



# АСТРОНОМИЯ В КАРЕЛИИ

№ 10 (47)

октябрь 2015 года



На правах приложения к Астрономической газете

Издание астрономического клуба ПетрГУ «Астерион»

**АРТЁМ****НОВИЧОНОК**

г. Петрозаводск

**НИЁЛЕ****СКОРИКОВА**

г. Петрозаводск



## ПОЛНОЕ ЛУННОЕ ЗАТМЕНИЕ В КАРЕЛИИ

Ближайшее полное солнечное затмение в Петрозаводске состоится лишь в XXVIII веке — для любой точки нашей планеты это действительно редкое событие (т.к. полоса видимости полной фазы всегда узка). Этого нельзя сказать о полных лунных затмениях, которые видны на всей ночной стороне Земли и поэтому везде могут наблюдаться достаточно регулярно. При всём этом они случаются с похожей относительно полных солнечных затмений частотой (а кажется, что намного чаще!). Недавний шанс увидеть полное лунное затмение представился жителям Петрозаводска и Республики Карелия утром 28 сентября 2015 года.

В древности люди боялись лунных затмений, потому что во время их полной фазы наша спутница приобретает красноватый оттенок. Прекрасной иллюстрацией этого древнего страха является история, произошедшая с Христофором Колумбом во время его экспедиции на Ямайку. У команды Колумба возникли пробле-

мы с продовольствием, а местные жители не спешили прийти на помощь. Знаменитый мореплаватель, однако, знал о предстоящем в марте 1504 года лунном затмении. Воспользовавшись невежеством индейцев Ямайки, он преподнёс это явление как гнев богов, в доверок сообщив, что они могут быть прощены, и Луна вернётся на небо только в том случае, если они вновь станут снабжать испанцев продовольствием. В результате проблемы с питанием членов экспедиции были решены практически мгновенно. С другой стороны, ещё в античности Аристотель, правильно понимая причину наступления лунных затмений, использовал их наблюдения как одно из доказательств того, что Земля является шаром, а не плоским диском.

В то время как мы становимся свидетелями лунного затмения, на Луне происходит солнечное. Солнце на лунном небе намного меньше Земли, поэтому полное затмение Солнца там (как и полное лунное на Земле) может длиться почти 2 часа (до 108 минут).

Утром 28 сентября Луна начала погружаться в земную тень с 04ч07м, в это время её облик изменялся почти как во время смены лунных фаз, только намного быстрее. Наша спутница полностью погрузилась в земную тень перед рассветом, с 5ч11м до 6ч24м по московскому времени, располагаясь невысоко над западным горизонтом.

Ещё одно уникальное явление,

связанное с лунным затмением, которое потенциально можно было увидеть в Карелии — селенелион, когда затмившаяся Луна и Солнце одновременно видны над горизонтом (в Петрозаводске это продлилось 7 минут). С точки зрения элементарной геометрии кажется, что такое невозможно, однако благодаря преломлению света Солнца и Луны в атмосфере нашей планеты оба светила кажутся чуть выше в нашем небе, чем на самом деле. Подобное явление позволяет людям на Земле видеть солнце за несколько минут до того, как оно на самом деле поднимется, и видеть Луну еще несколько минут после того, как она уже зашла (см. стр. 2).

Астрономическим клубом «Астерион» были организованы наблюдения затмения из нескольких пунктов. Самая большая группа (около 20-30 человек) собралась на пристани возле речного вокзала. С самого начала небо было затянуто облаками, но все надеялись и ждали, что Луна вот-вот выглянет из-за туч. С течением времени народ стал расходиться, оставались только самые стойкие. Именно им повезло: Луна, находясь ещё в полной фазе затмения, выглянула ненадолго (не более полуминуты из 2.5 часов наблюдений). Некоторые даже успели запечатлеть красавицу Луну на свои фотоаппараты. Под конец наблюдений на утреннем небе в просветах туч желающие смогли в телескоп полюбоваться серпиком Венеры.



Луна затмевается (п. Ладва)



Луну накрывают облака (п. Ладва)

© А. Кутрына



Наблюдения на набережной (г. Петрозаводск)

Чуть более удачливой стала группа из пяти наблюдателей, в погоне за ясным небом отправившаяся в посёлок Ладва. Здесь получилось увидеть на ещё ясном небе примерно половину частных фаз затмения до



Короткие мгновения полной фазы в облаках (г. Петрозаводск)

полной фазы, после чего небо закрыла плотная облачность. В итоге самым благоприятным местом для наблюдений в окрестностях Петрозаводска оказался п. Шёлтозеро, заинтересованные жители которого смог-

ли успешно пронаблюдать полную фазу затмения.

Следующее полное затмение Луны в нашем городе (как и на всей Земле) будет видно только в январе 2018 года!

© В. Романко



**ВЛАДИМИР  
РОМАНОВ**

г. Петрозаводск

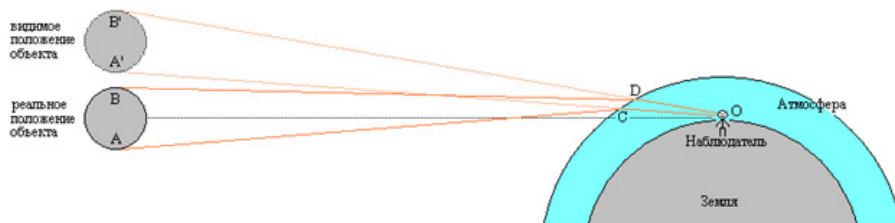
**СЕЛЕНЕЛИОН**

Луна – одно из трёх регулярных небесных тел (другие два – Солнце и Венера), которое может быть видно на небе в дневное время суток (если она, конечно, находится над горизонтом). Часто ли в яркий солнечный день вы видите на небе Луну? Присмотритесь. Вполне возможно, что она там есть.

Угловое расстояние между Луной и Солнцем может быть разным: доходить до нуля в случае солнечного затмения или быть очень большим. В случае лунного затмения оно, как несложно догадаться, близко к 180 градусам. Мы не говорим, что оно точно составляет 180 градусов (хотя это возможно), так как и при меньшем угле Луна уже попадает в земную полутень (полутеневое затмение). Если угловое расстояние приблизится к 180 градусам, Луна попадёт в земную тень (теневое затмение). При этом она будет освещена солнечным светом, преломившимся в земной атмосфере, и приобретёт кроваво-красный цвет.

Как вы думаете, если мы наблюдаем теневое лунное затмение, можем ли мы видеть Солнце? Напрашивается ответ: нет, так как если Земля загородила от Солнца Луну, то нас самих, стоящих на повернутой к Луне стороне Земли – тем более.

Однако особая ситуация будет, когда Луна заходит (а Солнце восходит) и наоборот. Угловое расстояние составляет 180 градусов, но из-за преломления лучей в



Кажущееся увеличение высоты объекта при преломлении света в атмосфере Земли.

атмосфере Земли Солнце и Луна несколько приподнимаются над горизонтом и становятся видны вместе. Такое явление, наступающее во время лунного затмения, называется селенелион. Во время лунного затмения 28 сентября 2015 года селенелион мог наблюдаться в Петрозаводске при закате Луны (восходе Солнца).

Необычность этого явления в том, что мы видим и Солнце, и Луну целиком. При отсутствии атмосферы и угловом расстоянии между этими объектами в 180 градусов мы могли бы видеть лишь половину каждого из них. Угловое расстояние между «нижними половинами», если считать его через зенит, превышает 180 градусов (хоть и не намного; расстояние между нижними кромками составляет примерно 180.5 градуса), и мы никак не сможем видеть их одновременно<sup>1</sup>. Однако, атмосфера все меняет.

Действие атмосферы в общих чертах можно описать так, как показано на рисунке. Наблюдатель находится в точке O. Объект находится на высоте 0 градусов. Точки A и B – нижняя и верхняя кромки объекта соответственно (по отношению к наблюдателю). Свет от точки A преломляется в атмосфере Земли в точке C и приходит к наблюдателю по линии CO. Линия

<sup>1</sup> Если только не заберёмся на возвышенность, впрочем, это очень интересная задача для самостоятельного решения.

OA' является продолжением линии CO в сторону, противоположную от наблюдателя. Таким образом, наблюдателю кажется, что свет пришел из точки A'. Аналогично, свет от точки B преломляется в атмосфере Земли в точке D и приходит к наблюдателю по линии DO. Линия OB' является продолжением линии DO; таким образом, наблюдателю кажется, что свет пришел из точки B'. Видимое положение объекта, задаваемое точками A'B', оказывается на высоте, превышающей 0 градусов.

Задача по определению кажущейся высоты объекта была бы несложной, если бы атмосфера Земли была однородной, с постоянным коэффициентом преломления, а также с чёткой верхней границей. Тогда преломление каждого луча происходило бы только в одной точке – там, где он проникает из космоса в атмосферу (коэффициент преломления пустого пространства равен единице, а воздуха – чуть больше). На самом же деле атмосфера неоднородна, лучи преломляются практически на всём своем пути в атмосфере, и для точного решения этой задачи необходимо учитывать множество факторов<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Но однородная атмосфера и чёткая верхняя граница годится как некоторое приближение. Такой подход дает нам ещё одну интересную задачу для самостоятельного решения. Эти задачи вы сможете посмотреть в ближайших выпусках АКар.



**АРТЁМ  
НОВИЧОНОК**  
г. Петрозаводск

**C/2014 S2 (PANSTARRS):  
ВНЕЗАПНЫЙ РОСТ  
ЯРКОСТИ**

Комета C/2014 S2 (PANSTARRS) была обнаружена обзором неба PANSTARRS (Гавайские острова, США) 22 сентября 2014 года в виде очень слабого (~20<sup>m</sup>) объекта с крошечной комой и намёком на хвост. Вскоре стало ясно, что далёкая гостья пройдёт точку перигелия в начале декабря 2015 года на расстоянии 2.1 а.е. от Солнца. Дальнейшие наблюдения также показали, что комета не является динамически новой (т.е. уже была около Солнца раньше), а её период обращения на эпоху текущего перигелия равен примерно 2227 годам. Это означает, что в течение своих предыдущих появлений хвостатая странница уже потеряла некоторую часть своих наиболее легкоплавких околоповерхностных веществ. Из-за сублимации этих веществ динамически новые кометы обычно проявляют значительную активность на больших гелиоцентрических расстояниях и, следовательно, кажутся значительно ярче при том же размере ядра, словно обманывая ожидания наблюдателей (подобный «обман» произошёл, например, с кометами Когоутека в 1973 году и ISON в 2013 году). Кометы, подобные C/2014 S2 (как и многие короткопериодические кометы) напротив, нередко проявляют повышенную активность уже вблизи Солнца (когда к сублимации подключаются более тугоплавкие или глубже расположенные вещества ядра), тем самым становясь ярче, чем ожидается первоначально. Так получилось и в этом случае, несмотря на то, что всё-таки относительно далёкое расстояние перигелия C/2014 S2 предполагало спокойное развитие событий с возможной максимальной яркостью на уровне 14-15<sup>m</sup>.

В Шёлтозере (в Седьмой Карельской астрономической экспедиции) мы снимали эту комету с 7-см рефрактором и ПЗС-камерой 16 августа 2015 года и с некоторым удивлением обнаружили, что она выглядит компактным объектом с яркостью около 13.5<sup>m</sup> и очевидным хвостом.

Стало понятно, что C/2014 S2 уже можно пытаться ловить визуально, и я успешно достиг цели на вырубке около Педасельги в ночь 20/21 августа. Тогда с использованием 20-см рефлектора комета была видна как очень слабый и умеренно сконденсированный объект ( $m_1=13.3$ ;  $Dia.=0.6'$ ,  $DC=3/$ ). Подтвердить это обнаружение удалось спустя две ночи в полях за Пухтой, когда на более хорошем небе крошечная комета была видна уже совершенно отчётливо ( $m_1=13.4$ ,  $Dia.=0.6'$ ,  $DC=4$ ), за полчаса наблюдений заметно сместившись среди звёзд. Уже после полнолуния, 6 сентября, я вновь наблюдал C/2014 S2 на Виллагоре и с удивлением отметил, что яркость хвостатой гостьи значительно выросла, при этом она выглядела компактным и сконденсированным объектом ( $m_1=12.3$ ,  $Dia.=0.6'$ ,  $DC=6$ ). Казалось, ничего не предвещало столь быстрого роста яркости для относительно далёкой и спокойной хвостатой странницы. Активность, однако, продолжала расти: 13 и 22 сентября я оценивал яркость этой кометы значением 11.3<sup>m</sup>, а 3 октября – 10.2<sup>m</sup>. В результате C/2014 S2 достигла такого блеска, что визуально стала видна с 20-см рефлектором даже в городе.

Анализ фотометрической кривой C/2014 S2 свидетельствует о том, что комета сперва быстро увеличила свою яркость в последней трети августа (с 13.5<sup>m</sup> до 12.5<sup>m</sup>), а затем резко поярчала до 11<sup>m</sup> около 8-9 сентября. Далее яркость продолжала постепенно расти, увеличившись до 10.5<sup>m</sup> к началу октября и до 10<sup>m</sup> к середине месяца. Степень конденсации DC всё это время стабильно держалась на

уровне 4, хотя, возможно, кратковременно возросла до 5-6 в первой трети сентября. Диаметр комы с начала сентября до середины октября увеличился с 1' (100 тыс. км) до 4' (330 тыс. км). На глубоких октябрьских снимках кометы просматривалась крупная (>10') и очень диффузная внешняя газовая кома.

Как показывают наши измерения, параметр пылепроизводительности кометы Af(Rho) с 16 августа по 28 сентября увеличился почти в 4 раза (с 600 до 2300 см).

Драматические события, описанные выше, выглядят особенно интересными, если учесть, что все они произошли в относительно небольшом диапазоне гелиоцентрических расстояний: с 15 августа по 15 октября C/2014 S2 приблизилась к Солнцу с 2.5 до 2.2 а.е. Вероятно, столь резкий рост яркости связан с активацией некоторой зоны кометного ядра по мере приближения к перигелию. Вполне возможно, что этот всплеск активности не продлится долго, но я думаю, более вероятно, что фотометрическое поведение хвостатой странницы стабилизируется и в предстоящие месяцы она будет сохранять свою относительно высокую яркость.

Всё вышеописанное происходило на фоне прекрасных условий видимости кометы в северном полушарии: в первой половине осени она двигалась в Кассиопее, Цефее и Малой Медведице. Следить за продолжением шоу будет не менее удобно: в течение ближайшего полугодия C/2014 S2 посетит Малую и Большую Медведицы, а также Дракона. Будем продолжать наблюдения!

**КАЛЕНДАРЬ**

В самом конце ноября станет доступна для наблюдений в Карелии самая многообещающая комета зимы – C/2013 US<sub>10</sub> (Catalina). Наблюдать её можно будет в сумерках в последнюю неделю месяца низко над юго-восточным горизонтом, с каждым днём всё выше и выше (к 1 декабря высота кометы на широте Петрозаводска к началу утренних астрономических сумерек будет достигать пяти градусов). Предполагается, что к моменту выхода из соединения с Солнцем яркость хвостатой гостьи будет на уровне 6-7<sup>m</sup>.

Комета C/2014 S2 (PANSTARRS), резко набравшая яркость в сентябре, будет наблюдаться в созвездиях Жирафа и Малой Медведицы, при блеске 10<sup>m</sup> и значительной степени конденсации доступная для наблюдения даже с небольшими любительскими телескопами (с диаметрами 6-8 см, при условии тёмного неба). Наблюдателям также следует обратить внимание на кометы C/2013 X1 (PANSTARRS) (созвездия Персея и Андромеды, блеск 10-11<sup>m</sup>) и C/2014 Q2 (Lovejoy) (созвездие Геркулеса, несмотря на очень сильную диффузность, всё ещё может иметь блеск на уровне 12<sup>m</sup> и быть видима со среднеапертурными (около 20-30 см) любительскими телескопами).



© Р. Potera

Луна, Юпитер, Марс и Венера (снизу вверх) на небе Торуня (Польша) в октябре 2015 года. Утреннее шоу планет продолжится в ноябре



**АРТЁМ  
НОВИЧОНОК**  
г. Петрозаводск

## НЕБО НОЯБРЯ

Ноябрь, как и предыдущий октябрь, подарит массу удовольствия любителям астрономии, которым нравится наблюдать соединения планет. Некоторым препятствием станет то, что самые интересные события будут развиваться на утреннем пред-рассветном небе (в Карелии в 04-06 ч.). Именно тогда видны **Венера**, **Юпитер** и **Марс**, расположенные в соседних созвездиях Девы и Льва.

### Видимость планет в ноябре

Планета	Вечер	1 пол. ночи	2 пол. ночи	Утро
Меркурий	-	-	-	+
Венера	-	-	-	+
Марс	-	-	-	+
Юпитер	-	-	+	+
Сатурн	-	-	-	-
Уран	+	+	+	-
Нептун	+	+	-	-

### Сближения Луны с планетами и яркими звёздами в ноябре

Дата (время)	Планета/звезда	Фаза Луны	Расстояние
06 (07:36)	Юпитер (-1.7 <sup>m</sup> )	0.25	5°
07 (07:38)	Венера (-4.5 <sup>m</sup> )	0.18	3°49'
07 (07:38)	Марс (1.7 <sup>m</sup> )	0.18	2°50'
22 (22:57)	Уран (5.7 <sup>m</sup> )	0.87	1°38'

### Покрывтия звёзд (до 5<sup>m</sup>) и планет Луной в ноябре (Петрозаводск)

Дата	Звезда	Фаза Луны	Начало	Окончание	Высота в начале/конец
01	λ Gem (4.8 <sup>m</sup> )	0.67	под. гориз.	21:44	--°/04°
29	λ Gem (4.8 <sup>m</sup> )	0.87	07:53	08:49	26°/20°

Для телескопических наблюдений из утренних планет наиболее интересен Юпитер, на котором можно увидеть полосы и другие атмосферные образования. Самые далёкие планеты, **Уран** и **Нептун**, имеют хорошие условия видимости в первой половине ночи.

**Астероиды** ярче 10<sup>m</sup>, доступные для наблюдений в ноябре: (4) Веста, (15) Эвномия, (16) Психея, (27) Эвтерпа, (29) Амфитрита, (39) Летиция, (192) Навсикая.

Комета **C/2013 US10 (Catalina)** при блеске около 7<sup>m</sup> появится на утреннем небе в конце ноября (подробности см. на стр. 3).

Знаменитый метеорный поток **Леониды**, приносящий мощнейшие всплески активности каждые 33 года (период обращения вокруг Солнца его родительской кометы 55P/Tempel-Tuttle), достигнет своего очередного максимума активности 18 ноября. Радиант потока расположен в созвездии Льва, которое достигает полезной высоты над горизонтом в пред-рассветные часы. Метеорные частицы Леонид входят в атмосферу Земли с очень высокими скоростями – 71 км/с, благодаря чему в потоке много ярких метеоров. Ожидается, что зенитное часовое число ZHR метеоров Леонид близ максимума его активности достигнет 15. Луна в 2015 году не

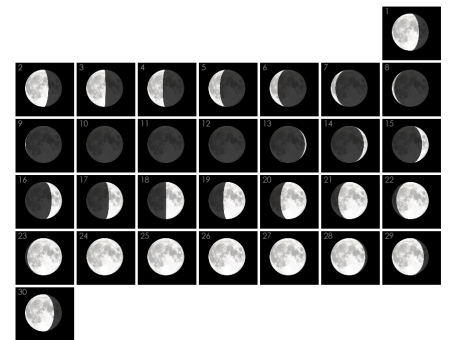
### Основные события

3. Венера (-4.7<sup>m</sup>) в соединении с Марсом (1.7<sup>m</sup>), расстояние 40'
- 5-8. Луна наблюдается на утреннем небе в компании с Венерой, Юпитером и Марсом
6. Астероид (39) Летиция (9.4<sup>m</sup>) в противостоянии
15. Комета C/2013 US<sub>10</sub> (Catalina) в перигелии
18. Максимум метеорного потока Леониды
20. Астероид (192) Навсикая (9.0<sup>m</sup>) в противостоянии
24. Начало видимости кометы C/2013 US<sub>10</sub> (Catalina) на юге Карелии
30. Венера (-4.3<sup>m</sup>) в соединении со Спикой (1.0<sup>m</sup>), расстояние 4°11'

будет помехой утренним наблюдениям метеоров потока близ максимума.

*Примечание. Для всех событий указано московское время UTC+3 (если не отмечено иное).*

### Фазы Луны в ноябре



© К. Гришин

### «Астрономия в Карелии»

На правах приложения к  
Астрономической газете  
№10 (47), октябрь 2015 г.

Гл. редактор: А. Новичонко  
artnovich@inbox.ru

Редколлегия: Н. Скорикова  
Н. Орехова, Е. Новичонко

Корректоры: Д. Белова,  
С. Плакса, И. Новичонко

Тираж – 100 экз.

По вопросам подписки (бумажной или электронной) обращайтесь по адресу электронной почты, указанному выше.

Наша группа в контакте:  
<http://vk.com/asterionclub>

0+