делал. Все силы отдавал тренировкам, вечером мы с Саней Пронюком читали учебники, потому что учились в одном училище и отпустили нас с условием, что не отстанем в учёбе. А ещё собирались все вместе, слушали музыку, разговаривали. Провели шахматный турнир; съездили на экскурсию по военно-грузинской дороге до Казбегов. Гуляли и днём по городу. В общем, астрономия была постольку-поскольку. Да она в принципе и никогда не заслоняла мне всей остальной жизни, а была к ней полноценным довеском. Мне приходилось читать о любителях астрономии, затративших на изучение неба сотни часов, целенаправленно занимавшихся поиском комет, наблюдениями переменных звёзд, построивших себе отличные телескопы и обсерватории.

Я никогда столько времени своему занятию не уделял. Может, всё зависит от жизненных обстоятельств – если вдруг появилось много свободного времени, можно и более серьёзно заняться астрономией, получая и ценные научные результаты. Или просто пропагандировать астрономию, привлекая к этому делу школьников – по своему опыту знаю, такие занятия, прикосновения к Вселенной, остаются в памяти на всю жизнь. Как-то, уже после армии, занимался с ребятами в нашем доме. Судьбы их впоследствии сложились по-разному, но те несколько месяцев, что мы занимались дома и проводили на крыше у телескопа, они вспоминали потом спустя много лет. Наблюдения метеорных потоков проводил не столько для получения научных результатов, сколько для того, чтобы полюбоваться ночным небом и пейзажем. Именно пейзажем – посидеть одному (а это полезно), послушать ночные звуки. Увидеть, как быстро проносятся в причудливом лунном свете кучевые облака, в промежутках между ними вспыхивают метеоры. Как вдали над кромкой загадочного ночного леса плывёт Юпитер. Да и просто выйти ночью из дома, чтобы увидеть, как повернулся за прошедшие часы Млечный Путь, какие новые созвездия взошли на востоке. Или просто полюбоваться в бинокль сближением планет, когда они близко подходят друг к другу и видны в поле зрения вместе.

Можно ли это назвать любительской астрономией? На мой взгляд, да. Если утром, идя на работу, Вы знаете, что это за планета висит в небе – Вы астроном-любитель. Или хотя бы знаете 2-3 созвездия и при случае не упустите возможности найти ещё одно. Или, увидев яркую звезду возле Луны, ощутите внутреннюю потребность узнать, что это – звезда или планета. Астрономия как наука когда-то началась с такого бескорыстного интереса. С внутренней необъяснимой тяги к познанию.

Каждый начинающий любитель астрономии в своей практической деятельности проходит через самый трудный и самый интересный этап – изучение звёздного неба. Это ознакомление с суточным движением светил, распознаванием созвездий, планет в них, знакомство с объектами в бинокль и телескоп. На всё уходит (с учётом нашей пасмурной погоды) 2-3 года, после чего любитель, которого теперь уже по праву можно назвать опытным, выбирает «серьёзную» программу наблюдений, которая может при определённых условиях принести научные результаты. (Впрочем, я по этому поводу испытываю глубокий пессимизм. Ведь даже такое выдающееся для любителя событие, как открытие кометы, сегодня уже мало что даст науке. Разве что деталь в статистику. А результаты наблюдений любителями переменных звёзд – области, когда-то широко разрекламированной популярной литературой как «любительской» у профессионалов ничего,

кроме улыбки, не вызывает. Слишком уж далеко ушла наука от кустарных любительских методов).

Но пока я находился в этом, самом интересном периоде. И порой совершал ошибки, свойственные всем новичкам: например, за всю весну 1980-года так и не смог найти планету Сатурн, так как принимал его за одну из звёзд Льва. Или путал близко расположенные η , α , δ Орла – мне почему-то казалось, что яркий Альтаир (α) должен быть выше более слабой η - а в действительности, на небе, всё было наоборот. Очень нескоро я понял, что более слабая звезда над Альтаиром - δ , а η совсем не рядом с ним, а довольно далеко к югу. Умение правильно соотносываться с масштабом карты приходит при практических занятиях.

В начале мая, вернувшись со сборов, принимаю к своему телескопу, и – не сразу – вижу месяц Венеры! Менисковое очковое стекло даёт настолько плохое изображение, что он тонет в нескольких цветных месяцах! Но тем не менее различается!

С 1 июля уже завожу специальную общую тетрадь для астрономии (а до этого писал в школьной, по обществоведению). Записываю не только свои наблюдения и предположения, но и вклеиваю вырезки по астрономии из газет и журналов. Только недавно два «Вояджера» передали снимки спутников Юпитера, и печать полна этими сообщениями. Есть статьи по всем планетам, предстоящему появлению кометы Галлея, внеземным цивилизациям, созвездиям. 7 июля наблюдаю восход Солнца и отмечаю 3 момента: край диска 4.16, полностью взошло (нижний край) 4.20; астрономический восход 4.18. Астрономическим восходом тогда я считал восход середины солнечного диска, хотя в астрономии такого понятия нет. Восходом считается момент появления верхнего края. Не знал я тогда и про рефракцию – искажения хода лучей в земной атмосфере, из-за чего все светила у горизонта как бы «приподнимаются» на полградуса. Это значит, что когда диск Солнца уже отрывается от горизонта, «на самом деле», (если бы не было атмосферы) его восход только начинается. В астрономии при расчётах восходов – заходов светил учитывается и рефракция. Интересно, недавно послал свою программу «АК» одному любителю, а он спрашивает по e-mail: «а восход Солнца дан для края или середины диска Солнца?». Видимо, все любители в своих занятиях проходят через одни и те же стадии познания, и может быть то, что я пишу сейчас для себя, кому-нибудь окажется полезным?

А восход Солнца – это не момент времени. Это радостный летний рассвет; утренний хор птичьих голосов и неимоверное кваканье лягушек на необитаемых островках в пойме реки Тагил, что великолепно видна с моего балкона на 8-ом этаже. Лёгкий туман над этими островками, делающий их загадочными, необычно пустынные в столь ранний час улицы города. Чувство радости от того, что покрытые росой затуманенные лесные поляны уже ждут тебя. Астрономия это или любованье природой? Или это одно и то же?

В июле ожидается полутеневое лунное затмение с фазой 0,28, я уже знаю, что разглядеть его не смогу. Поскольку сведений о предстоящих затмениях найти не могу, начинаю думать, как это сделать самому (предсказать затмение). Ещё раз повторю, что в то время я даже простейшего калькулятора в глаза не видел – расчёты вёл с помощью логарифмической линейки. Из учебника астрономии я знал, что лунная орбита наклонена к эклиптике на 5° , что сама линия узлов поворачивается за 18 лет. Из книги Селешникова переписал таблицу для определения дат новолуний и полнолуний (средних дат, соответствующих равномерному движению по орбите). И в период между 10 июля и 24 августа (после исправления некоторых ошибок) составил таблицу для определения затмений, которой... действительно можно было пользоваться! Так как истинный момент новолуния или полнолуния может отклониться от среднего на величину до 18 часов, предсказать затмение в данном месте нельзя, но то, что оно произойдёт именно в это полнолуние – почти наверняка!

Действительно, предсказать затмение довольно просто. Ежегодно Солнце дважды проходит через линию узлов лунной орбиты. (Период возвращения Солнца к одному и тому же узлу называют драконическим годом). Линия узлов вращается навстречу видимому движению Солнца, и дата «встречи» узла с Солнцем (с учётом периода вращения 18 лет) ежегодно будет смещаться по датам календаря на 18 дней. Если полнолуние происходит в 4-5 дней от даты прохождения узла Солнцем – возможно полное лунное затмение. До 11 дней возможно частное. То же для солнечных затмений (12 для центральных и до 18 для частных). Достаточно составить таблицу прохождения Солнца через узел лунной орбиты, сопоставить её с датами новолуний или полнолуний – и можно успешно предсказывать дату затмения и даже его фазу, а для солнечных затмений – в южном или северном полушарии Земли оно произойдёт. Кстати, предполагается, что именно так работала вычислительная машина Стоунхендж – ведь достаточно чисто механически переключать, например, камни из лунок в лунки – одни будут показывать положения узлов, другие – фазы Луны.

Таблицы, составленные по этому принципу, уточнённые по теории движения Луны, я привожу в конце.

В том же августе 1980 года из реек, фанеры и нити с грузиком сделал небольшой квадрант и с его помощью начал с увлечением измерять высоту светил над горизонтом. Выхожу на балкон, устанавливаю квадрант таким образом, чтобы вертикальная черта на размеченном круге совпала с нитью – отвесом. Нить слегка покачивается от ветра – добиваюсь, чтобы амплитуда качаний была одинаковой по обе стороны вертикальной линии. Подвижную рейку, на которой привязана полая трубка от карандаша (визир) навожу на светило. 24 августа измеряю высоту Полярной звезды – 58° (а столько и должно быть). Измеряю и записываю высоту над горизонтом Солнца и Луны, звёзд, моменты их кульминаций. (И это в то время, когда «наши космические корабли уже бороздят просторы Вселенной!»). А я уподобился какому-то средневековому астроному с примитивным квадрантом! Но получаю от этого явное удовольствие – записанное «26 августа – кульминация Луны 1.26 . Высота в кульминации 18° » наполнено каким-то особым смыслом.

Несколько месяцев я этим занимался, усовершенствовав квадрант (1/4 окружности) до целого круга. В верхней части круга из толстой фанеры просверлил отверстие – в него вставлял карандаш, и круг сам собой занимал вертикальное положение – оставалось навести визир на светило. Ветер такому прибору уже не страшен, наблюдения проводятся с рук и быстро. А если положить его горизонтально – можно быстро измерить азимуты и светил, и земных объектов.

Тут же начинаю интересоваться закономерностью изменения высоты светил в разное время. 26 августа «составил таблицу изменения высоты светил над горизонтом вследствие вращения Земли». Считаю, что с её помощью «можно определять моменты восхода и захода Солнца, продолжительность дня и высоту Солнца в кульминации, измерив лишь один раз в любое время высоту Солнца над горизонтом». Задача действительно решается таким образом, но я быстро понимаю, что сама таблица ошибочна. И вскоре в тетради появляются первые формулы сферической тригонометрии, списанные из каких-то книг. В 1984, будучи в армии и находясь в госпитале, я от нечего делать вывел все формулы сферической тригонометрии из плоской. Само по себе это занятие доставило мне удовольствие. Впрочем, как и много раз потом, когда сидел за своими компьютерными программами... Но всё-таки странным путём я шёл – от практики к теории. Современный темп течения жизни требует как раз обратного – сначала глубокой теоретической проработки вопроса, затем – практики. Но, наверное, прежде чем заинтересоваться теорией, надо заинтересоваться хоть чем-нибудь...

Слежу за небом, когда есть возможность. В октябре 1980 едем на сборы в Сочи, я уже вычисляю восходы и заходы Солнца, Луны, планет для этого города на основе данных «школьного астрономического календаря». Погода там тёплая и почти всё время ясная. По утрам бежим на зарядку к морю, и я всегда смотрю на

висящие на востоке, построившиеся в линию, Венеру, Юпитер, Сатурн.

22 ноября 1980 уже в Свердловске, впервые удалось увидеть невооружённым глазом Меркурий.



Я в 1981 году.

Вместо заключения

Как я уже говорил, около двух лет уходит на изучение звёздного неба. Летом 1981 у меня появился «Алькор», с ним связан новый всплеск наблюдений. То же случилось в 1985, с появлением в 2 раза более мощного «Мицара». С ним я наблюдал комету Галлея, затмения, прохождения по Солнцу Меркурия и Венеры, фотографировал звёздные поля, Луну, планеты.

Такие наблюдения всегда непродолжительны по времени – обычно не более полугода. Так было в 1999, когда я увлёкся видеосъёмкой Луны в телескоп и усердно снимал её в разных фазах, сделал фильм на видеокассете.

Между циклами наблюдений – большие перерывы, когда только помотришь на убывающий диск Луны утром по пути на работу или полюбуешься в ясных сумерках огнём Венеры. Ведь повторять наблюдения неинтересно. Всегда нужно что-то новое. Когда кто-нибудь из знакомых спрашивает – «что, наблюдаешь?» – просто нечего ответить. Сказать – нет – значит вроде, астрономией больше не занимаюсь. Да нет, занимаюсь. Смотрю новости в интернете. В деревне, если выдастся погода, посижу с биноклем полчаса. Или просто выйдя в туалет (а он на улице) помотришь, как повернулся с вечера Млечный Путь. А лунной ночью – как ползут по огороду лунные тени, пока сама она идёт над кромкой дальнего леса. Лунные ночи в лесу, особенно тёплые августовские, удивительны. Так что наблюдаю. Да и как не наблюдать – ведь звёздное небо всегда надо мной.

Нижний Тагил, октябрь 2006

*Александр Кузнецов, любитель астрономии, автор программы **Астрономический Календарь** (последняя на данный момент версия - 4.16), постоянный автор журнала «Небосвод», kuznezowaw@yandex.ru*

АВГУСТ – 2007



Обзор месяца

Основными астрономическими событиями августа являются: 10 августа - Венера в соединении с Сатурном, 12 августа - максимум действия метеорного потока Персеиды, 13 августа - Нептун в противостоянии с Солнцем, 17 августа - Меркурий в соединении с Венерой, 17 августа - Венера в нижнем соединении с Солнцем, 18 августа - Меркурий в соединении с Сатурном, 28 августа - полное лунное затмение. Дневное светило движется по созвездию Рака, 11 августа переходя в созвездие Льва и оставаясь в нем до конца месяца. Благодаря уменьшению склонения Солнца продолжительность дня в северном полушарии Земли также уменьшается, но зато увеличивается продолжительность ночи. Август – самый благоприятный летний месяц для наблюдений звездного неба. Достаточно теплые ночи и прозрачное небо позволяют в полной мере использовать возможности телескопов, биноклей и зрительных труб. Долгота дня на широте Москвы за месяц уменьшится на два часа: с 16 часов 04 минут в начале августа до 13 часов 56 минут в конце. Полуденная высота Солнца на этой же широте снизится с 52 до 42 градусов над горизонтом. В средних широтах вечерние и утренние астрономические сумерки уже не сливаются, и в распоряжение любителей астрономии на некоторое время предоставляется глубокое темное небо. В С.-Петербурге астрономические сумерки не кончатся до середины месяца, но многие объекты звездного неба уже доступны любительским инструментам. Для наблюдений Солнца в августе остается еще достаточно много времени. На поверхности дневного светила в небольшой телескоп наблюдаются пятна, смещающиеся в результате вращения Солнца и изменяющие форму, что заметно за несколько дней наблюдений. Регулярное отслеживание их появления позволяет судить о солнечной активности. Чем больше пятен, тем выше эта активность. Хотя в настоящее время Солнце находится близ минимума 11-летнего цикла солнечной активности, тем не менее, небольшие пятна и их группы появляются регулярно. Пятна можно зарисовывать и фотографировать. **При наблюдениях Солнца в любой оптический инструмент обязательно (!) используйте солнечный фильтр!** Лучшим инструментом для наблюдений Солнца является телескоп «Coronado», при помощи которого можно наблюдать протуберанцы, факелы и многие другие образования, незаметные в обычный телескоп. Луна начнет свой путь по августовскому небу в созвездии Водолея при почти полной фазе, а закончит - в созвездии Рыб в убывающей фазе 0,85. Под утро 2 августа она пройдет в 1° севернее Урана, а через неделю (7 августа) покроет Плеяды, находясь в 5 градусах севернее Марса. К сожалению, это явление произойдет на дневном небе, хотя и будет наблюдаться с Европейской части России. Тем не менее уже через 4 дня любители астрономии Сибири смогут наблюдать покрытие Луной достаточно яркой звезды каппа Близнецов, блеск которой равен 3,56m. Фаза Луны при этом составит всего 0,05! 13 августа Луна вступит в фазу новолуния, и это весьма благоприятно скажется на наблюдениях метеорного потока Персеиды, максимум которого наступит 12 августа. Примечательно, что в день новолуния близ соединения с Солнцем будут находиться еще три светила из разряда

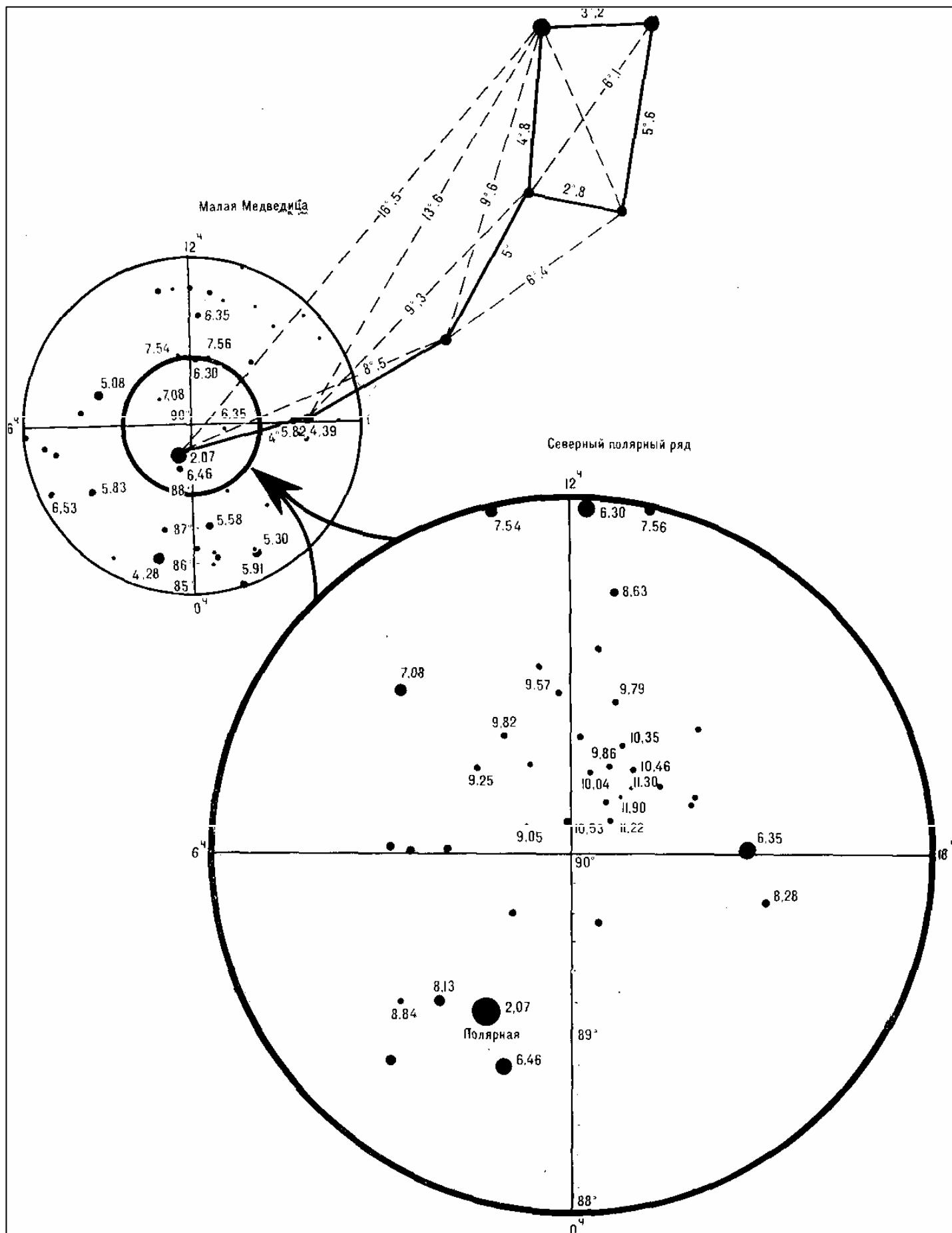
«блуждающих». Планеты Меркурий, Венера и Сатурн образуют вокруг Солнца треугольник, который станет прямоугольным в середине месяца. 18 августа Луна сблизится со Спикой в фазе 0,23, а еще через 4 дня (уже в фазе первой четверти) пройдет южнее сразу трех ярких светил: Юпитера, Антареса и Весты. Хотя астероид Веста будет к этому времени иметь величину около 7m, но среди астероидов он будет по-прежнему самым ярким. Последнюю декаду месяца ночное светило будет величаво двигаться по южным созвездиям, пока не достигнет своего кульминационного явления месяца - фазы полнолуния. 28 августа Луна войдет в земную тень и произойдет полное лунное затмение. В отличие от мартовского затмения, предстоящее явление смогут наблюдать жители Дальнего Востока, а на Европейской части России Луна взойдет уже после окончания затмения. Интересен тот факт, что Луна во время затмения будет находиться почти посередине между Ураном и Нептуном. Из ярких планет самым доступным будет Юпитер, который будет в весьма удобном для наблюдений время – по вечерам. Весь месяц он находится рядом с Антаресом в 5 градусах к северу от него. Близ Юпитера можно наблюдать и астероид Весту, который 29 августа пройдет всего в 26 угловых минутах к северу от газового гиганта. Найти его в это время при помощи бинокля не составит труда, хотя невооруженным глазом он уже не виден. После полуночи над горизонтом появляется Марс. Условия видимости загадочной планеты постепенно улучшаются. К концу месяца продолжительность видимости Марса в средних широтах увеличивается до 6 часов, а видимый диаметр достигает почти 9 угловых секунд. При таких размерах на диске планеты можно различить самые крупные детали в небольшие телескопы, а в крупные инструменты уже можно проводить фотографирование. Венера переходит на утреннее небо, но становится видимой только в конце месяца. В нижнее соединение Венера вступит к югу от Солнца. Элонгация при этом составит 8 градусов, поэтому в южном полушарии Земли планету можно будет наблюдать и вблизи самого соединения. В этот период видимый диаметр планеты максимален (58 угловых секунд), а ее тонкий серп зоркие люди смогут разглядеть и невооруженным глазом. Но жителям северного полушария не стоит огорчаться, т.к. к концу месяца продолжительность видимости Утренней Звезды составит уже более получаса, а угловой диаметр уменьшится лишь до 54 угловых секунд. Ее серп будет виден в самый скромный бинокль, а в телескоп у этого серпа можно увидеть удлинение «рогов», что характерно для планеты с мощной атмосферой. Меркурий станет доступен для наблюдений лишь в начале месяца. Обладая блеском -1m, он легко может быть обнаружен у северо-восточной части горизонта. Через неделю самая близкая к Солнцу планета скроется в лучах утренней зари, и наблюдать ее можно будет только в конце октября. Сатурн скрывается в лучах Солнца и появится на утреннем небе лишь в конце месяца. Оставшиеся две планеты - Уран и Нептун - видны в бинокль, хотя Уран при благоприятных условиях (на ясном безлунном небе) можно найти и невооруженным глазом. Нептун к середине месяца вступает в противостояние с Солнцем, поэтому вторая половина августа является самой благоприятной для наблюдений этой планеты. Нептун попятно движется по созвездию Козерога, а Уран - по созвездию Водолея. Месяц август обделен яркими кометами. Звездной величины 10m достигнет лишь комета LINEAR (C/2006 VZ13), перемещающаяся по созвездию Девы. Но условия ее наблюдений неблагоприятны, т.к. небесная страница находится достаточно близко к Солнцу и обладает небольшим склонением. Из малых планет (астероидов) на небе августа будут находиться 5 небесных тел до 10m. 3 и 18 августа произойдут покрытия звезд астероидами. Максимум блеска достигнут несколько долгопериодических переменных звезд: S Сев. Короны (18 августа), U Геркулеса (21 августа), R Б.Медведицы и U Овна (27 августа). Из этих звезд невооруженному глазу будет доступна только S Сев. Короны (5,8m) Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды небесных тел – в КН № 8 за 2007 год.

Александр Козловский

Северный полярный ряд

(источник: журнал «Земля и Вселенная» №1 за 1976 год)





Астротоп 100 России
Народный рейтинг астрокосмических сайтов

+ Auto-translation from russian
+ Регистрация пользователей

КАТАЛОГ-РУБРИКАТОР

РЕЙТИНГ АСТРОТОПА

ЭЛИТА АСТРОРУНЕТА

АРХИВ ВЫПУСКОВ

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

О ПРОЕКТЕ

НОВОСТИ ПРОЕКТА

ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ АСТРОНОМА

Уважаемые любители астрономии! Астротоп России <http://www.astrotop.ru> приглашает любителей астрономии регистрировать свои Интернет–странички, включая их в каталог не имеющего аналогов проекта. Кроме ссылок на все известные астросайты и странички, вы можете найти здесь множество тематических ссылок, которые помогут вам найти нужную информацию. **Посещайте www.astrotop.ru !**

Уважаемые читатели

НЦ Ка-Дар в серии "Астрономическая библиотека" представляет **Астрономический Календарь 2007** и **Астрономический Ежедневник 2007**. Даны эфемериды Солнца, Луны, больших планет, комет и астероидов, описания солнечных и лунных затмений, приведены сведения о покрытиях звезд и планет Луной, метеорных потоках, покрытиях звезд астероидами.

Редакция Ка-Дар ИНФО

ТЕЛЕСКОПЫ

НЦЗ
НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

РОССИЯ, 630043, г.НОВОСИБИРСК, ул. Д. Коваленко, 179/2
ОТДЕЛ: МАРКЕТИНГА И ПРОДАЖ: тел: (383)216-08-15, 236-78-33
факс (383)225-58-96
e-mail: npz@ngs.ru;
www.npzoptics.ru

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО в г. МОСКВЕ:
тел./факс (495) 739-65-93
e-mail: makarovaolga@inbox.ru;

ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 2007 Г. ПОСТУПИТ В ПРОДАЖУ НОВЫЙ ТЕЛЕСКОП **ТАЛ-125 АПО**

ПЕРЕХОД НА НОВОЕ КАЧЕСТВО ИЗОБРАЖЕНИЯ!

ПРЕЗЕНТАЦИЯ НА ФЕСТИВАЛЕ "АСТРОФЕСТ-2007"

Как оформить подписку на журнал «Небосвод»

Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (принтерном) и электронном. **На печатный вариант** можно подписаться, прислав обычное письмо на **адрес редакции: 461 675, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу**. На этот же адрес можно прислать **рукописные и отпечатанные на принтере материалы** для публикации. Рукописи и печатные материалы не возвращаются, поэтому присылайте копии, если Вам нужен оригинал. **На электронный вариант** в формате pdf можно подписаться (запросить все предыдущие номера) по e-mail ниже. Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод». По этим e-mail согласовывается и печатная подписка. **Внимание!** Присылайте заказ на тот e-mail, который ближе всего по региону к Вашему населенному пункту.

Урал и Средняя Волга:

Республика Беларусь:

Литва и Латвия:

Новосибирск и область:

Красноярск и край:

С. Петербург:

Гродненская обл. (Беларусь) и Польша:

Омск и область:

Германия:

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

Ленинградская область:

Украина:

Москва и область:

Александр Козловский sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

Алексей Ткаченко alex_tk@tut.by

Андрей Сафронов safironov@sugardas.lt

Алексей ... inferno@cn.ru

Сергей Булдаков buldakov_sergey@mail.ru

Елена Чайка smeshinka1986@bk.ru

Максим Лабков labkowm@mail.ru

Станислав ... star_heaven@mail.ru

Lidia Kotscherow kotscheroff@mail.ru

Конов Андрей konov_andrey@pochta.ru

Евгений Бачериков batcherikow@mail.ru

Чебышев Игорь netport@mail.ru





Подмосковье (Звенигород) 12.06.2007 00ч.09м.