

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Астрономические новеллы

04'20
апрель



Небесный курьер (новости астрономии) Почему день сменяет ночь

Пару слов об использовании фильтров в астрономии

Комета Ахмарова-Юрлова-Хасселя Древняя обсерватория на Кавказе Небо над нами: апрель - 2020

Книги для любителей астрономии из серии «Астробиблиотека» от 'АстроКА'



Астрономический календарь на 2005 год (архив – 1,3 Мб)
<http://files.mail.ru/79C92C0B0BB44ED0AAED7036CCB728C5>

Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>
 Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>
 Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>
 Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>
 Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>
 Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>
 Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>
 Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>
 Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>
 Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>
 Астрономический календарь на 2016 год <http://astronet.ru/db/msg/1334887>
 Астрономический календарь на 2017 год <http://astronet.ru/db/msg/1360173>
 Астрономический календарь на 2019 год <http://astronet.ru/db/msg/1364103>
 Астрономический календарь на 2020 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>
 Астрономический календарь - справочник <http://www.astronet.ru/db/msg/1374768>



Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1211721>
 Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1228001>



Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)
<http://astronet.ru/db/msg/1236635>

«Астрономическая газета»
<http://www.astro.websib.ru/astro/AstroGazeta/astrogazeta>
 и http://urfak.petsu.ru/astronomy_archive/

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>
 Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>
 Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1219122>
 Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1225438>



Противостояния Марса 2005 - 2012 годы (архив - 2 Мб)
http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip



Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!
 КН на апрель 2020 года <http://www.astronet.ru/db/news/>

«Астрономический Вестник»
 НЦ КА-ДАР –
<http://www.ka-dar.ru/observ>
 e-mail info@ka-dar.ru



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



Вселенная.
 Пространство. Время
<http://wselennaya.com/>



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:
<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>
<http://www.astrogalaxy.ru>
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>
<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)
<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>
 ссылки на новые номера - на <http://astronomy.ru/forum>

Уважаемые любители астрономии!

В апреле день стремительно увеличивается. Ночи становятся короче дня, и времени для наблюдений туманных объектов неба становится все меньше. Тем не менее, именно в апреле можно найти массу интересных галактик, туманностей и звездных скоплений. Статья Виктора Смагина «Окно во вселенную» в данном номере журнала поможет вам выбрать те из них, которые доступны для наблюдений в ваши инструменты. Вечернее небо, по-прежнему, украшает красавица Венера и самые заметные созвездия неба: Орион, Телец, Близнецы, Большой Пес, Малый Пес и Возничий. На востоке видны Лев, Дева и Волосы Вероники, которые так богаты галактиками. Комета PANSTARRS (C/2017 T2) видна в созвездиях Кассиопеи и Жирафа, находясь около максимума своего расчетного блеска около 8m. Статья Николая Демина о светофильтрах поможет вам выбрать правильный фильтр, чтобы детали наблюдаемых объектов были видны наиболее отчетливо. Павел Тупицын (постоянный автор статей для журнала) расскажет об открытии кометы Ахмарова-Юрлова-Хасселя, а статья Антона Горшкова поможет вам выяснить почему же все-таки день сменяет ночь. В апрельском номере читатели узнают также и о древней обсерватории, которая находится на Кавказе. Отрадно, что подготовили эту статью учащиеся во главе с руководителем астрономического кружка Валерией Боголюбовой. На утреннем небе видны Марс, Юпитер и Сатурн, которые хотя и находятся низко над горизонтом, тем не менее, вступают в период благоприятной видимости. Более подробные сведения об астрономических явлениях месяца можно узнать из статьи в данном номере журнала «Небо месяца: АПРЕЛЬ - 2020», а также из [Календаря наблюдателя на апрель](#) и [Астрономического календаря на 2020 год](#). Редакция журнала всегда ждет ваших статей, заметок, фото и других материалов в журнал «Небосвод»!

Ясного неба и успешных наблюдений!

Искренне Ваш Александр Козловский

Содержание

- 4 **Небесный курьер (новости астрономии)**
Какова кривизна Вселенной?
Михаил Столповский
- 9 **Астрономические новеллы**
Часть 3. Окно во вселенную
Виктор Смагин
- 15 **Почему день сменяет ночь**
Антон Горшков
- 17 **Пару слов об использовании
фильтров в астрономии**
Николай Дёмин
- 19 **Комета Ахмарова-Юрлова-Хасселя**
Павел Тупицын
- 24 **Древняя обсерватория на Кавказе**
*Валерия Боголюбова, Анастасия Трунина,
Вебер Ярослав*
- 27 **Астрономические термины 1 апреля**
Николай Дёмин
- 28 **Небо над нами: АПРЕЛЬ - 2020**
Александр Козловский

Обложка: Звездное скопление Гиады
<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Это – самое близкое к Солнцу звездное скопление. Рассеянное скопление Гиады достаточно ярко, и его заметили тысячи лет назад. Однако оно не такое яркое и компактное, как соседнее звездное скопление Плеяды (M45). Здесь показано особенно глубокое изображение Гиад, на котором запечатлены цвета звезд и слабые туманности, случайно оказавшиеся рядом. Самая яркая звезда в поле зрения – желтый Альдебаран, отмечающий глаз быка в созвездии Тельца. Альдебаран удален от нас на 65 световых лет, он не связан со скоплением Гиады, расстояние до которого – около 150 световых лет. Звезды центральной части Гиад разбросаны по области размером около 15 световых лет. Гиады сформировались около 625 миллионов лет назад, вероятно, они имеют общее происхождение со скоплением Улей (M44) – рассеянным скоплением в созвездии Рака, которое можно увидеть невооруженным глазом. Об этом свидетельствует направление движения M44 в космическом пространстве и поразительно близкий возраст двух скоплений.

Авторы и права: [Хозе Мтановс](#)
Перевод: Д.Ю. Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

Гл. редактор, издатель: **Козловский А.Н.** (<http://moscowaleks.narod.ru> - «Галактика», <http://astrogalaxy.ru> - «Астрогалактика») сайты созданы редактором журнала совместно с Александром Кременчуцким)

Дизайнер обложки: **Н. Демин**, корректор **С. Беляков** stgal@mail.ru

В работе над журналом могут участвовать все желающие **ЛА России и СНГ**

Веб-ресурс журнала: <http://www.astronet.ru/db/author/11506>, почта журнала: stgal@mail.ru

Тема журнала на Астрофоруме - <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,19722.0.html>

Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://astrogalaxy.ru>, <http://astro.websib.ru>, <http://ivmk.net/lithos-astro.htm>

Сверстано 02.03.2020

© *Небосвод*, 2020

Какова на самом деле кривизна Вселенной и есть ли кризис в космологии?

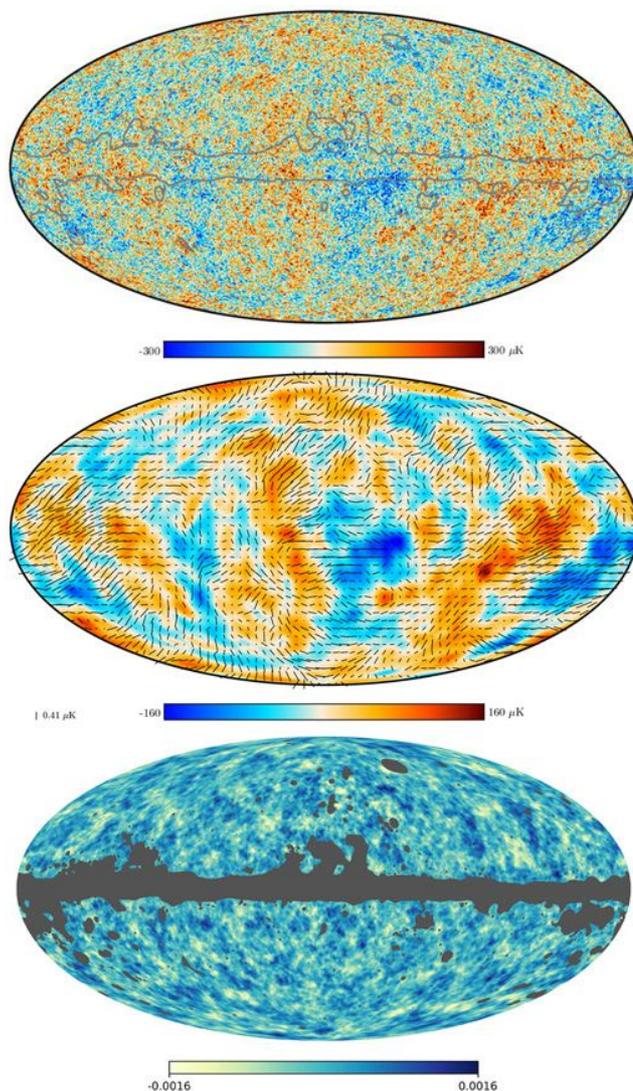


Рис. 1. Карты реликтового излучения, составленные по данным спутника «Планк». Вверху: карта флуктуаций температуры (то есть отклонений измеренной температуры РИ от среднего значения), серым контуром показан Млечный Путь. В середине: карта поляризации (штрихи), наложенная на сглаженную карту флуктуаций температуры, чтобы явно была заметна корреляция между этими двумя измерениями. Внизу: «четырёхточечная» карта линзирования, показывающая степень искривления лучей реликтового излучения гравитацией крупномасштабной структуры Вселенной. Рисунок из статьи Planck Collaboration, 2019. Planck 2018 results. I. Overview and the cosmological legacy of Planck

После выхода финального анализа данных, собранных космическим телескопом «Планк», обострились давние споры о несовместимости результатов наблюдений реликтового излучения и моделей крупномасштабной структуры Вселенной.

В рамках стандартной космологической модели (Λ CDM) ученые пытаются согласовать нестыковки — и до некоторой степени им это удастся. Но авторы недавней статьи, также использующей данные «Планка» считают такой подход заметанием настоящих проблем под ковер. Допустив, что геометрия Вселенной может отличаться от плоской, они показали, что рассогласование различных наблюдений может быть гораздо серьезнее, чем предполагалось ранее. По мнению авторов статьи, это указывает на необходимость радикального пересмотра всей космологии.

Космический телескоп «Планк» с 2009 по 2013 годы проводил наблюдения в миллиметровом диапазоне, исследуя реликтовое излучение (РИ). Анализ собранных данных продолжался еще несколько лет и летом 2018 года были опубликованы финальные результаты (хотя в течение этого срока несколько раз публиковались предварительные результаты, чтобы астрономам было, над чем поразмышлять). На сегодня это самые точные и масштабные

измерения флуктуаций температуры реликтового излучения. Таковыми они будут оставаться еще долгое время. А значит, в ближайшие годы вся космология будет апеллировать именно к этому труду.

Напомним, что реликтовое излучение — это фотоны, испущенные горячей плазмой ранней Вселенной, когда она остыла достаточно для того, чтобы стать для них прозрачной. В тот момент (это случилось примерно через 380 000 лет после Большого взрыва) температура плазмы (и фотонов) была около 3000 К. За прошедшее время из-за космологического красного смещения реликтовые фотоны «остыли» почти в 1000 раз, и мы наблюдаем РИ в миллиметровом диапазоне длин волн. Оно имеет спектр абсолютно черного тела с температурой примерно 2,7 К по всем направлениям с максимальными отклонениями порядка десятой

доли милликельвина. Подробнее про реликтовое излучение можно почитать в новости Как объяснить загадочное холодное пятно реликтового излучения («Элементы», 30.10.2017) и статье А. Левина Всемогущая инфляция.

Главный результат «Планка» — высокочастотные измерения неоднородностей реликтового излучения (рис. 1) и их статистический анализ. Важным этапом такого анализа является построение спектра мощности (рис. 2). Чтобы лучше разобраться с дальнейшими выводами, стоит рассмотреть этот график внимательно.

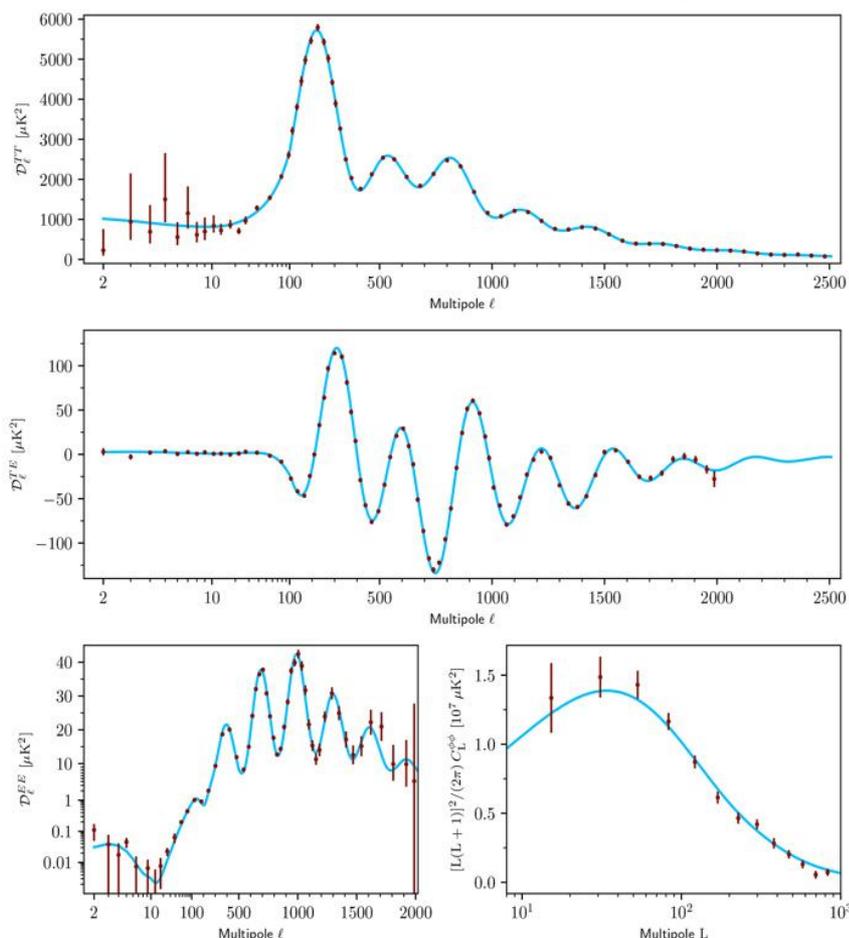


Рис. 2. Спектры мощности реликтового излучения. Вверху: спектр флуктуаций температуры; в середине: спектр корреляции температуры и поляризации; внизу: спектры поляризации (слева) и линзирования (справа). Синие линии — теоретические спектры с параметрами, подобранными так, чтобы аппроксимировать экспериментальные данные (красные точки с «усами», показывающими погрешности). Остальные пояснения в тексте. Рисунок из статьи Planck Collaboration, 2019. Planck 2018 results. I. Overview and the cosmological legacy of Planck

Спектр мощности показывает, насколько какая-то из характеристик реликтового излучения неоднородна на различных угловых масштабах. Угловой масштаб θ удобно описывать при помощи мультиполя ℓ (см. Мультиполь) — величины, примерно равной $180^\circ/\theta$. При этом углы больше 2° соответствуют

мультиполям меньше 90, а малые угловые масштабы — самые интересные — оказываются распределены на широком интервале, в случае данных «Планка» — до $\ell = 2500$ (что соответствует 4 угловым минутам).

Сверху на рис. 2 показан спектр мощности флуктуаций температуры, самый главный из четырех показанных на этом рисунке. Слева (до значения порядка 100) график идет понизу. Это показывает, что реликтовое излучение на соответствующих угловых масштабах очень однородное по всему небу и на нем нет больших бугров. Наибольшие флуктуации наблюдаются на угловых масштабах порядка одного градуса, им

соответствует первый (самый высокий) пик на графике. «Волны» правее него — так называемые акустические осцилляции

Дело в том, горячая плазма ранней Вселенной постоянно перетекала с места на место под действием двух сил: темная материя стягивала плазму в комки, которые от собственного давления стремились расползтись обратно в разные стороны. Это и есть механизм, порождавший акустические колебания в плазме (акустические они потому, что это колебания плотности, распространяющиеся со скоростью звука в среде).

Если сгусток темной материи был очень массивным, то за время с Большого Взрыва до момента, когда плазма стала прозрачной для излучения (напомним, что это примерно 380 000 лет) вещество успевало один раз сжаться. Именно эти массивные скопления темной и обычной материи (мы говорим о физических размерах порядка нескольких сотен тысяч световых лет) и оставили характерный пик примерно на

значении мультиполя 200. Сгустки темной материи поменьше за то же время один раз стянули плазму, но она успела разлететься в стороны, создав разреженное пространство. Эти структуры имели размер, соответствующий второму пику. Третий пик соответствует компрессии (сжатию), декомпрессии (расширению) и снова компрессии. Четвертый — двум компрессиям и двум декомпрессиям. И так далее.

Поляризация реликтового излучения обусловлена теми же эффектами перетекания плазмы с места на место. Поэтому на втором и третьем графике рисунка 2, где показаны спектры мощности поляризации, мы видим всё те же акустические пики. Последний график, спектр линзирования, показывает гравитационное влияние крупномасштабных структур Вселенной на форму флуктуаций температуры реликтового излучения.

Ясно, что, измеряя позиции и амплитуды пиков акустических осцилляций, можно многое сказать про физику акустических осцилляций, измерить количество обычной и темной материи в ранней Вселенной, а также множество других параметров модели Λ CDM — стандартной космологической модели, в которой главные составляющие Вселенной — это темная энергия (от нее в названии модели буква Λ , см. лямбда-член) и холодная темная материя (Cold Dark Matter, CDM). Подробнее об этой модели можно прочитать в статье О. Верхованова *Есть ли проблемы с согласованием скорости расширения Вселенной? Измерение космологических параметров было одной из основных целей эксперимента «Планк»*.

Еще один важный параметр, который можно измерить по положению акустических пиков — это искривленность Вселенной. К сожалению, чрезвычайно трудно представить себе кривизну трехмерного пространства. Но можно провести аналогию с двумерным пространством (см. также статью Какова структура нашей Вселенной?).



Рис. 3. Галактический слизняк живет в двумерном пространстве (хотя он нарисован возвышающимся над поверхностью, воспринимать рисунок нужно так, будто слизняк плоский, а лучи распространяются только по поверхности). Если он выстрелит параллельными лучами из бластеров, то дальнейшее развитие событий зависит от кривизны этого пространства. Если оно плоское, то лучи улетают в бесконечность, расстояние между ними при этом остается постоянным. В случае открытой геометрии лучи также улетают в бесконечность, но расходятся. А при закрытой геометрии слизняк попадает сам себе в спину

Двумерной в некотором приближении является Земля: мы можем ходить по ней вперед-назад и вправо-влево, но в движении вверх-вниз мы весьма ограничены. При этом Земля обладает закрытой геометрией — если двигаться постоянно в одном направлении, то в итоге придешь на то же место. Другие возможные варианты это плоская и открытая геометрии. И хотя представить себе искривленное трехмерное пространство довольно сложно,

аналогия с судьбой изначально параллельных лучей (рис. 3), как сейчас станет видно, вполне работает.

В космологии есть понятие критической плотности энергии, от значения которой зависит геометрия Вселенной в модели Λ CDM. Если Вселенная имеет плотность, равную критической, то ее геометрия плоская. Если плотность больше или меньше критической, то геометрия оказывается, соответственно, закрытой или открытой. Кривизна пространства в космологии определяется через безразмерный параметр плотности кривизны Ω_K , показывающий разницу между полной плотностью энергии Вселенной и ее критическим значением. Ниже, для простоты, будем называть его просто кривизной. В случае плоской геометрии кривизна по определению равна нулю. Если геометрия пространства закрытая или открытая, то Ω_K , соответственно, имеет отрицательную или положительную величину.

Рис. 4 иллюстрирует, как геометрия Вселенной влияет на угловые размеры наблюдаемых предметов. Причем этот эффект будет более значительным для далеких объектов.

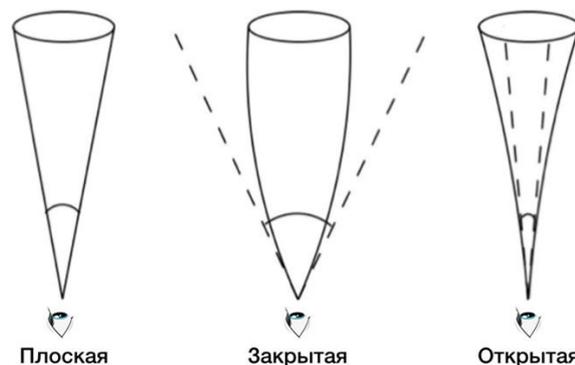


Рис. 4. Видимый угловой размер объектов в разных геометриях пространства. В случае закрытой геометрии объекты кажутся больше, чем они есть в обычной плоской геометрии, а в случае открытой геометрии — меньше

Самым далеким наблюдаемым объектом является реликтовое излучение. Поэтому его изучение дает самое точное измерение кривизны пространства. Искривленное пространство будет сдвигать положения пиков акустических осцилляций: если геометрия пространства закрытая, то они сдвинутся влево, а если открытая, то вправо.

Проблема в том, что относительное содержание барионной и темной материи влияет на то же самое. Голубая линия, которая проходит по экспериментальным точкам на рис. 2, зависит от всех упоминаемых нами космологических параметров — в частности, параметра Хаббла (см. ниже), относительного содержания темной и обычной материи — и еще некоторых других. Чтобы нарисовать такую линию, надо варьировать все параметры сразу, подбирая наилучшее совпадение линии с экспериментом. (Интересно заметить, что

космологические параметры подбираются сразу по всем четырем графикам на рис. 2. То есть, по сути, все четыре линии обусловлены одной и той же моделью.)

Авторы официального анализа данных «Планка» (Planck Collaboration, 2019. Planck 2018 results. I. Overview and the cosmological legacy of Planck) не варьируют кривизну пространства, фиксируя ее на нуле (то есть считая, что геометрия Вселенной плоская). Этот выбор вполне подтверждается другими космологическими измерениями, а именно — различными исследованиями распределения галактик по пространству Вселенной (см. уже упоминавшуюся статью О. Верходанова Есть ли проблемы с согласованием скорости расширения Вселенной?).

Так вот, недавно в журнале Nature Astronomy вышла статья, авторы которой предлагают «освободить» параметр кривизны, то есть не фиксировать его на нуле. Они показывают, что при этом данные Планка с высокой значимостью показывают закрытую геометрию пространства с $\Omega_K = -0,04$. Если бы геометрия была плоская, то, как показывает анализ, значение этой величины, выведенное из данных «Планка», лежало бы в районе $\pm 0,02$. То есть измеряемое отклонение в $-0,04$ маловероятно. Но это еще не самое интересное.

В официальном анализе данных «Планка» имеется противоречие между низкими и высокими значениями мультиполя. При анализе спектра мощности на разных угловых масштабах значения параметра Хаббла, определяющего скорость расширения Вселенной, а также другие космологические величины, оказываются немного разными. Так, если взять спектр мощности на $\ell < 800$, то параметр Хаббла окажется равным примерно 68 километрам в секунду на мегапарсек. А если рассмотреть тот же спектр на интервале $800 < \ell < 2500$, то получится уже всего 66 км/с на мегапарсек. Это известная проблема. Авторы официального анализа пишут, что она «может быть новой физикой, а может быть неучтенной систематикой». Но, как показывается в обсуждаемой статье, если добавить в анализ ненулевую кривизну пространства, то внутренние противоречия в данных исчезают!

Вот, правда, параметр Хаббла оказывается, мягко говоря, странным. Еще раньше многие космологи обращали внимание на расхождения между измерениями этой величины по данным реликтового излучения и по распределению галактик (см. Есть ли проблемы с согласованием скорости расширения Вселенной?). Если коротко, то (в предположении, что пространство плоское) по данным «Планка» значение получается равным $67,27 \pm 0,60$ километров в секунду на мегапарсек, а другие измерения дают $74,03 \pm 1,42$ — расхождение в 4,4 стандартных отклонения. Если же включить в рассмотрение кривизну пространства (что и делают авторы обсуждаемой статьи), то и без того значительное противоречие возрастает во много раз: по реликтовому излучению параметр Хаббла оказывается равным 54, а по распределению

галактик — 79,6! Нужно отметить, что погрешности у этих величин в несколько раз больше, так что расхождение получается только 3,4 стандартных отклонения.

Другие космологические параметры тоже «разъезжаются» в разные стороны, так что в целом предположение о ненулевой кривизне пространства приводит к гораздо худшему рассогласованию в интерпретации результатов различных экспериментов. Казалось бы, зачем рассматривать вариант с закрытой геометрией, если он явно не подходит для цельного описания Вселенной? Да, для построения единой модели космологии недостаточно сказать, что пространство имеет закрытую геометрию. Но ведь и модель Λ CDM для этого тоже не годится! Авторы статьи заявляют, что стандартная космология искусственно стягивает различные наблюдения к единому знаменателю ценой внутренних противоречий — таких, например, как упомянутое рассогласование между низкими и высокими значениями мультиполя.

Где же зарыта собака? В каком именно месте спектра мощности таится закрытая геометрия Вселенной? Дело в том, что в реликтовом излучении скрыта информация не только о ранней Вселенной. Согласно общей теории относительности, свет — в том числе свет реликтового излучения — искривляется в присутствии массы, например, скоплений галактик (рис. 5). Это проявляется, во-первых, в размывании акустических пиков на высоких мультиполях (при малых угловых масштабах). А во-вторых, можно напрямую измерять так называемый четырехточечный спектр мощности линзирования, который показывает степень гравитационного линзирования на различных масштабах (см. нижний правый график на рис. 2).

Так вот, два верхних и левый нижний спектры с рис. 2 показывают завышенное линзирование — будто бы во Вселенной больше гравитирующего вещества, чем есть на самом деле. И тут мы говорим не о темной материи — она уже учтена в анализе. Просто свет как будто искривляется больше, чем должен. Это странная ситуация, которую трудно объяснить с позиций Λ CDM-модели. Но, с другой стороны, аналогичный линзированию эффект дает и кривизна пространства — об этом можно догадаться, посмотрев на рис. 4.

Но если теперь к трем упомянутым выше спектрам добавить спектр линзирования, и подбирать параметры модели уже по четырем спектрам, то получится хорошее согласование с плоской моделью Λ CDM. Что это может значить? Линзирование — эффект поздней Вселенной, который модифицирует реликтовый свет от ранней плазмы. Так что опять мы получаем тот же результат: реликтовое излучение (флуктуации температуры и поляризации, без линзирования) указывает на закрытую геометрию пространства, а поздняя физика (крупномасштабные структуры и обусловленное ими линзирование реликтового излучения) — на плоскую. Странно — не то слово!

Но на что претендуют авторы статьи? Обратимся к истории. В конце XIX — начале XX века в рамках классической физики всё объяснялось через законы Ньютона и уравнения Максвелла. Они, правда, не очень-то работали вместе. Но казалось, что это лишь видимое противоречие, которое вот-вот будет устранено. И мы знаем, во что это вылилось. Некоторые физики, во главе с Лоренцом, Пуанкаре, Эйнштейном и Минковским решили все-таки не пренебрегать противоречиями и попробовать пересмотреть основы физики. Результатом стала теория относительности — новая база как для астрофизических исследований, так и для только что созданной квантовой механики. Но для того, чтобы внести перемены, нужно сперва осознать необходимость перемен, а это бывает не так очевидно. Авторы обсуждаемой статьи как раз и претендуют на роль эдаких предтеч новой космологии и принципиально пересмотренной модели Λ CDM.

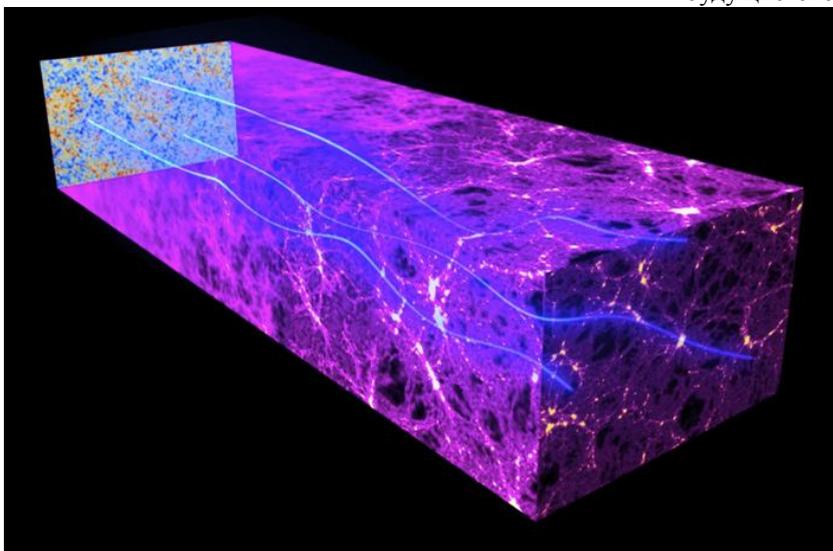


Рис. 5. Искривление лучей реликтового излучения в гравитационных полях объектов крупномасштабной структуры поздней Вселенной. Рисунок из презентации F. R. Bouchet, 2013. *Planck Overview*

Обсуждаемая статья была опубликована в ноябре 2019 года, но ответов на нее, в которых бы предлагались возражения или новые теории, пока нет. Есть обсуждения того, как гипотеза закрытой Вселенной влияет на теорию инфляции — экспоненциального расширения пространства в первые доли секунды после Большого взрыва. Одна из причин, по которым был придуман механизм космологической инфляции, — это как раз наблюдаемая плоскостность пространства. Дело в том, что Ω_K растет со временем. И если сегодня мы наблюдаем плоскую Вселенную, то значит, в первые моменты после начала расширения Вселенной она была еще более плоской — с абсурдной точностью порядка 10^{-62} . Вообразим теперь двумерную Вселенную с неважно какой геометрией (закрытой или открытой). Возьмем очень маленький кусочек и раздуем до размеров намного больше всей

наблюдаемой Вселенной — именно это и происходило при инфляции. Ясно, что какая бы кривизна ни была у пространства вначале, в конце концов она окажется практически нулевой. Но если теперь заявить, что Вселенная все-таки имеет закрытую геометрию, то это ставит под удар теорию инфляции. Авторы обсуждаемой статьи это мало волнует: они хотят пересмотреть всю стандартную космологию, и инфляционная надстройка, очевидно, тоже должна пойти в расход.

В качестве послесловия нужно добавить: нельзя на 100% исключить, что наблюдаемая кривизна пространства является статистической или неучтенной систематической погрешностью. Однако, вариант с неучтенной систематикой маловероятен, ведь другие результаты тоже указывают на $\Omega_K < 0$: например, ранние результаты того же Планка и его предшественника, WMAP. Верен ли вариант со статистическим отклонением — маловероятный, но все-таки возможный, — рассудят будущие эксперименты по измерению реликтового излучения. Среди них стоит упомянуть японский спутник LiteBIRD, который планируется запустить в 2020-х годах, и глобальную наземную обсерваторию CMB-S4, которая объединит несколько уже существующих и строящихся инструментов на Южном полюсе и в пустыне Атакама. Оба эксперимента своей главной целью ставят наблюдение начальных В-мод поляризации реликтового излучения — тех самых, о наблюдении которых в 2014 году ошибочно заявил эксперимент BICEP2, см. новости Эксперимент BICEP2 подтверждает важнейшее предсказание теории космической инфляции («Элементы», 22.03.2014), Новые данные обсерватории Planck закрывают чересчур оптимистичную интерпретацию результатов BICEP2 («Элементы», 29.04.2014) и статью Реликтовые гравитационные волны: последний штрих в картине происхождения Вселенной?. Нет сомнений, что измерение температурных отклонений тоже не останется без существенных уточнений.

Источники:

- 1) Eleonora Di Valentino, Alessandro Melchiorri & Joseph Silk. Planck evidence for a closed Universe and a possible crisis for cosmology // *Nature Astronomy*. 2020. V 4. P. 196–203; см. тж. препринт этой статьи на arXiv.org и ее обсуждение на форуме CosmoCoffee.
- 2) Aghanim N., et al. [Planck Collaboration], 2019. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters.
- 3) Akrami, Y., et al. [Planck Collaboration], 2019. Planck 2018 results. I. Overview and the cosmological legacy of Planck.

Михаил Столповский

https://elementy.ru/novosti_nauki/t/5271995/Mikhail_Stolpovskiy

Часть 3. Окно во Вселенную

Апрель в Ржавце, равно как и в большинстве сёл средней полосы, прекрасен возрождением ото сна нашей, быть может, не самой исключительно красивой, но очень самобытной среднерусской природы. Она расцветает не только в цветах, но и в звуках, которые наполняют все наше пространство. Пасечники потихоньку вынимают ульи из омшаников, а пространство вокруг наполнено звоном птичьих песен и прочей радостной весенней кутерьмой.

Участок, где мы арендуем домики, – довольно крупный и обладает интересным ландшафтом, а точнее, целым комплексом ландшафтов. Точка, с которой мы наблюдаем – самое высокое место участка, где небо доступно со всех сторон. От него тропа спускается вниз к домику, который с одной стороны окружён густыми посадками, напоминающими бывший барский парк. Одних хвойных деревьев тут не меньше полдюжины видов. Тропа не останавливается и скрывается в зарослях, перебегает через небольшую ложбину по высокому и шаткому мостику и через поле выводит к развалинам храма.

Не далее чем в пяти минутах ходьбы от церкви расположен тот самый «буерак» – овраг с отрогами, давший название крепости, некогда возвышавшейся над ним. Находясь здесь в любое время года, слушая окружающую тишину, и мысли не приходит о том, что некогда жизнь здесь буквально кипела. О страницах истории этого населённого пункта я узнал много позже своего первого визита, лишь когда стал разбирать отснятый материал о Крестовоздвиженской церкви и создавать из него ролик для Youtube.

Крепость в селе Мокрый Боярак (нынешний Ржавец) стала одним из пунктов Белгородской сторожевой черты – линии укреплений, образованной городами-крепостями, засеками и прочими инженерными сооружениями, а также естественными преградами в виде лесов и рек. Основное предназначение Белгородской черты состояло в защите южных рубежей государства со стороны Дикого Поля, от набегов степных и крымских татар. Период интенсивного строительства пришёлся на первую половину XVII века, когда был основан и Мичуринск, город, в котором я родился, и Тамбов, и много других населённых пунктов центрального Черноземья, в том числе и Мокрый Боярак.

Острок в Мокром Бояраке был немал размерами состоял из нескольких башен, в том числе и проезжей Спасской. Пушек в крепости было более двух дюжин, к ним полагалось свыше четырёх сотен ядер, но, к счастью, в сколь либо значимых сражениях ржавецкий гарнизон не участвовал. На пике своего существования в Мокром Бояраке было даже три храма, в то время как не каждое село могло позволить себе два.

Спустя несколько десятилетий южная граница Руси продвинулась далеко на юг, и оборонительная функция Белгородской черты была утрачена.

Наиболее крупные пункты её сохранились до наших дней в виде городов: Белгорода, Воронежа, Усмани, Мичуринска, Тамбова, но многие постепенно угасли, и Ржавец – тому пример. В хронике XVII века он, в основном, появляется лишь в криминальных сводках.

Апрель – это месяц, который является ничем иным, как окном в большую вселенную, месяц, когда небо усеяно звездами не так богато, как летом или зимой, но по количеству галактик и смысловому наполнению формируемых ими структур с лихвой превосходит все остальные времена года.

Я, конечно, образно говорю и немного преувеличиваю роль апреля. Созвездие Девы можно наблюдать и в январе ближе к рассвету, но возможности и удовольствие при этом абсолютно несравнимы с ощущениями, которые способны дарить тёплые апрельские вечера. Апрель – это тот месяц, когда в погребе заканчиваются запасы смородинового вина, поэтому после насыщенной наблюдениями ночи вкушать его с товарищами особенно приятно.

Не знаю, есть ли любители астрономии, у которых созвездие Девы ассоциируется с чем-то иным, нежели со знаменитым скоплением галактик. Я, во всяком случае, не из таких.



М. Пресняков. На границе с Диким полем. 2010 год, Холст, масло.

Количество доступных галактик этого скопления настолько велико, что даже не самый большой 150-200 мм любительский телескоп покажет свыше полутора сотен объектов. Было непросто ужать в одну статью рассказ о галактиках созвездия Льва, но в случае Девы сделать это физически невозможно, поэтому придётся работать «крупными мазками» и подробно останавливаться лишь на отдельных объектах.

Как и для многих любителей астрономии, для меня проводником в мир астрономии и объектов глубокого космоса стали «Сокровища звёздного неба» Ф.Ю. Зигеля, из которой мы узнали, что где-то в «северной части созвездия Девы, приближенно ограниченной звездами ϵ , δ , γ , η , β , α » на расстоянии в 40 млн световых лет «сосредоточено огромное количество галактик». Признаться, рисовали ли вы этот многоугольник на карте?

Итак, что мы знаем о скоплении в Деве на сегодняшний день? Скопление в Деве является

ближайшим к Земле по-настоящему крупным скоплением галактик, содержащим не пару десятков, а полторы, а то и две тысячи членов. Центр скопления находится на расстоянии около 54 млн световых лет от Млечного Пути, а его поперечник оценивается в 14 млн световых лет, и это означает, что на небесной сфере размер скопления составляет целых 16 градусов, что очень и очень внушительно. Ввиду этого скопление в Деве выходит за границы титульного созвездия, и почти половина его находится в соседнем созвездии Волос Вероники.



Область, соответствующая скоплению Девы, на небосводе

Здесь важно не путать галактики скопления Девы, лежащие в созвездии Волос Вероники со скоплением галактик в Волосах Вероники, также называемым скоплением Кома или Abell 1656, которое находится в шесть раз дальше и недоступно для мелких любительских инструментов.

Скопление галактик в Деве является центром гораздо большего образования, именуемого Суперкластером Девы или Местным сверхскоплением – элементом крупномасштабной структуры Вселенной. В «Сокровищах звездного неба ему посвящены такие слова»:

В созвездии Девы находится одно из самых мощных скоплений, или облаков галактик. По мнению Ж. Вокулёра и других астрономов, именно это облако является ядром или центром Сверхгалактики, в которой роль звезд играют звездные системы. Расстояние до облака в Деве 12 мегапарсеков, причем наша Галактика вокруг этого «ядра» обращается за срок, не меньший 100 миллиардов лет. Таким образом, в скромном, неярком созвездии Девы, быть может, находится центр самой большой из материальных систем, которую пытается представить себе современное человечество.

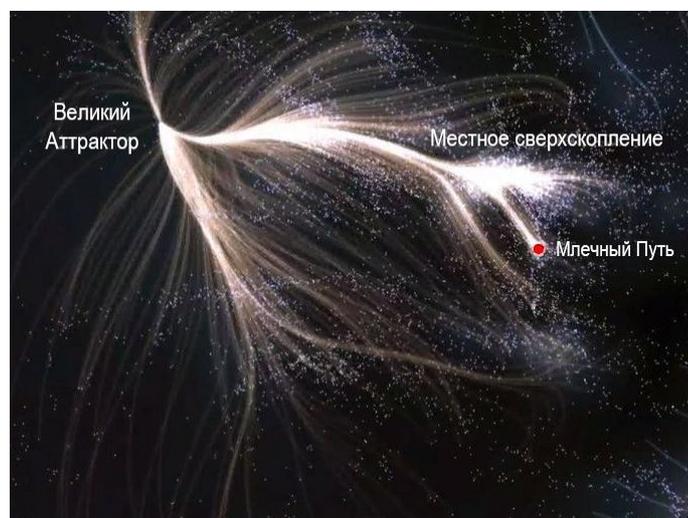
Сейчас мы знаем, что в Местное сверхскопление входят все те галактики, что могут быть обнаружены в небольшие телескопы до 150 мм. Правило тут примерно такое же, как и для звёзд: все звёзды, которые вы видим, принадлежат к нашей галактике, равно как и все галактики, которые мы видим в телескопы до 150 мм в поперечнике, принадлежат нашему Местному сверхскоплению галактик. В него, помимо скопления в Деве и нашей Местной группы входят следующие структуры:

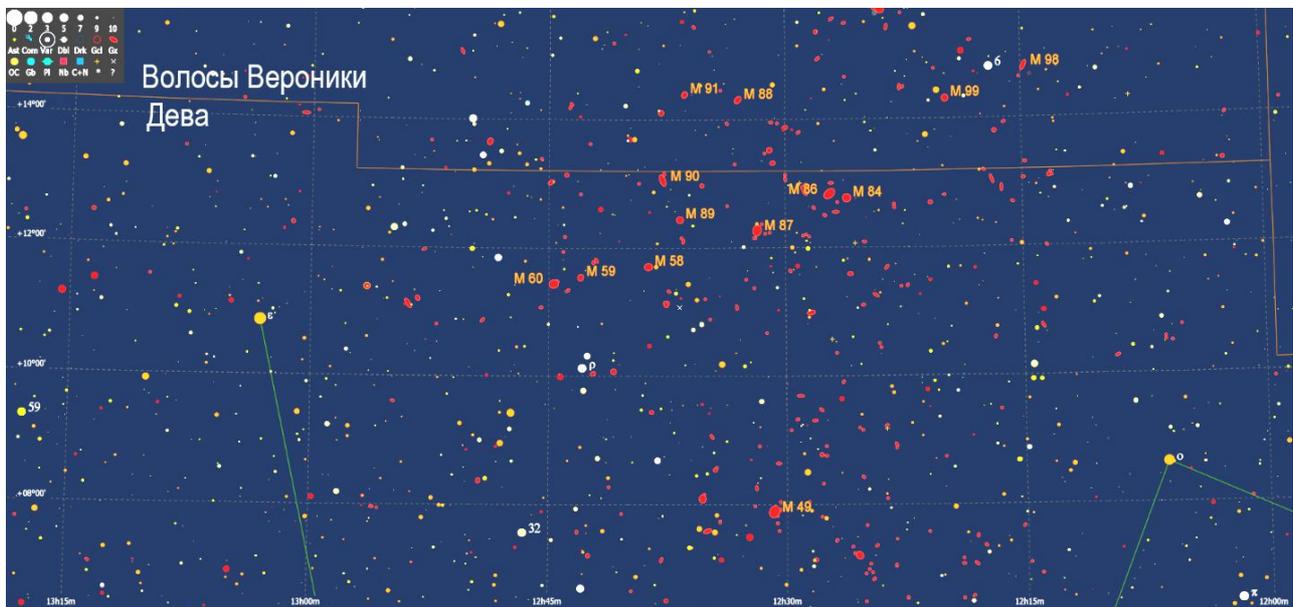
- скопления Лев I и Лев II, рассказ о которых вы можете найти в предыдущем номере журнала;
- скопления Печи и Эридана;
- группы M81, M101, M51;
- группа галактик в Скульпторе;
- группа NGC 1023 в Персее и многие другие.

То есть все те галактики, разбросанные по разным частям небосвода, что без больших проблем можно обнаружить в бинокль и небольшой телескоп, принадлежат Местному сверхскоплению.

Сверхскопление Девы неоднородно по структуре, состоит из десятка более мелких облаков, образованных примерно тридцатью тысячами галактик и вытянуто на 100 млн световых лет. Наверное, о нём, как о центре самой большой из материальных систем, и писал Зигель, однако с момента публикации последнего издания «Сокровищ звездного неба» научная картина мира была сильно уточнена.

Сейчас мы представляем себя уже не столько частью Сверхскопления Девы, сколько участниками куда более мощного образования – Ланиакеи, в которую, помимо Местного сверхскопления входят сверхскопление Гидры-Центавра, сверхскопление Павлина-Индейца, а также Великий аттрактор. Собственно, Ланиакея – это какая-то не гравитационно связанная структура, а некое течение, поток сотни тысяч галактик по направлению к Великому аттрактору – загадочной точке пространства, расположенной, согласно последним представлениям, на расстоянии порядка 250 млн световых лет.





Поисковая карта скопления Девы

Стоит ли говорить, что даже Ланиакеея невообразимо большая для человеческого разума, ничтожна в масштабах Вселенной и является одной из многих тысяч ячеек космической паутины? Как же далеко находится Ржавец от всех этих сверхскоплений и аттракторов!

Снег уже совсем не видно, он остался только в самых потаённых закоулках, где будет лежать чуть ли не до середины мая. В воздухе, наполненном звоном синиц и зябликов, разливается еле уловимый аромат первоцветов, вытянувших свои головки из-под листьев навстречу солнцу. Очень часто просто хочется бродить по небу биноклем, отыскивая знакомые объекты, словно убеждаясь, что они удачно перезимовали.

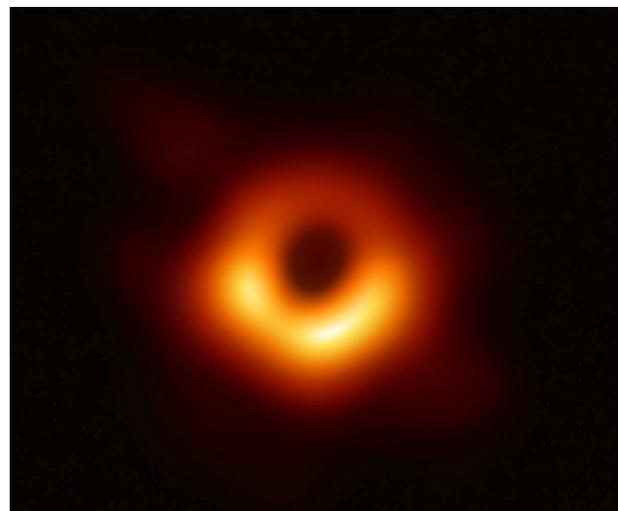
Несмотря на то, что даже самые яркие галактики скопления Девы в бинокль выглядят невзрачными пятнышками, я бы предложил начать знакомство со скоплением именно с биноклярных наблюдений. Цель этого – познакомиться с ним в общих чертах и наметить ориентиры для поиска галактик методом звездных цепочек.

Заходить в бездну, на мой взгляд, удобнее всего от яркой звезды ε Девы, а правее неё найти звезду ρ этого же созвездия пятой величины. Её сложно спутать, поскольку окружена она тройкой более слабых звёздочек, образующих некое подобие стрелки. Эта стрелочка указывает направление на самый мощный сгусток галактик в скоплении Девы – центральную группу Virgo A под предводительством знаменитой галактики M87. Второе крупное сгущение лежит в четырёх градусах южнее, называется Virgo B и содержит в качестве ярчайшего члена эллиптическую галактику M49, которая мне особенно дорога тем, что стала первой галактикой Девы, к которой я прикоснулся взглядом. Virgo C группируется вокруг эллиптической галактики M60, что лежит в одном градусе к северу от ρ Девы, в одном с ней поле зрения.

Примечательно, что эти три галактики являются самыми яркими галактиками скопления и видны даже в небольшой бинокль 8×40 на тёмном загородном небе.

Однако требовать чего-то большего от этого оптического инструмента в части изучения галактик Девы бессмысленно и нам придётся вооружиться телескопом, желательно не менее 150 мм в диаметре. Если в месте с ним мы двинемся от ρ Девы в сторону Virgo A, то наткнёмся на такое обилие галактик, что будет немудрено в нём запутаться. Как я говорил ранее, времени и останавливаться на каждой галактике у нас не будет, поэтому речь будет идти только об избранных, и так случилось, что самой достопримечательной, на мой взгляд, является центральная галактика скопления, одна из самых крупных во всём Местном сверхскоплении, великолепная M87.

Год назад, 10 апреля 2019-го о ней, хоть краем уха, но услышали почти все пользователи сети Интернет в связи с тем, что в этот день широкой публике были представлены первые в истории человечества изображения чёрной дыры. Этот апрельский день наверняка войдёт в историю астрономии как подтверждение триумфа человеческого разума как в части формирования умозрительного концепта об этих экстраординарных объектах, так и в реализации инструментария, позволившего увидеть этот крохотный в галактических масштабах объект с расстояния в 53 млн световых лет.

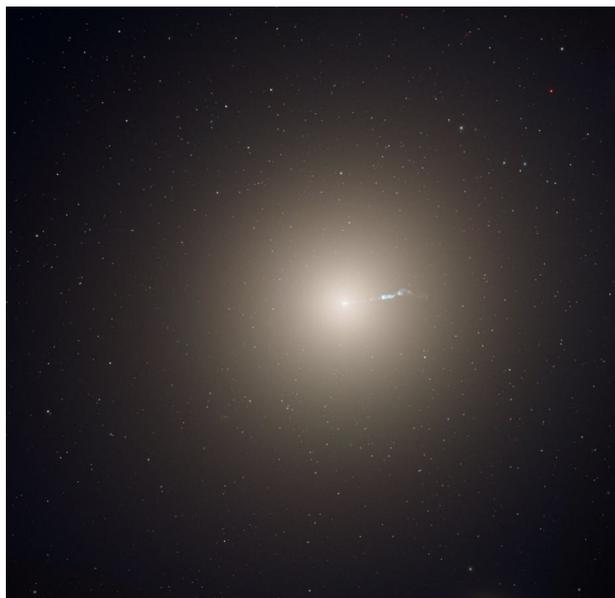


Та самая «фотография».

В научной среде представления об объекте массивном настолько, что покинуть его гравитацию невозможно даже со скоростью света, начали формироваться довольно давно, в конце XVIII века. Этому умозрительному объекту было дано название «чёрной звезды», но подлинный интерес к этим объектам возник в начале XX века с развитием теории относительности. Появилось осознание того, что эти объекты, теперь уже «чёрные дыры», являются не просто какими-то мрачными шарами, с которых невозможно выбраться, но областями пространства-времени с уникальными и не встречающимися в человеческой практике свойствами, например, сингулярностью. Во второй половине XX века с развитием радио- и рентгеновской астрономии мы столкнулись с объектами, наблюдаемое поведение которых объяснялось только применяя к ним модель чёрной дыры. В связи с этим сей термин плотно вошёл в лексикон не только профессионалов и увлекающихся астрономией индивидуумов, но и простых обывателей.

Но именно в апреле 2019 г. широкой публике было представлено прямое свидетельство существования сверхмассивных чёрных дыр – визуализированное изображение объекта этого типа, расположенного в галактике M87.

Диаметр M87 превосходит поперечник Млечного пути примерно в десять раз и составляет один миллион световых лет. Количество шаровых скоплений в окрестностях этой галактики также велико и составляет более 12 тысяч единиц, что примерно в 60 раз больше, чем у нас. M87 является одним из самых мощных небесных источников радио и гамма излучения, но наиболее интересной её особенностью, безусловно, является мощная струя, релятивистский джет, вырывающийся из её ядра и бьющий на расстояние минимум в 5 тысяч световых лет.



Центр галактики M87. Фотография Hubble Space Telescope

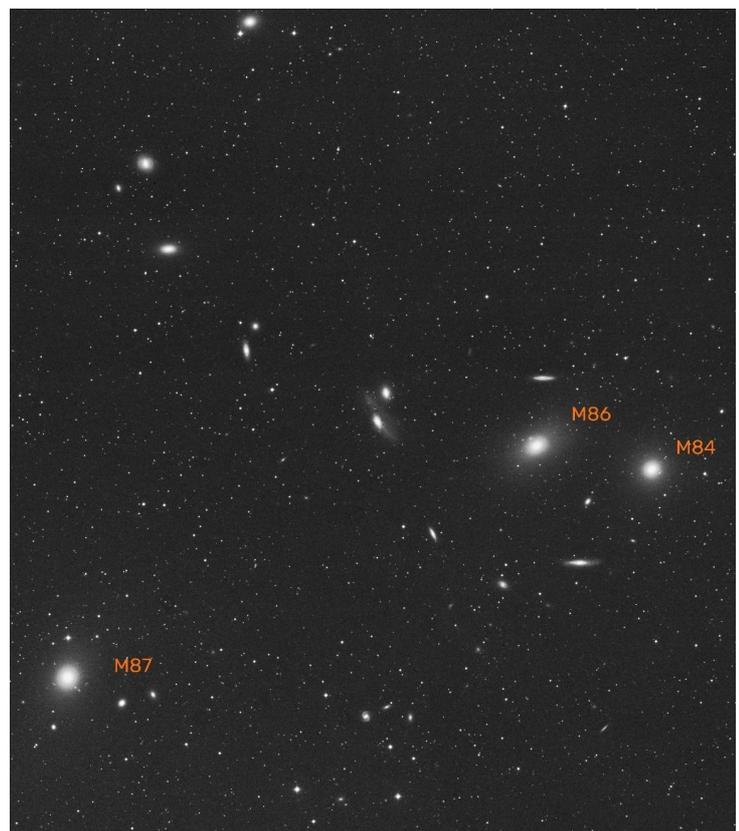
Выброс был открыт Гебером Кёртисом в 1918 году в ходе визуальных наблюдений на 0,9-метровом рефракторе Ликской обсерватории и, согласно современным представлениям, является одним из

продуктов жизнедеятельности той самой сверхмассивной чёрной дыры, о которой речь шла чуть ранее.

Если говорить о наблюдении выброса любительскими средствами, то сделать это визуально будет реально сложным мероприятием – для этого понадобится телескоп от 40 см в поперечнике плюс механика, обеспечивающая удовлетворительное сопровождение объекта при увеличениях в 300-400 крат. Стоит ли говорить о прозрачности и стабильности атмосферы, которая потребуется для реализации таких увеличений?

Интересным фактом является то, что галактика M87 была выбрана Э. Хабблом для своего знаменитого «камертона» как пример галактики E0, в то время как современные (и даже любительские) фотографии обнаруживают вытянутое гало вокруг этого любопытного объекта.

Чуть северо-западнее M87 находится Цепочка Маркаряна – прекрасное ожерелье галактик, наверное, самый популярный и запоминающийся элемент скопления Девы. Цепочка образована M84, M86, NGC 4435, NGC 4438, NGC 4458, NGC 4461, NGC 4437, NGC 4477, и названа в честь советского астрофизика В.Е. Маркаряна, установившего их совместное движение в начале 1960-х.



M87 и Цепочка Маркаряна. Фотография ESO Online Digitized Sky Survey

Две самые яркие галактики цепи – M84 и M86 были открыты в 1781 году Шарлем Мессье и могут быть зафиксированы даже в самые скромные инструменты. Изначально они были классифицированы как эллиптические галактики, но последующее их изучение обнаружило ряд фактов, которые эллиптическим галактикам не слишком свойственны.

Взять хотя бы звездообразование или пропорциональный ему процесс «звездоумирания». В М84 было зарегистрировано 2 вспышки сверхновых в 1957 и 1991 годах. Количество наблюдений, и время, в течение которого мы наблюдаем эту галактику ещё слишком мало, чтобы делать статистически обоснованные выводы, но в среднем, такой темп появления сверхновых соответствует спиральным галактикам. Также есть предположения, что сверхновая SN 1980I могла относиться к М84 или М86. В этих галактиках есть некоторое количество молодых рассеянных скоплений, что вкупе с вышеизложенными фактами свидетельствует о том, что процесс звездообразования, пусть и не очень быстро, но продолжает в этих объектах протекать.

Интересным моментом являются и свидетельства каннибализма галактического масштаба: на фотографиях М84, полученных космическим телескопом Хаббла, отчетливо видны пылевые прослойки, у М86 – филаменты и звёздные потоки – не до конца переваренные остатки других галактик. Скопление Девы густонаселено, поэтому разнообразие гравитационные взаимодействия галактик в нём не являются редкостью.

Помимо целого зоопарка форм, скопление предлагает уникальную возможность оценить проникающую силу вашего инструмента по туманным объектам. Количество их настолько велико, что не хватит одного года, чтобы насладиться всеми доступными объектами в любительский телескоп среднего размера.

Не знаю, как вам, а мне доставляет большое удовольствие перед наблюдательной сессией, находить новые, неизведанные уголки Скопления и искать свежую информацию обо всех этих пестрых, словно мангровые крабы, представительницах глубокого космоса.

Завершить рассказ о скоплении Девы мне бы хотелось упоминанием об одной из самых ярких его представительниц – спиральной галактике с круглым номером М100, находящейся на «северной» оконечности скопления в созвездии Волос Вероники. Интересно, каково жить на этой самой «оконечности», когда половина небосвода усеяна тысячами галактик, расположенными в пределах 8 млн световых лет? Да, скопление Девы, как это ни удивительно, лишь немногим больше нашей Местной группы, но в 50 раз более плотно населено. Представьте себе на звёздном небе не одну, а пятьдесят галактик сравнимых по яркости с Туманностью Андромеды!

М100 относится к так называемым «великим спиральям» (grand design spiral) – спиральным галактикам с резко очерченными и правильными спиральными рукавами. В этот неофициальный клуб помимо М100 входят М51, М74, М81, М101 и ещё около 10% спиральных галактик.

Благодаря своему удачному ракурсу – а мы наблюдаем галактику практически анфас – М100 стала одной из 14 «туманностей», у которых была обнаружена спиральная структура.

М100 – это галактика, которая претерпевает бум звездообразования и входит в число рекорсменов по зафиксированным вспышкам сверхновых, которых на текущий момент было зафиксировано семь.

Предпоследняя вспышка сверхновой была зафиксирована в апреле прошлого 2019 года, а последняя – совсем недавно, практически «на днях» – 7 января 2020 года.



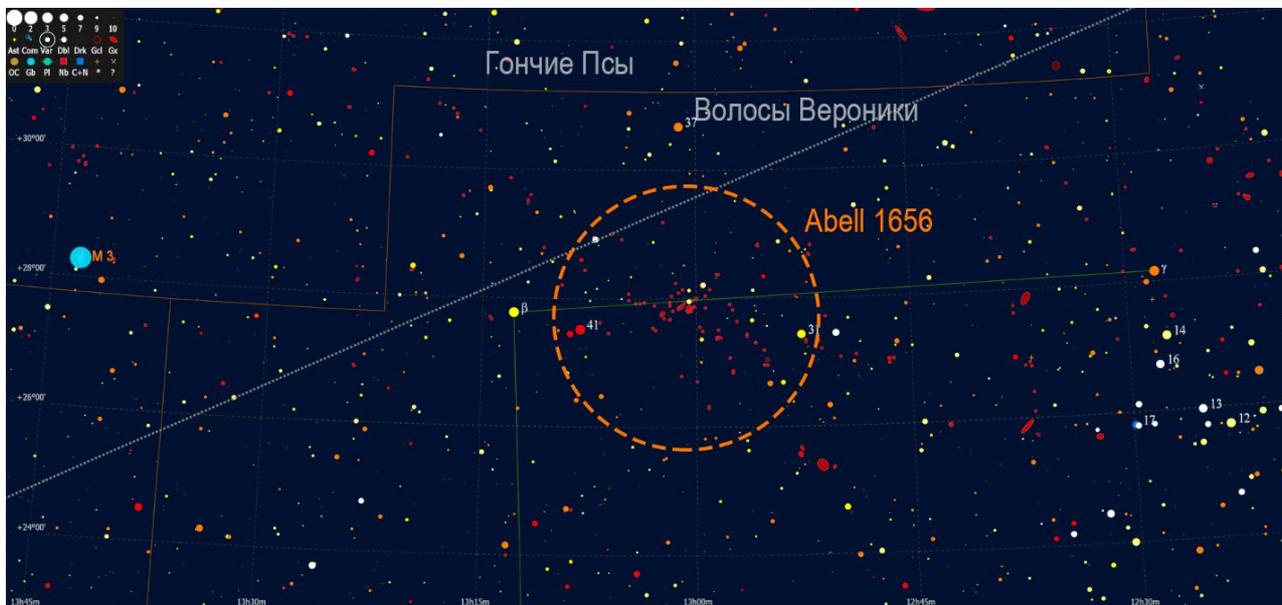
Галактика М100. Фотография Hubble Space Telescope

Исследования телескопом Хаббла в 1990-х годах позволили установить, что максимальная интенсивность формирования звезд приходится на центральную область галактики, которая на фотографиях выглядит словно галактика в галактике.

Несмотря на то, что блеск в 9,4^m кажется вполне доступным для небольших инструментов, комфортно полюбоваться галактикой М100 можно только в условиях высокой прозрачности атмосферы и отсутствия городской засветки – сказывается очень низкая поверхностная яркость, свойственная почти всем спиральным галактикам, наблюдаемым плашмя. Спиральная структура галактики открывается в 250–300-мм телескопы, и, если у вас нет инструмента такого диаметра, вы можете попытаться это сделать на одном из весенних астрослётов.

Космическому телескопу Хаббла в 1994 году удалось «рассмотреть» цефеиды внутри М100, а по периоду колебаний их блеска – установить довольно точное расстояние до галактики, которое составило 55 млн световых лет, в связи с чем на тот момент М100 стала самой далёкой галактикой, разрешённой на звёзды.

Ну а мы покидаем скопление Девы и устремляемся к скоплению Волос Вероники – ещё одному прекрасному образцу галактических сообществ. Оно удалено от нас на 320 млн световых лет и не относится ни к Местному Сверхскоплению, ни даже к Ланиакее. Скопление Волос Вероники, также называемое скоплением Кома, входит в сверхскопление Волос Вероники, которое является одним из ближайших к Местному. Так что, наблюдая те немногие галактики, что доступны 250-мм инструменту, мы, если можно так выразиться, наблюдаем другую ячейку крупномасштабной структуры Вселенной.



Поисковая карта скопления Кома. Масштаб равен масштабу предыдущей карты.

Вообще, скопление Волос Вероники содержит более чем две тысячи членов и сильно отличается от скопления Девы по своей архитектуре. В нём почти нет спиральных галактик – преобладающими являются эллиптические и линзообразные. В отличие от скопления Девы, скопление Кома обладает более правильной сферической формой, а также группирование крупных галактик ближе к центру скопления. Таковыми являются NGC 4874 и NGC 4884, расположенные очень близко друг к другу, на расстоянии всего лишь 7'.



Скопление галактик в Волосах Вероники. Крупные эллиптические галактики: NGC 4884 (слева), NGC 4874 (справа). Авторство фотографии: Adam Block/Mount Lemmon SkyCenter/University of Arizona

На photographиях скопления отчётливо заметно, насколько две главные галактики скопления доминируют над всеми остальными, также заметна своя, непохожая на скопление Девы красота и упорядоченность картины.

Галактика NGC 4874, она же Сома А, сверхгигантская эллиптическая галактика, чем-то напоминающая M87. Она имеет примерно тот же размер в 1 млн световых лет, имеет в своём центре сверхмассивную чёрную дыру и даже выброс, чем-то напоминающий аналогичный в M87, разве что меньший по размерам. Расстояние до галактики оценивается от 309 до 350 млн лет, равно как и до её сверхгигантской соседки NGC 4884, которая выглядит даже не как соседка, а как родная сестра.

NGC 4884, она же Сома В, она же NGC 4889, аналогичным образом содержит в себе сверхмассивную чёрную дыру, превышающую чёрную дыру в центре Млечного Пути более чем в 5 тысяч раз и является мощным источником радио-, УФ- и рентгеновского излучения.

Видимый размер галактики по большому измерению, оцениваемый как 2,9', соответствует примерно 250 000 тысячам световых лет, однако диффузное гало простирается вплоть до 17', соответствующих полутора миллионам световых лет. Если это действительно так, то NGC 4884 является самой крупной галактикой в радиусе 350 млн световых лет, превосходя даже M87.

Вследствие наличия огромного диффузного гало обе центральных галактики также склонны относить к специальному классу cD, который присваивается сверхгигантским эллиптическим галактикам, обладающим значительным гало. cD-галактики, также называют central dominant или центральными доминирующими галактиками, считается, что своих колоссальных объёмов они достигли в результате слияния галактик меньшего размера.

Скопление Волос Вероники можно без труда отыскать от звезды β этого созвездия, а вот телескоп стоит использовать помощнее. NGC 4884 и NGC 4874 имеют блеск 11,5 и 11,9, соответственно, в 150-мм инструмент вы их увидите, но удовольствие вряд ли получите, поэтому я бы рекомендовал 250-мм ньютон и увеличения порядка 100 крат. Зрелище при этом открывается восхитительное: в поле зрения отчётливо заметны два туманных комочка, а вокруг них, особенно при помощи бокового зрения зажигаются множество других. При хороших атмосферных условиях и достаточной темновой адаптации в поле зрения можно разглядеть с десяток галактик до 13,5^m.

На этом я завершаю рассказ о двух самых ярких и крупных скоплениях весеннего неба и надеюсь, что сумел рассказать о чём-то для вас новым. (Ну про Ржавец-то вы точно не знали). Также будем надеяться, что предстоящий апрель подарит нам достаточно прозрачных и теплых ночей, чтобы вдоволь насладиться бездной глубокого космоса, поэтому ясного неба нам всем!

Если у вас возникли какие-либо комментарии к этой статье или вы нашли в ней неточность, можете комментировать эту статью на моём сайте skytales.ru

Виктор Смагин, любитель астрономии

Сайт автора skytales.ru

Специально для журнала «Небосвод»

Почему день сменяет ночь?



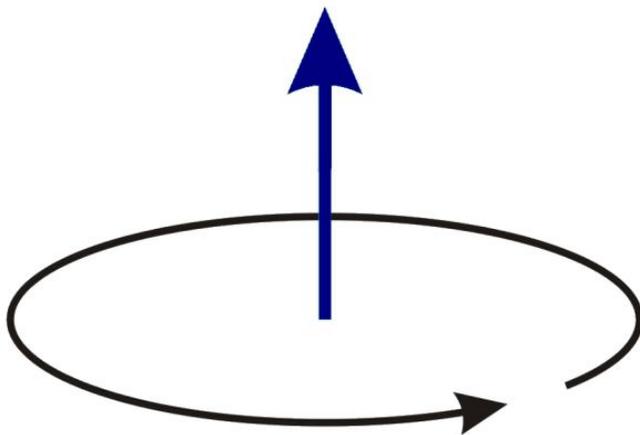
На большей части поверхности нашей планеты каждые сутки происходит восход и заход Солнца, ночь сменяется днем, а день ночью. Суточная смена темного и светлого времени представляет собой один из основных астрономических циклов на Земле, которому в той или иной степени подчинена жизнь практически любого человека, а также фазы активности огромного количества различных представителей земной флоры и фауны.

Вопрос о причине смены дня и ночи наверняка многим покажется очень банальным и даже детским. Естественно, большинство людей ответит, что это явление связано с осевым вращением Земли, благодаря которому наша планета в течение суток «показывает» Солнцу то одну свою сторону, то другую. В школе на уроке природоведения или астрономии ученик за такой ответ вероятнее всего даже получит оценку «отлично». На самом деле поставленный вопрос является далеко не таким тривиальным, как это может показаться на первый взгляд.

Давайте мысленно исключим факт осевого вращения Земли и представим, что наша планета совсем перестала вращаться, а также не совершает каких-либо «кувырков» в пространстве, т.е. любая прямая, проходящая через любой из диаметров Земли в каждый момент времени всегда будет оставаться параллельной себе. Что при этом произойдет? На нашей планете не будет смены дня и ночи?! Конечно же, будут. Земля же еще обращается вокруг Солнца. Поэтому полушарие планеты, которое в настоящее время «смотрит» на Солнце и является дневным, через полгода (когда Земля перенесется в противоположную область своей орбиты) будет «смотреть» уже в сторону «от Солнца», став ночным полушарием Земли. Таким образом, «остановкой» осевого вращения Земли мы не «остановили» смену дня и ночи, а лишь изменили суточный период: теперь восходы и заходы Солнца будут происходить с интервалом времени в один год.

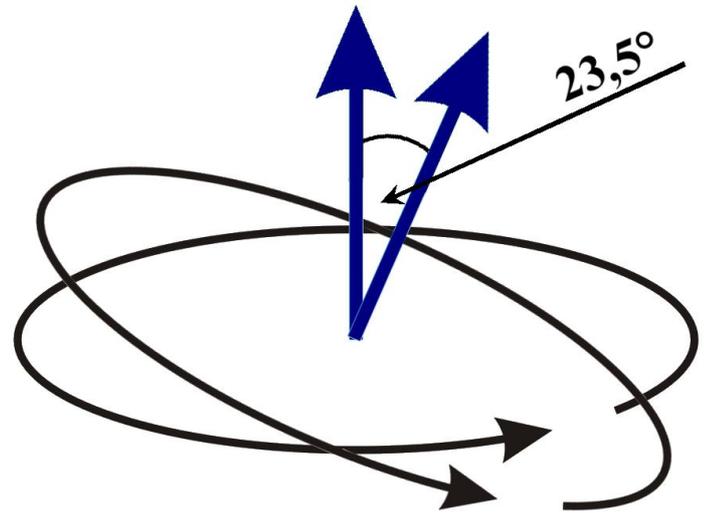
Рассмотрим теперь другой пример. Вернем все обратно как есть на самом деле за исключением того, что период вращения Земли вокруг своей оси сделаем равным одному году. Многие, наверное, сразу заметят, что в данном случае Земля будет всегда обращена к Солнцу одной стороной, а смены дня и ночи на нашей планете не станет. Это верно лишь отчасти. Не следует забывать, что ось вращения Земли наклонена на угол в $23,5^\circ$ к нормали, опущенной на плоскость орбиты нашей планеты. При этом данная ось сохраняет относительно стабильное положение в пространстве (если не брать в учет очень медленное прецессионное движение земной оси, а также ее небольшие нутационные колебания). В результате, действительно, на большей части земной поверхности, заключенной между северным и южным полярным кругами, т.е. на широтах $|\varphi| < 66,5^\circ$

(если не брать в расчет атмосферную рефракцию и угловой радиус Солнца) не будет смены дня и ночи. Это, кстати, довольно значительная часть территории Земли. Несложно подсчитать, что она будет составлять чуть более 90% от общей площади поверхности нашей планеты. Одна часть этой области земной поверхности всегда будет оставаться в тени, являясь ночной, а другая всегда будет дневной – здесь Солнце в течение года будет совершать некоторые вертикальные колебания на небе, никогда при этом не скрываясь за горизонтом. Выше полярных кругов (на широтах $|\varphi| > 66,5^\circ$) Солнце также будет совершать годовые вертикальные колебания на небе, но уже с заходами под горизонт и появлениями из-под него. Таким образом, в этих приполярных областях земного шара будет происходить смена дня и ночи с периодом в один год.



Получается, что равенство периодов осевого вращения и орбитального обращения Земли еще не дает отсутствия смены дня и ночи абсолютно на всей поверхности нашей планеты. Для этого необходимо, чтобы между собой совпали не просто периоды этих движений, но и в целом их угловые скорости. Угловая скорость, как известно, является векторной, а точнее, псевдовекторной величиной, а значит, она характеризуется не только некоторым численным значением (модулем), но и направлением. Это направление задается псевдовектором, перпендикулярным плоскости вращения и ориентированным в пространстве в соответствии с правилом правого винта.

Уравняв между собой периоды осевого вращения и орбитального обращения Земли, мы тем самым сделали равными только модули угловых скоростей этих движений. Псевдовекторы этих круговых движений по-прежнему остались наклоненными друг к другу на угол в $23,5^\circ$.



Чтобы абсолютно сравнить между собой осевое и орбитальное движения Земли, надо не только сделать их периоды одинаковыми, но и обеспечить сонаправленность псевдовекторов этих движений, т.е. ориентировать ось вращения нашей планеты перпендикулярно к плоскости эклиптики. В этом случае одно земное полушарие всегда будет обращено к Солнцу, являясь дневным, а противоположное навсегда останется ночным и, соответственно, на всей планете не будет происходить смены дня и ночи.

В итоге можно сделать следующий вывод: **смена дня и ночи на планете обуславливается не ее вращением вокруг своей оси как таковым, а различием (несовпадением) угловых скоростей вращения и обращения этой планеты.**

Горшков Антон,

заведующий обсерваторией Костромского планетария // сотрудник международной астрономической обсерватории «пик Терскол» // младший научный сотрудник ИНАСАН
 Специально для журнала «Небосвод»

Использование фильтров в астрономии

Пару слов об использовании фильтров в астрономии.



Очень часто, при покупке телескопа у начинающих любителей астрономии возникает множество вопросов о том, какие именно фильтры им нужно докупить к своему новоприобретённому инструменту. Выбор в магазинах оптики сейчас очень широкий – на их полках Вы встретите и солнечные, и лунные, и планетные фильтры, и даже фильтры, предназначенные для наблюдения объектов далёкого космоса и борьбы с городской засветкой. Давайте попробуем разобраться во всём этом многообразии.

Лунные фильтры.

Как известно, по сравнению с общим фоном звёздного неба, Луна является очень ярким объектом, а вблизи полнолуния, можно сказать, даже чрезмерно ярким. Поэтому, для её наблюдения часто используют лунные фильтры, приглушающие яркость изображения и поднимающие его контраст. Существует два основных типа лунных фильтров: обычные нейтральные и поляризационные.

- Обычные нейтральные – представляют собой стеклянные пластинки, сероватые на просвет. В зависимости от модели, они пропускают от 3% до 45% падающего на них света. Показатель пропускания для таких фильтров является величиной постоянной.

- Лунные поляризационные – позволяют изменять свой коэффициент пропускания, удобны тем наблюдателям, которые планируют ограничиться одним-единственным светофильтром, эффективным для наблюдения Луны в любой фазе.

В заключение, я хотел бы тут отметить, что использование фильтров будет наиболее эффективно с телескопами апертурой от 150 мм и более. Объективы таких оптических инструментов собирают очень много света, делая наблюдения Луны без нейтрального светофильтра некомфортными (возникают «зайчики» в глазах, общая усталость, покраснения и т.п.)

Солнечные фильтры.



Основное предназначение солнечного фильтра – защита глаз наблюдателя от термических повреждений солнечным светом, собранным объективом телескопа. Всем известно, что будет, если с помощью лупы сфокусировать солнечные лучи в одну точку. Вот примерно такая же ситуация имеет место и в случае телескопических наблюдений Солнца.

Солнечные фильтры бывают апертурными и окулярными. Окулярные фильтры ныне признаны небезопасными для использования (на практике

встречались случаи, когда такие фильтры сильно нагревались и лопались, травмируя глаз наблюдателя) и в продаже практически не встречаются.

Апертурные же солнечные фильтры нашли очень широкое распространение и сейчас присутствуют в арсенале большинства любителей астрономии. Отличие апертурного фильтра от окулярного состоит в том, что располагается апертурный фильтр перед объективом телескопа, а не вблизи фокальной плоскости, как окулярный. Апертурные светофильтры могут быть изготовлены из тёмного (или покрытого специальным покрытием) стекла или специальной плёнки (AstroSolar), обладающей сравнимыми свойствами.

При выборе солнечного светофильтра обратите внимание на то, чтобы диаметр его посадки соответствовал апертуре Вашего телескопа. Если же для Вашей модели отсутствуют фильтры заводского изготовления, то смастерить солнечный фильтр можно и в домашних условиях – плёнка AstroSolar продаётся также в листах формата А4 и 100 см x 50 см.

Планетные фильтры.

Под планетными обычно понимаются цветные светофильтры, пропускающие через себя свет только определённого диапазона длин волн, соответствующих тому или иному цвету.



Основное предназначение планетных фильтров – усиление слабоконтрастных деталей на поверхности и в атмосферах планет Солнечной системы.

Разные фильтры имеют разную эффективность при наблюдении той или иной планеты:

- Меркурий – эффективны красный, оранжевый и жёлтый светофильтры.
- Венера – имеет смысл попробовать выгнать детали её облачного покрова с помощью синего или фиолетового фильтра.
- Марс, Юпитер, Сатурн – так как эти планеты богаты на самые разнородные детали, то при их наблюдении пригодятся практически все виды цветных фильтров.

- Уран и Нептун – при наблюдении в крупные телескопы могут быть полезны жёлтый, светло-зелёный и голубой фильтры.
- Луна – кроме нейтрального, иногда бывает целесообразным использование красного, жёлтого, зелёного и голубого светофильтров.

Однако тут я хотел бы предостеречь читателя. Не думайте, что фильтры будут панацеей от всех бед и позволят различить совершенно отличающуюся от обычной картинку. Речь идёт о небольших улучшениях, увеличении контрастности, но не о принципиальных различиях. Но, тем не менее, и такие улучшения могут быть весьма существенными, особенно для глаза опытного любителя астрономии.

Фильтры для наблюдения объектов дальнего космоса (дипскай).

В последние годы в продаже появились специальные узкополосные фильтры, предназначенные для наблюдения диффузионных и планетарных туманностей и позволяющие несколько нивелировать негативное воздействие городской засветки.

Фильтры для наблюдения объектов дальнего космоса можно разделить на три группы:

- Широкополосные с полосой пропускания в диапазоне 430 нм – 550 нм (UHC-S и CLS) – такие фильтры предназначены для борьбы с городской засветкой, т.к. блокируют свет от наиболее распространённых источников городского освещения, например, от ртутных и натриевых ламп.
- Узкополосные, имеющие полосу пропускания в районе 480 нм – 520 нм. Наиболее распространённым примером такого фильтра является UHC. Узкополосные фильтры позволяют не только приглушить засветку, но и выделить некоторые структурные подробности изучаемых объектов, недоступные для наблюдения без использования подобных фильтров.
- Монохроматические – это фильтры, пропускающие свет только определённой длины волны (или очень узкого диапазона длин волн). К таким фильтрам можно отнести OIII и H-Beta. Такие фильтры применяются с теми же целями, что и узкополосные, но являются более узкоспециализированными и эффективными.

**Николай Демин, любитель астрономии,
г. Ростов-на-Дону**
Специально для журнала «Небосвод»

Комета Ахмарова-Юрлова-Хасселя



Рис. 1. Комета вскоре после открытия.

Многие любители астрономии мечтали о своей комете. На долгие два десятка лет после распада СССР мечта оставалась нереализованной. Только десять лет назад удалось преодолеть последствия переходного периода и вернуться в лигу первооткрывателей.

И это был уже не первый случай в истории нашей астрономии. После последнего любительского открытия имперского времени прошло более двадцати лет, прежде чем товарищи Ахмаров и Юрлов нашли свою комету.

С того знаменательного дня прошла целая жизнь – восемь десятков лет. Что мы помним о них? Мог кто-то ещё сделать это открытие? Чем была интересна новая комета?

Середина апреля 1939 года. Ночь накрывает западную Евразию. Мир постепенно клонится в тревожный, тяжелый сон. Некоторые люди всё ещё не спят, несмотря на поздний час. Среди них – сорокавосемилетний Семён Юрлов, начальник Воткинской метеостанции. Он покидает квартиру, чтобы сделать очередные наблюдения. По старой привычке, методично осматривает небосвод и знакомые звезды. Но его внимание внезапно привлекает одна необычная звезда над северным горизонтом. У неё как будто бы виден хвост. Будучи опытным наблюдателем, Юрлов решает проверить - не иллюзия ли это. Он проходит несколько десятков шагов, чтобы звезда скрылась за зданием. Смотрит снова, но хвост не исчезает вместе со звездой, по-прежнему оставаясь задорно задранным к зениту. Висевший на шее бинокль окончательно рассеивает сомнения: объект реален. Возможно, это новая комета. Астроном-любитель понимает, что должен сообщить о новом объекте в Пулково.

В ста пятидесяти километрах севернее Воткинска деревенский учитель возвращается домой. Но идёт не один, а в окружении детворы. Ибрагим Валлилуевич закончил занятие в местном кружке, но любопытство слушателей не знает границ. Молодой преподаватель рад делиться знаниями, на него сыплются всё новые и на новые вопросы. Так, отвечая на один из них, он ищет на небе нужное созвездие и замечает странную звезду. В его памяти всплывают слова старого учителя о хвостатой звезде, комете. Видимое светило соответствовало описанию. Той ночью Ахмарову предстоит проделать путь в восемь километров, до райцентра Балезино, чтобы отправить заветную телеграмму.

Это будет только начало истории, которая растянется почти на неделю.

Ахмаров и Юрлов только 20 апреля узнали, что стали первооткрывателями нового небесного светила. Об этом сообщила, со ссылкой на Пулковскую обсерваторию, газета «Правда». В заметке также будет сказано: «Заграничные астрономы комету обнаружили лишь на следующий день». Позже новость об открытии будет напечатана и в других газетах СССР. В середине мая, к

примеру, в «Советской Сибири», абстрактные «заграничные астрономы» уже обрели конкретные имя и национальность. Норвежец Хассель – третий, чьё имя будет носить новая комета.

К моменту этой публикации комета ослабнет на 3 звездные величины и перестанет быть видна невооруженным глазом. Мир же, вскоре после её появления, будет охвачен мировой войной и комета забудется.



Рис. 2. С.И. Белявский (1883-1953)

В момент открытия, по воле судьбы директором Пулковской обсерватории был Сергей Иванович Белявский. Когда-то давно он тоже нашёл комету. Это случилось утром 28 сентября 1911 года, перед восходом Солнца. Южный Крым, Симеиз, гора Кошка. Астроному было тогда всего 27 лет. Теперь же перед ним было два сообщения об открытии. Конечно, оба могли оказаться ошибочными: такое случалось довольно часто. Одна телеграмма более того, вежливо просила разъяснить «световое явление». Тем не менее, требовалось подтвердить или опровергнуть эти наблюдения. Но сразу сделать это не удалось: помешала плохая погода. Только 19 апреля комета была подтверждена наблюдателями под руководством Сергея Константиновича Всехвятского. За это время она сместилась почти на 20 градусов.

Данные о комете Ахмарова-Юрлова были отправлены в центральное бюро астрономических телеграмм, находившееся в то время в Копенгагене. В столице Дании комету наблюдали за день до этого. Первым кто сообщил в Копенгаген о своём открытии, был норвежец Олаф Хассель. Он увидел комету вечером 16 апреля.

Особенно радовались друзья и коллеги астронома. Они знали, какая трудность стояла на пути к открытию: влюбленный в звезды первооткрыватель был от рождения глухим.

Подтвердить открытие датчанам удалось только 18 апреля. Сделать это ранее помешали облачность и сильное северное сияние. Наблюдатели в Копенгагене оценили блеск хвостатой гостьи в 3 звездные величины. В тот же день подтверждение пришло от финна Ирвьё Вайсяля,

давшего блеск на величину тусклее. Такую же яркость дали наблюдатели из Познани и Бабельсберга.

19 апреля стало ясно, что комету независимо открыли также в Англии, в Протекторате Богемии и Моравии, на западном побережье США. Но с отрывом в 3 дня приоритет норвежца был неоспорим. Такая ситуация сохранялась до момента прихода советской телеграммы. Хассель внезапно оказывается третьим, отстав от удмуртских любителей более чем на сутки. Так как комета может содержать максимум три фамилии первооткрывателей, все остальные оказались в проигрыше.

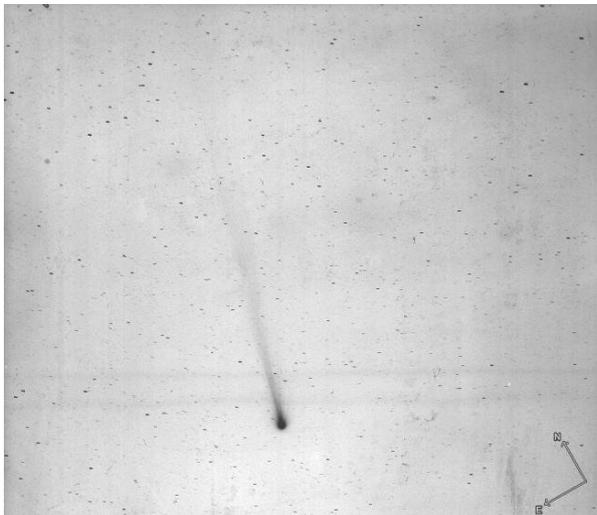


Рис. 3. Комета 19 апреля, Гейльдербергская обсерватория.

В следующие дни, 20 апреля и позже, астрономы продолжают сообщать об открытии. Среди них француз Риголе, японец Окабаяши и ашхабадский астроном Козик. Все они - люди вовсе не случайные. Все они искали комет. Стефан Козик открыл свою комету за три года до этого, 17 июля 1936 года, Шигеки Окабаяши найдет комету первого октября сорокового года, а Роджер Риголе войдет в историю, переоткрыв комету Каролины Гершель 28 июля 1939 года.

Кажется, история с открытием подошла к концу. Все, кто видел комету раньше 18 апреля, сообщили о ней. Но предстоит удивиться ещё раз. С большим опозданием придёт весть с другого берега Атлантического океана. Из Гарвардской обсерватории сообщат, что в Канаде есть человек, который знал о комете ещё 16 апреля. Но как такое могло случиться? Не подлог ли это? Оказалось, что вовсе нет. Первооткрыватель из Седжвика, Льюис Смит действительно видел комету. Он рассказал о своём открытии в письме. Адресатом был преподаватель университета провинции Альберта, профессор Дж.В. Кэмпбэлл. Тот в свою очередь тоже письмом уведомил об открытии Гарвардскую обсерваторию. Отсюда вышла непростительная в таких случаях задержка. Но, тем не менее, Смит был первооткрывателем. Справедливость требовала его наградить. В том году за открытие кометы 1939 III медалью Донохью были награждены четверо. Стоит отметить, что впервые эта награда досталась астрономам Канады и Норвегии.

Таков конец истории открытия кометы. Но почему её открыли столь поздно, когда она уже стала видна невооруженным глазом? Возможно, комета переживала вспышку?

Наблюдения первых дней показывают: комета движется под небольшим углом к эклиптике, но в сторону, противоположную движению планет. После открытия продолжает медленно подниматься к северу и удаляться от Солнца. Она не заходит за горизонт всю ночь, оставаясь низко над северной стороной горизонта. Астрономы в Ликской обсерватории отмечают звездообразность ядра. Наблюдают комету Риго в Бельгии и Риголе во Франции. Многие описывают голубоватый цвет кометы. Уже 20 апреля склонение достигает сорока четырех градусов и начинает медленно уменьшаться. Комета начинает движение на юг. Наблюдавшая её Габриэлла Фламмарин оценивает её блеск в 3 звёздные величины. На полученной фотографии виден двадцатиградусный хвост, состоящий как будто бы из нескольких нитей. На полвеличины слабее

даёт блеск кометы ван Бисбрук. По его визуальным наблюдениям, длина хвоста составляет 5 градусов. Комета по-прежнему хорошо заметна невооруженным глазом. 21 апреля появились первые расчёты орбиты. Перигелий был пройден двадцатого апреля.

На следующий день хвост резко слабеет, кома уменьшится почти вдвое. Наблюдатели отметят резкие перемены в хвосте. В начале мая, при максимальной элонгации в 44 градуса, блеск был уже около шестой звездной величины. Дальнейший путь кометы – сближение с Солнцем, потеря блеска и высоты на всё светящем небе. Последнее наблюдение сделал Хидео Хирозэ из Токийской обсерватории. Она была объектом слабее восьмой звездной величины чуть ниже эклиптики.

Несмотря на краткое, шестинедельное появление, комета Юрлова-Ахмарова-Хасселя была исследована астрономами разных стран. Удалось получить хорошие фотографии, провести спектральные, фотометрические и поляризационные наблюдения. Как оказалось, спектр был по преимуществу эмиссионный, с полосами циана, молекул CN и CO, линиями двухатомного углерода.

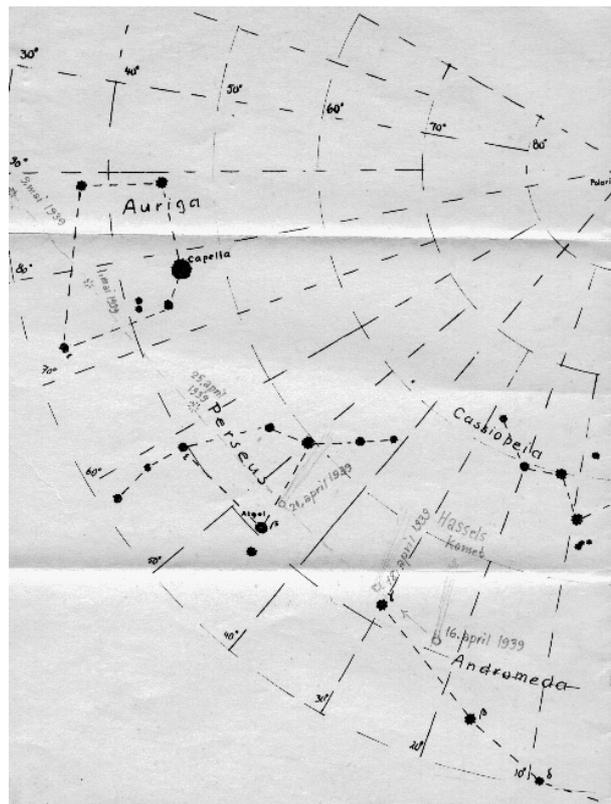


Рис. 4. Карта пути кометы из архива Хасселя.

Проведённые в мае расчёты орбиты показали, что период обращения составляет около 330 лет. Этот результат получил в Праге Э. Бухар, один из тех, кто видел комету 19 апреля. Комета засияет на небосводе снова. Эта новость доставила особое удовольствие Олафу Хасселю, наносившему её путь на звездную карту.

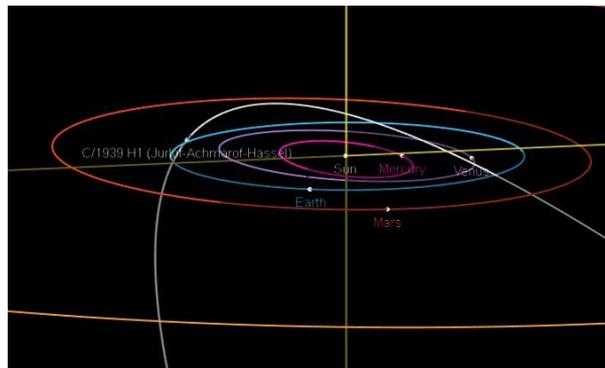


Рис. 5. Визуализация в Orbitviewer C/1939 H1.

Глядя на орбиту, можно видеть, что большая её часть лежит ниже эклиптики. Это похоже на комету Галлея.

Только небольшой кусочек пути, близ перигелия, поднимается над эклипкой. При прохождении 1939 года, все сложилось, как кажется, удачно. Взлет кометы над плоскостью орбит планет почти совпал с прохождением этих же долгот нашей планетой. Мы пронеслись встречными курсами в ста миллионах километров друг от друга.

Это не последняя особенность орбиты кометы. Её восходящий узел лежит в двух миллионах километров от земной орбиты, всего в семь раз дальше Луны. Пройди комета перигелий позже, она могла оказаться потрясающим зрелищем. Большая, в несколько градусов голова кометы превзошла бы в блеске Сатурн, а хвост протянулся бы через несколько созвездий. Перемены в его форме, как и перемещение головы среди звезд, можно было бы легко заметить, взглянув через полчаса. Появление кометы, возрождающее средневековый, суеверный страх запомнилось бы многим. Позже бы считали предвестником грядущей войны.

Но всё это осталось лишь возможностью. Уже 10 мая было озвучено предположение, что комета может породить метеорный дождь. Возможными датами были названы 4 августа и 31 января, когда Земля приближалась к орбите кометы. Впрочем, эта гипотеза не получила наблюдательного подтверждения. Комета Юрлова-Ахмарова-Хасселя до сих пор входит в число нескольких кандидатов в родительское тело для слабого метеорного потока.

Наблюдатели отмечали сильные перемены в хвосте кометы. Уже тогда Рихтер предположил, что причиной этого является солнечная активность. Число Вольфа в апреле 1939 года превышало 100 и в мае выросло ещё больше. На Солнце наблюдались вспышки, на Земле – северные сияния. Бурная космическая погода свела на нет качество связи в Канаде, что помешало Льюису Смигу сразу сообщить об открытии.

Тот год примечателен не только этой кометой. Наблюдался ещё десяток, большинство из которых ранее были неизвестны. В предыдущем году астрономам удалось наблюдать только возвращение кометы периодической Гейла, позже потерянной. Самые тусклые кометы нашли финны Вяйсяля и Отерма, блеском 15 и 16 звездных величин, причем последняя была принята за астероид. Ещё слабее была во время перетоткрытия комета 8P/Туттля. Её целенаправленно искали на Ликской обсерватории по эфемериде Кроммелина. Чаще всего новые кометы, открытые на фотопластинках или на крупных инструментах, имели блеск в 12-15 звездных величин.

Давало ли это шанс найти комету Юрлова-Ахмарова-Хасселя раньше? Шансы были весьма скромные. За два месяца до перигелия блеск кометы вырос примерно до 10 звездной величины, что делало её доступной любителям. Но на момент она находилась всего в нескольких градусах от Солнца. За полтора месяца до этого комета была ближе к Солнцу, чем на 35 градусов и двигалась в созвездии Южной Рыбы. Предыдущие недели комета обладала очень короткой вечерней видимостью в средних широтах северного полушария. Для любителей из Южной Африки, Австралии, Новой Зеландии она была ещё слишком слабым объектом. В 20е-30е годы южные кометы, открываемые ими, были восьмой - десятой звездной величины. Шансы же попасть на снимки крупных инструментов, находившихся тогда в основном в северном полушарии, были весьма малы.

Во многом именно по этим причинам, эта комета досталась любителям, как и многие с подобной орбитой за прошлые несколько десятков лет. Как каждый из них пришёл к этой апрельской ночи? Кем они были? Изменилась ли их жизнь после открытия, как у Роберта Бёрнэма, Льюиса Свифта?

Семён Юрлов. Человек, чьё имя стоит первым, наименее известный из первооткрывателей. О нём нет отдельного сайта, нет страницы в Википедии. Даже астероид (7558) Yurlov – «классическая» мера благодарности астроному – назван в честь его однофамильца, советского дирижёра.

Будущий любитель астрономии родился почти 130 лет назад, в 1891 году. Фамилия Юрлов входит в число дворянских, и известна с шестнадцатого века. Первые записи появляются в родословных книгах Нижегородской губернии. Фамилия как таковая происходит, как говорят, от слова «юрить», что значит спешить, торопиться, суесться. Возможно, Семён унаследовал фамилию от прославленных

предков, а может быть, от нетерпеливого и спешного предка. Как бы то ни было, торопливость помогла ему выиграть гонку за имя кометы. Но прежде чем он попадёт на страницы истории, пройдут долгие годы.

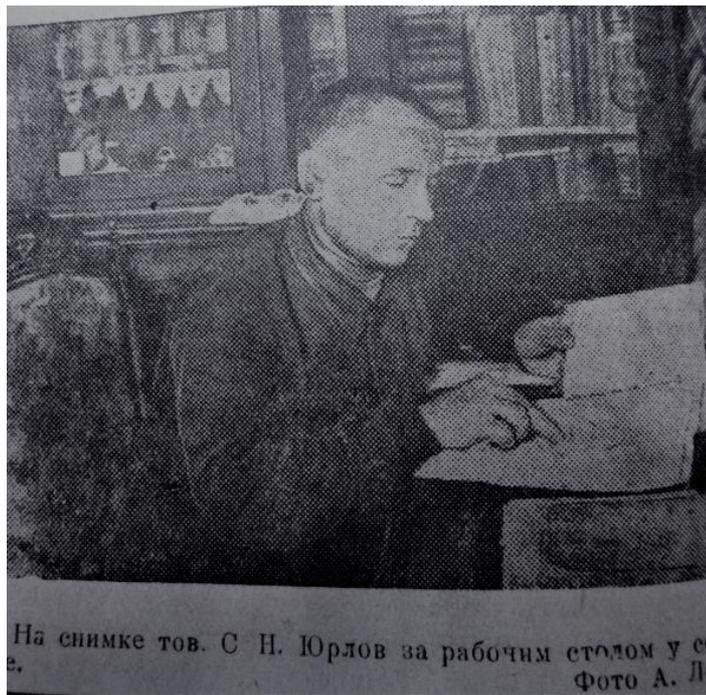


Рис. 6. Фотография к статье «Как я открыл новую комету», 24 апреля.

Открытие кометы далеко не единственная его заслуга. Так, 1925 год застаёт Семёна Юрлова помощником начальника станции Воткинск, в самом конце ветки Московско-Казанской железной дороги. Он уже давно интересуется небом, всем, что происходит на нём. Не только ночью, но и днём. Это определило перемены в его судьбе. В Воткинский рабочий посёлок приехал метеоролог Изломов, чтобы восстановить разрушенную в годы гражданской войны метеостанцию. Верным помощником и соратником в этом трудном деле стал Юрлов. Первые наблюдения, проводимые только с помощью термометра и флюгера, записаны уже 7 октября 1925 года. В том же году Юрлова утверждают на должности начальника восстановленной станции. Почти одновременно вновь запускается и Воткинский завод, давая людям надежду на светлое будущее. Рабочий посёлок растёт, ежегодно пополняясь тысячей новых жителей. В 1935 году он получает статус города.

Увлечение, с которым Семён наблюдает небо, появилось в детстве. И он стремится передать свою страсть другим. Метеостанция становится местом неформальных лекций для школьников. Они приходят как организованными экскурсиями, так и дружескими компаниями.

При любой возможности Юрлов, как сам выражался, «прошупывает небосвод». И это приносило свои плоды. Так, ему несколько раз выпадал шанс видеть северное сияние, о наблюдениях которого он сообщал коллегам. Систематичность, преданность любимому делу и большой опыт были, в конце концов, вознаграждены открытием.

После открытия у Юрлова брали интервью, в мае Академия наук постановила премировать его. Когда корреспондент захотел запечатлеть астронома-любителя, тот скромно попросил сфотографировать его за работой.

Таким он и запомнится потомкам. Человек, склонившийся над журналами, занятый своими мыслями и как бы отстраненный от мира. Это выражает, наверное, ту внутреннюю сосредоточенность, которая так нужна человеку, особенно астроному.

В годы Великой Отечественной войны Юрлов был отправлен в прифронтовую зону, служил, как метеоролог, нуждам авиации. После демобилизации вернулся на прежнюю должность.

Умер Семён Юрлов в 1962 году, завещав медаль за открытие кометы местному музею.

Хассель был на семь лет моложе Юрлова. Он родился в Юго-Восточной Норвегии, Сандсвер близ

Конгсберга. Олаф был третьим ребенком в семье фермера Ханса Хасселя и Джинны Мартины Колкинд. В 1907-1915 годах Олаф посещал школу для глухих в Осло, а затем государственную христианскую школу там же. Тогда же он начал учиться столярному делу. Олафу очень нравилось мастерить что-то своими руками. С началом Первой мировой войны занятия в школе временно прекратились. Предоставленный сам себе юноша нашёл ещё одно увлечение – звёздное небо.



Рис. 7. Медаль Юрлова.

По воле отца Олаф вынужден отказаться от возможности обучаться картографии и оставлен работать на ферме. Молодой Хассель не унывает, читая учебники и книги старших братьев в свободное время. Не без труда получает разрешение смотреть в старый отцовский бинокль. С особым интересом читает статьи Сигурда Эйнбу. Тот был опытным любителем астрономии, занимался переменными звездами и прославился тем, что в 1912 году открыл Новую звезду в созвездии Близнецов. Между двумя увлеченными людьми вскоре завязалась переписка.

В 1918 году произошел случай, подстегнувший самолюбие Хасселя. Одной летней ночью шведский студент открывает новую звезду. Узнав об этом, норвежец глубоко раздосадован, ведь именно этой ночью решил закончить наблюдения пораньше, и лег спать. Новая звезда немым упреком медленно гасла под взором до осени.

Уже через год Олаф находит новую, неизвестную ему комету, и сообщает о ней в обсерваторию Осло. Вскоре астроному-любителю прислали поздравления: ему удалось заметить новую комету. Но открыта она была ранее, американцем Меткалфом. В 1921 году ситуация повторяется с кометой Рида. Комета двигалась с юга на север и стала видна в Южной Африке на несколько недель раньше. Особенный интерес представляет тот факт, что комету Олаф нашёл, наблюдая в самодельный телескоп. Только к 1926 году он сможет позволить себе купить крупный инструмент. Им станет большой бинокляр на устойчивой треноге.

Параллельно с обзорами неба, Хассель делает первые научно-значимые наблюдения. Предметом его внимания становятся северные сияния. Позже он будет систематически фотографировать их. В тридцатые и в начале сороковых годов сотрудничает с местными географами и проводит измерение глубин местных озёр.

Таким разносторонним человеком застаёт Хасселя 16 апреля 1939 года. Переменная облачность, разрывы в медленных облаках. Астроном наблюдает доступные двойные звезды в бинокль. Каково же удивление, когда в поле зрения оказывается хвост кометы. Посмотрев на неё в большой бинокляр, Олаф понимает, что нужно сообщить об открытии. Будучи глухим, он не может позвонить сам и торопится к местной телефонистке. К его досаде, та уже

спит и её приходится будить. И вот он, звонок в Осло, решающий момент. Каково же разочарование, когда рассказу женщины по эту сторону трубки не поверили. Впрочем, даже если бы поверили, проверить бы не смогли, небо было закрыто облаками. На следующий день Хассель связывается со своим учителем Сигурдом Эйнбе и просит уведомить астрономов. Тот делает звонок в Копенгаген, и узнает, что сообщений о новой комете нет, и возможно, норвежец стал первооткрывателем. Следующей ночью астроному-любителю мешают облака, датским астрономам – северное сияние и облака. Только на третью ночь удалось подтвердить новую комету. Так как других сообщений ещё не пришло, Хасселя уведомили, что новая комета будет носить только его имя. Как мы уже знаем, следующим днем пришло сообщение из Советского Союза, и комета получила своё нынешнее имя.

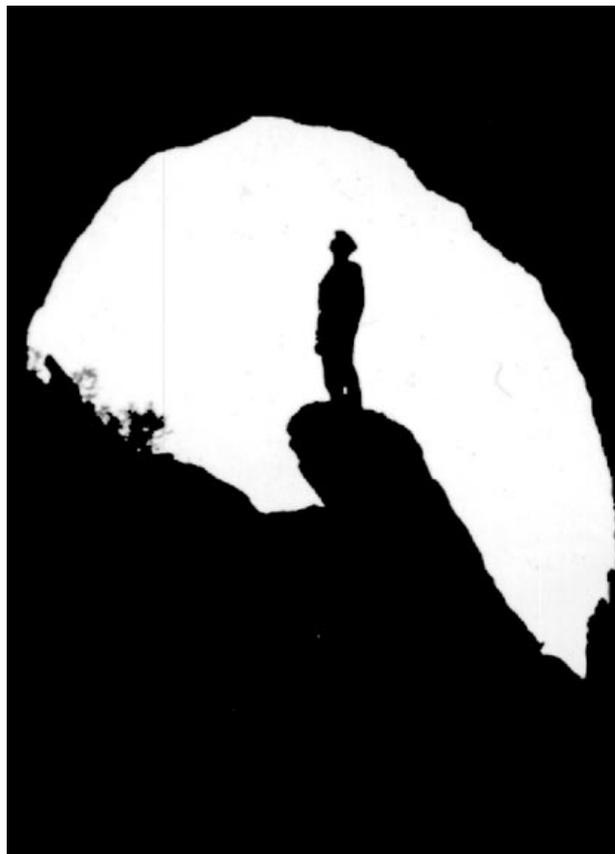


Рис. 8. Силуэт Хасселя. Фотография при исследовании пещер.

После открытия, Олаф Хассель связался через Пулковку с Юрловым и Ахмаровым. Они обменялись письмами и фотографиями. Сигурд Эйнбу написал о друге большую статью. Глухой астроном стал гордостью северной страны.

С началом войны Хассель переехал в Осло и стал работать в метеорологическом институте. Как и Юрлов, он до конца жизни будет смотреть в небо, увлеченный своей работой и влюбленный в звёзды.

Но судьба припасла для него ещё одну награду. Ранним утром 7 марта 1960 года, он встал раньше обычного и осматривал рассветный сегмент неба. На светлом, почти лишенном звезд небе увидел яркую звезду, которой не должно бы там быть. Олаф сразу же телеграфировал в Копенгаген. И это действительно оказалась новая. Новая Геркулеса. Спустя почти сорок лет после первой неудачи, Олаф Хассель смог открыть свою звезду.

Активную жизнь норвежец продолжал вести до конца. Уже когда ему было за семьдесят, он участвовал в работе общества глухих и писал статьи по астрономии. В 1973 году собирался поехать в Северную Африку наблюдать затмение. Случиться этому оказалось не суждено. 15 августа 1972 года свеча жизни астронома угасла.

Одной из его земных наград была золотая медаль, врученная лично королём Норвегии.

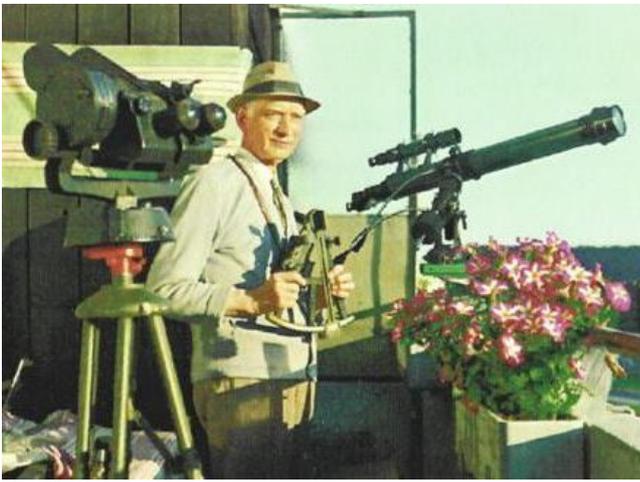


Рис. 9. Олаф Хассель в конце жизни.

Ибрагим Ахмаров – самый младший из трёх астрономов. Он родился на два десятка лет позже Юрлова и годился ему в сыновья. Он – человек со сложной судьбой, и, пожалуй, самая противоречивая и хорошо освещенная фигура в нашей истории. О нём пишут и спорят до сих пор.



Рис. 10. И.В. Ахмаров в своём рабочем кабинете, Кестымская школа.

Ибрагим Валлилуевич родился в татарском ауле Кестым. Как напишут в статье «Кестымский Звездочёт»: «Семья ... происходила из рода «Ахмар-балалар» (дети Ахмара) – самого знаменитого и самого богатого рода среди кестымцев». Отец будущего астронома работал на арендованной деревенской мельнице. Семья жила в просторном двухэтажном доме. Там юный Ибрагим услышал сказки о небе, Луне и звездах, там он искал в книгах ответы на свои первые вопросы.

В тридцатые годы семья пережила раскулачивание и переезд. Ибрагим окончил педагогический техникум, и в 1937 году возвратился в родное село преподавателем физики и математики. Помимо этого, он вёл школьный астрономический кружок и рассказывал о небе и науках в местном клубе. О нём пишут как о хорошем ораторе, ярком, интересном.

Именно после занятий в кружке, по дороге домой, Ахмаров встретил свою комету. Вот, как вспоминал об этом он сам: «Через некоторое время клуб закрыли. Гуляя по деревне, я рассказывал молодежи о созвездиях. << ... >> Я и несколько человек пошли дальше. Я, как обычно, смотрел на небо. Между Кассиопеей и Андромедой было две звезды, и вдруг там появилась третья». Сохранился рассказ о том, как он определил примерные координаты хвостатой госты с помощью пальцев одной руки.

Во время войны Ибрагим Ахмаров служил в прифронтовой зоне, подвозил медикаменты, позже учился в танковом училище. После демобилизации обострились проблемы со здоровьем – сильные головные боли мешали долго заниматься интеллектуальным трудом. Но, преодолевая их, Ахмаров вёл полноценную жизнь. Стал заслуженным учителем Удмуртии, главой большой семьи, избирался депутатом сельсовета. Ученики, коллеги и односельчане ценили его не только как педагога, но и как человека. Обладал глубоким умом, знал несколько языков, в частности, мог свободно читать по-арабски.

Всю свою жизнь отдал просвещению. Он умер в 1987 году в городе Глазов, часть его личной библиотеки до сих пор хранится в фондах музея.

В воспоминаниях о нём напишут: ««И даже если бы Ибрагим Валиуллович не открыл свою знаменитую комету, то от этого значимость его как Человека, как Учителя и как Воспитателя ничуть не померкла бы, т.к. он воспитал три поколения учеников, и его дело живет в его учениках...».

Однако кто-то спросит: а как же награждённый медалью четвертый? Льюис Смит. Комета не носит его имени, но в истории он продолжает жить. Как вспоминает сам первооткрыватель, в 1939 году он был преподавателем маленькой школы. Его семья – жена и четверо детей – жили в небольшом доме. Их соседом был вдовец Карл Колвин. В тот субботний вечер, 15 апреля, Смит вышел во двор по вполне бытовой причине – вылить воду. Его привычка смотреть в небо преподнесла ему сюрприз: невысоко над северо-западом он увидел хвостатую звезду. Чтобы убедиться, что ошибки нет, позвал жену и соседа. Оба подтвердили наличие необычного светящегося облачка у горизонта. Льюис подумал, что это комета, и она была такой яркости, что уже наверняка известна профессионалам. Воспользовавшись телеграфом он смог из-за перебоев связи, и отправил письмо в столицу провинции. В следующую ночь Смит хотел показать необычное явление детям, но помешало северное сияние. В следующие дни сумерки наступали все раньше, мешала погода, растущая Луна...

Письмо астронома-любителя дошло до профессора Кэмпбелла в Альберте только 26 апреля. Дальнейшая история нам уже известна. Свои воспоминания об открытии Льюис Смит отправит астроному Бротэну в 1975 году.

Такова история трёх разных людей, объединённых яркой кометой 1939 года. Они были такими разными, и такими похожими в своей любви к небу. В той самой, дарующей бессмертие.

Комета, свет которой они разглядели в сумерках, не ушла во тьму космоса навсегда. Мне верится, что она снова кого-то порадует, удивит и осчастливит. Пусть она и вернётся, по расчётам астронома Л.М. Белоуса, примерно через шестьдесят пять веков.

Избранные источники:

1. <https://www.glazovmuseum.ru/hvostatye-gosti>
Хвостатые гости.
2. <http://vpered-balezino.ru/otkroj-svoju-kometu/> Газета «Вперёд» 12.04.2019 Открой свою комету.
3. <https://books.google.ru/books?id=7SwDAAAAMBAJ&Popular+Science+Monthly+December+1939+Vol+135+No+3,+Pag.+112-113.,+«New+two-tailed+comet+discovered+by+amateur+astronomers»>.
4. <http://iopscience.iop.org/article/10.1086/125131/pdf>
Report of the comet medal committee astronomical society of the pacific.
5. https://nbl.snl.no/Olaf_Hassel Норвежский биографический словарь.
6. <http://www.kometarium.com/1939h1.html> Видимость, карта пути и наблюдения C/1939 H1.
7. <http://www.andata.no/hassel/18981972.htm> Хассель год за годом.
8. G. W. Kronk, Cometography. A Catalog of Comets. Volume 4: 1933-1959 (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2009).

Павел Тупицын (г. Иркутск)

Специально для журнала «Небосвод»

Древняя обсерватория на Кавказе



В горах Западного Кавказа есть уникальный исторический объект – это остатки древнего города, который был здесь уже в начале нашей эры. Сохранились древние храмы, части каменного водопровода, дорог, стен, строений. Самое загадочное из них – это сооружение в виде большого каменного круга. Исследована его небольшая часть, но имеющаяся информация позволяет предположить, что это могла быть древняя обсерватория или солнечный календарь. Одной из самых важных задач для земледелия было ведение календарного счета времени. Точное ведение календаря подразумевает длительные и тщательные наблюдения за Солнцем, для чего необходимо специальное инструментальное сооружение.

В пользу гипотезы, что здесь находилась каменная обсерватория, можно привести и такой довод, что тут находится сразу несколько современных обсерваторий и телескопов. Это Зеленчукский радиотелескоп, Специальная астрофизическая обсерватория РАН, военный центр слежения за дальним и ближним космосом «Крона», это совпадение связано уникальными климатическими условиями: воздух здесь прозрачный, небо безоблачно, а звезды прекрасно видно.

Самое загадочное сооружение в древнем городище это археологический памятник, называемый «Круг».

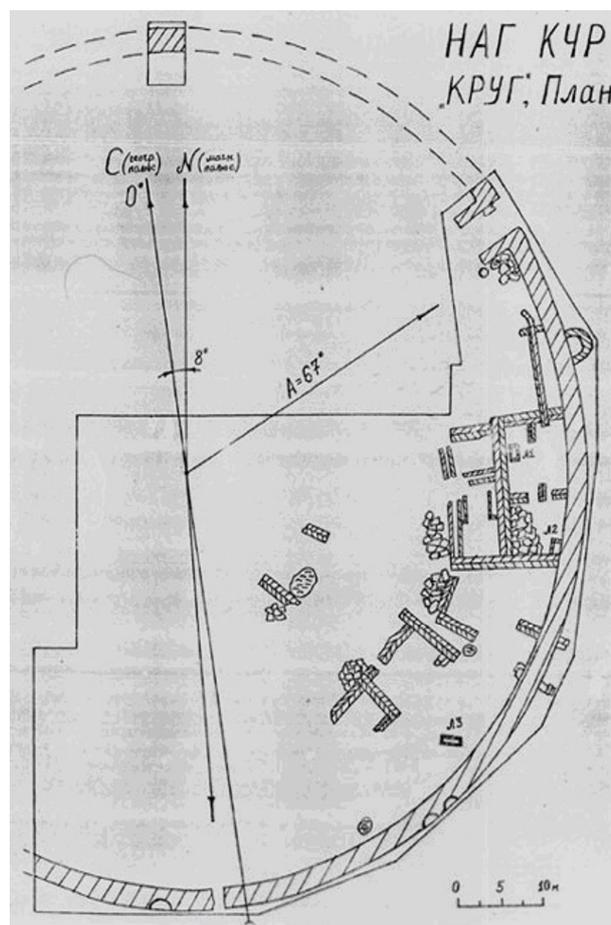
Это монументальное сооружение в виде идеального круга. Диаметр - 88,5 м. Толщина стен - 2,2 м. Стена была сложена из больших, тесаных песчаниковых плит не скрепленных между собой. Первые раскопки Круга в 1979 г. проводил археолог Кузнецов В. А., он предположил, что Круг являлся языческим святилищем огня и Солнца.

Внутри Круга археолог нашёл небольшие строения из камня, дно которых вымощено камнями, которые назвал лунками. Также были найдены так называемые "кругляши". Это небольшие шарики из обработанного песчаника, со средним диаметром 5 - 10 см, их назначение неясно.

Мы предполагаем, что кругляши и лунки использовались для исчисления дней в месяце, т.е. как счетный материал, что сам круг был

астрономическим инструментом (каменной обсерваторией).

Также были найдены 3 золотых пятна - остатки кострищ, некогда горевших внутри Круга. Кострища свидетельствуют о ритуалах связанных с определенными днями года. Это дни начала астрономических времен года, которые вычисляли по азимуту восхода Солнца. Они использовались для сельскохозяйственного календаря и связанных с ним обрядов.



В 1985-86 гг. для проверки гипотезы, выдвинутой Элькановым У. Ю., специалистами института им. Штернберга (ГАИШ) были проведены инструментальные исследования на Круге с помощью теодолита Т-30, и получены следующие результаты.

1. В день зимнего солнцестояния из центра Круга были проведены замеры азимута восхода солнца. $A = 113^\circ$.
2. В день летнего солнцестояния были проведены замеры азимута восхода солнца. $A = 67^\circ$.
3. 1 сентября (византийский новый год) также были проведены замеры азимута восхода солнца. $A = 90^\circ$.
4. Найдена магнитная аномалия близ северного направления. $A = 352^\circ$.

Эти исследования позволяют предположить, что при строительстве Круга его расположение на местности было выбрано с учетом как минимум 3 направлений: дней равноденствия и солнцестояния. В дни равноденствий восход Солнца наблюдался точно на востоке ($A = 90^\circ$). В дни летнего и зимнего солнцестояний восход Солнца наблюдался в точках, отстоящих от направления на восток на максимальную величину (23°).

Интересные факты:

1. разница между азимутами восхода Солнца в дни равноденствий и солнцестояний равна 23° , что соответствует углу наклона оси вращения Земли к плоскости ее орбиты (и эклиптики).

2. Азимут магнитной аномалии примерно совпадает с азимутом магнитного полюса Земли.

Во время раскопок под руководством археолога Каминского В.Н. был найден проем в основной стене шириной около 1,0 м. Это место имеет азимут 184° (почти юг). Здесь Солнце показывалось над горами в полдень в самый короткий день года.

Также удалось обнаружить аномально высокую величину магнитного склонения в Круге, равную 8° (от севера). **Можно предположить, что здесь под слоем земли находится какое-то инородное магнитное тело (метеорит).**

Интересные результаты были получены в 1995 г., когда раскапывалась северо-восточная часть этого объекта, т.е. та его часть, через которую проходила линия, направленная на точку летнего солнцестояния. Здесь были найдены три каменных диска, диаметром 56 см и толщиной 5 см, на трех отесанных камнях. **Возможно, эти диски служили визирами для наблюдений.**

Также найден глиняный горшок, внутри которого находился толстый слой угля. **Поэтому можно предположить, что день летнего солнцестояния был связан с праздником Солнца и обрядом возжигания огня.**

Проведенные исследования позволяют предполагать, что помимо культовых целей Круг использовался и как горизонтная солнечная обсерватория-календарь. В горизонтной обсерватории точками отсчета служат линия горизонта и зенит, что позволяет вести систематические наблюдения за небесными объектами на местности.

Предполагается также, что на основной стене круга была размещена система ближних визиров (карандашей и каменных дисков). Вершины гор использовались для системы дальних визиров. В подтверждение этой гипотезы установлено, что восход Солнца в день летнего солнцестояния происходит над небольшой вершиной, выделяющейся в линии горного хребта, расположенного в этом направлении (урочище «Три сосны»).

Возможно, в западной (пока не исследованной) части находилось хранилище информации (астрономические карты, таблички с результатами наблюдений).

Как пользовались сельскохозяйственным календарем в древности? В течение года Солнце в видимом движении проходит через определённые

точки эклиптики. Такие дни называют солнцестоянием и равноденствием. Первое происходит, когда Солнце проходит через точки эклиптики, наиболее удалённые от небесного экватора. Второе - когда центр Солнца в своём видимом движении по эклиптике пересекает небесный экватор.

Эти события знаменуют начало времен года.

22 марта начало астрономической весны. Наступление этой даты свидетельствовало о том, что земля достаточно прогрелась после морозной зимы и готова к посадке зерновой культуры.

21 июня начало астрономического лета. Для земледельцев это пора сенокоса и жатвы, для торговых караванов – знак, что путь через перевалы свободен от снега. А также этот день является праздником у многих народов. У славян это день Ивана Купала.

1 сентября начало года по Византийскому стилю.

22 сентября осеннее равноденствие. Наступление этой даты значило, что пора убирать урожай на хранение, заготавливать дрова. Открывался сезон охоты, торговые караваны оставались на зиму.

22 декабря день зимнего солнцестояния, начало астрономической зимы. Этот день у многих народов связан с культом предков.

Благодаря исследованиям и наблюдениям учёных в Архызе было выявлено, что 22 декабря солнце при восходе и до полудня засвечивало в небольшой отступ между камнями расположенный южнее направления на восток на 23° , а в дни равноденствий и 1 сентября луч солнца засвечивает окно в восточном направлении.

Но постройка имела и приспособления для ночных наблюдений. Одними из них были визиры или «каменные карандаши», которые служили для астрономических наблюдений. Так как средневековая обсерватория со всех сторон окружена горами, то астрономам того времени для наибольшей точности измерений требовалось поднять стены до уровня прицеливания по горизонту. Для наблюдения за Солнцем, Луной и звездами в верхней части стены были проделаны специальные окошки, которые позволяли производить вычисления с точностью до минуты. А чашечные камни служили своеобразными дискетами, позволявшими ориентироваться на звездном небосклоне.

Археологом Кузнецовым В.А. в городище были найдены камни, на которых выбиты чашеобразные углубления ("чашечные" камни). «В 1961-1962гг. на территории города обнаружено два чашечных камня. Камень 1 представлял четырехгранный столб, вытесанный из серого песчаника, длиной 2,4 м. Углубления (чашки) нанесены на две грани: на одной помещено 19, на второй 76 чашек. На расстоянии 1 м. от края камня его опоясывал глубокий желобок шириной 3 см, переходивший с грани на грань и соединявший пять чашек.

Камень 2, был найден на одной из площадей. Эта плоская плита на одном из концов имевшая 12 чашек такой же величины, как на камне 1, плита была врыта в землю и стояла на площади в вертикальном положении. Расположение чашек на камне 2 напоминает звезды из созвездия Рыбы, а

отдельная чашка внизу - одну из звезд близлежащего на карте звездного неба созвездия Овен.

Если чашечные камни имеют астрономическую интерпретацию и верхняя чашка на камне 2 обозначает положение точки весеннего равноденствия (т.в.р.), то можно рассчитать, когда эта точка занимала подобное место в созвездии Рыбы, т.е. примерно датировать изображение на камне 2. Ведь нам известно то место в данном созвездии, которое занимает т.в.р. в настоящее время и известна скорость перемещения этой точки по эклиптике. Разница в положениях указанной точки составляет $20 \pm 0,5^\circ$, а это расстояние т.в.р. проходит по эклиптике за 1440 ± 36 лет. Легко подсчитать, что такое место т.в.р. занимала в созвездии Рыбы в VI в. н.э., по выводам ГАИШ.

К сожалению, оба чашечных камня были увезены браконьерами и погибли. Кузнецов В.А. предположил, что камни использовали в культово-астрономических целях.

Камень 3 имел длину 76 см и был разбит на три части. На верхней части камня были изображены 2 горизонтальные полосы. К первой (верхней) полосе сверху примыкают 5 коротких вертикальных отрезков и две длинные вертикальные линии, пересекающие обе горизонтальные полосы. Можно предположить, что две полосы - это эклиптика, 5 отрезков - это 5 видимых планет. А 2 вертикальные линии - это Луна и Солнце.

В левой части камня 3 есть чашки. Верхняя часть этого изображения напоминает созвездие Рыбы, нижние 4 чашки имеют форму правильного прямоугольника. Эти звезды изображены в созвездии Кита на некоторых астрономических картах средневековья.

Если тщательно сравнить расположение чашек на камне 2 с созвездием Рыбы, то можно увидеть, что здесь "лишней" является самая верхняя чашка. Но здесь, в созвездии Рыбы, проходит эклиптика, по которой медленно (примерно на 14° за 1000 лет) смещается точка весеннего равноденствия.

Камень 4 был вытесан из песчаника, имел ширину 0,5 м, а все четыре его грани были покрыты изображениями. Интересен рисунок на его северной грани. Здесь изображена извивающаяся полоса, с одной стороны которой нанесены два маленьких круга, а с другой - большие концентрические круги.

Возможно, здесь изображена двойная звезда и несколько планет.

Чашечные камни служили дискетами для записывания информации о звёздном небе и являлись инструментом наблюдений за ночным небом. Наблюдения вели не только за Солнцем (для календарного счета времени), но и за планетами и созвездиями.

В ходе работы над проектом мы создали действующую модель обсерватории в масштабе 1:2200. С помощью фонарика можно видеть, как менялось освещение Круга в течение года. На местности с применением компаса и рулетки мы уточнили расположение объекта и привязку к сторонам горизонта. В работе использовалась топографическая карта масштаба 1:200, космоснимки местности, астрономические карты звездного неба. Наблюдения проводились весной и осенью 2019 года. Затем мы проанализировали

литературу по этой теме, побывали в Пятигорском краеведческом музее и консультировались с директором Савенко С. Н. и у В.А. Кузнецова, которым выражаем благодарность за ценные замечания.

На основании проделанной работы мы считаем, что Круг являлся:

- древней горизонтной обсерваторией, оснащённой системой дальних и ближних визиров, лунками и кругляшами для счета;
- Солнечным календарём, при строительстве которого учитывались 3 направления (зимнее и летнее солнцестояния, 1 сентября);
- хранилищем информации, в котором находились астрономические карты, календари, таблички с результатами наблюдений и др.;
- языческим святилищем древнего культа огня и Солнца.

Подводя итоги, с уверенностью можно сказать, что такой уникальный археологический памятник нуждается в продолжении раскопок, тщательном исследовании и изучении. Мы надеемся, что наша работа привлечет внимание специалистов.

Исследователь Круга А. А. Демаков считает, что для подтверждения астрономической гипотезы необходимы «полные раскопки всей площади объекта с тщательной фиксацией всех деталей и особенностей. Исследование линии горизонта, связанной с календарной частью Круга, на предмет выявления там остатков строений, входивших в систему дальних визиров. Проведение специального компьютерного исследования структуры календаря».



**Валерия Боголюбова и учащиеся
Трунина Анастасия и Вебер Ярослав
г. Ессентуки**

Астрономические термины 1 апреля



Уважаемые любители астрономии!

Спешим вам сообщить, что в соответствии с циркуляром Международного астрологического союза №AW-1045-ZX от 30.02.2020 некоторые астрономические термины будут переопределены. В качестве основы для новой системы определений было решено взять первое издание «Большой астрономической энциклопедии» (ISBN 978-5-699-24877-3), удостоенной премии «Полный абзац» в 2009 году. Новые определения вступают в силу 1 апреля 2020 года в полночь по всемирному времени.

Атмосфера Солнца - рисунок Юпитера с БКП.

Бассейн - круглая обширная мелкая деталь на поверхности планеты.

Барнарда звезда - неподвижная звезда звездной величины 9,5m... Отличается быстрым собственным движением.

Видимое излучение - под ним подразумевается излучение, не только видимое невооруженным глазом, но и воспринимаемое специальными астрономическими приборами и установками...

Видимый свет - световое излучение, исходящее от нагретого тела.

Вторая космическая скорость - определяется как скорость, необходимая для выведения на орбиту искусственного спутника Земли, составляет 12 км/с.

Волны гравитационные - испускаются электрическим зарядом при совершении колебаний в пространстве.

Галактический каннибализм (внегалактическая астрономия) - раздел астрономии, в котором изучаются космические тела (звезды, галактики, квазары и др.), находящиеся за пределами нашей звездной системы Галактики.

Дефект освещения - сторона диска планеты, не освещенная с точки зрения смотрящего, находящегося на Земле.

Жёлтая звезда - гигант. Входит в систему затменно-переменной звезды зодиакального созвездия Весов, где имеется вторая звезда - горячий голубой гигант.

Излучение солнечной короны является её важной особенностью. Структура короны лучистая, и лучи бывают разной длины. У основания лучи обычно утолщаются, некоторые из них изгибаются в сторону соседних.

Излучение ультрафиолетовое - излучение, исходящее как от Солнца, так и от звезд.

Изменение силы тяжести - отклонение силы тяжести по сравнению с её нормальным ходом, соответствующим эллипсоиду.

Интерференция - колебания волн, которые исходят из источника света, создают так называемые сферические волновые фронты.

Инфракрасный спектрометр - прибор, предназначенный для получения спектра кометы Галлея в диапазоне от 2,5 до 16 мкм и выполнения инфракрасной радиометрии ядра кометы.

Ионизированные водород и гелий - имеются в верхних слоях оболочки звезд-цефеид.

Ионосфера - область, находящаяся ниже плоскости горизонта Земли, в которой на высотах более 80 км обнаружены ионизированные слои.

Клавиш - самый крупный кратер на Луне, имеет диаметр почти 200 км и представляет собой одну из самых крупных кольцевых лунных гор.

Крест Южный - это созвездие, расположенное в Южном Млечном Пути.

Кома кометная - все ядра комет окружены комой.

Круг высоты - плоскость круга небесной сферы, которая перпендикулярна отвесной линии, называют истинным горизонтом.

Металличность - в процессе того, как в галактиках образуются звезды, наблюдается истечение вещества, которое может возникать, например, от вспышек сверхновых или из-за действия звездного ветра.

Полярная звезда - главная звезда L созвездия Малой Медведицы и самая яркая на звездном небе северного полушария Земли.

Ригель - ярчайшая звезда в созвездии Ориона и на всем небе.

Рысь - одно из созвездий, расположенных в Южном полушарии.

Тритон - созвездие, которое открыл Лассель в 1846 г. Его масса равна $2,14 \times 10^{22}$ кг, радиус составляет 1352 км ... расстояние созвездия до Нептуна 354760 км.

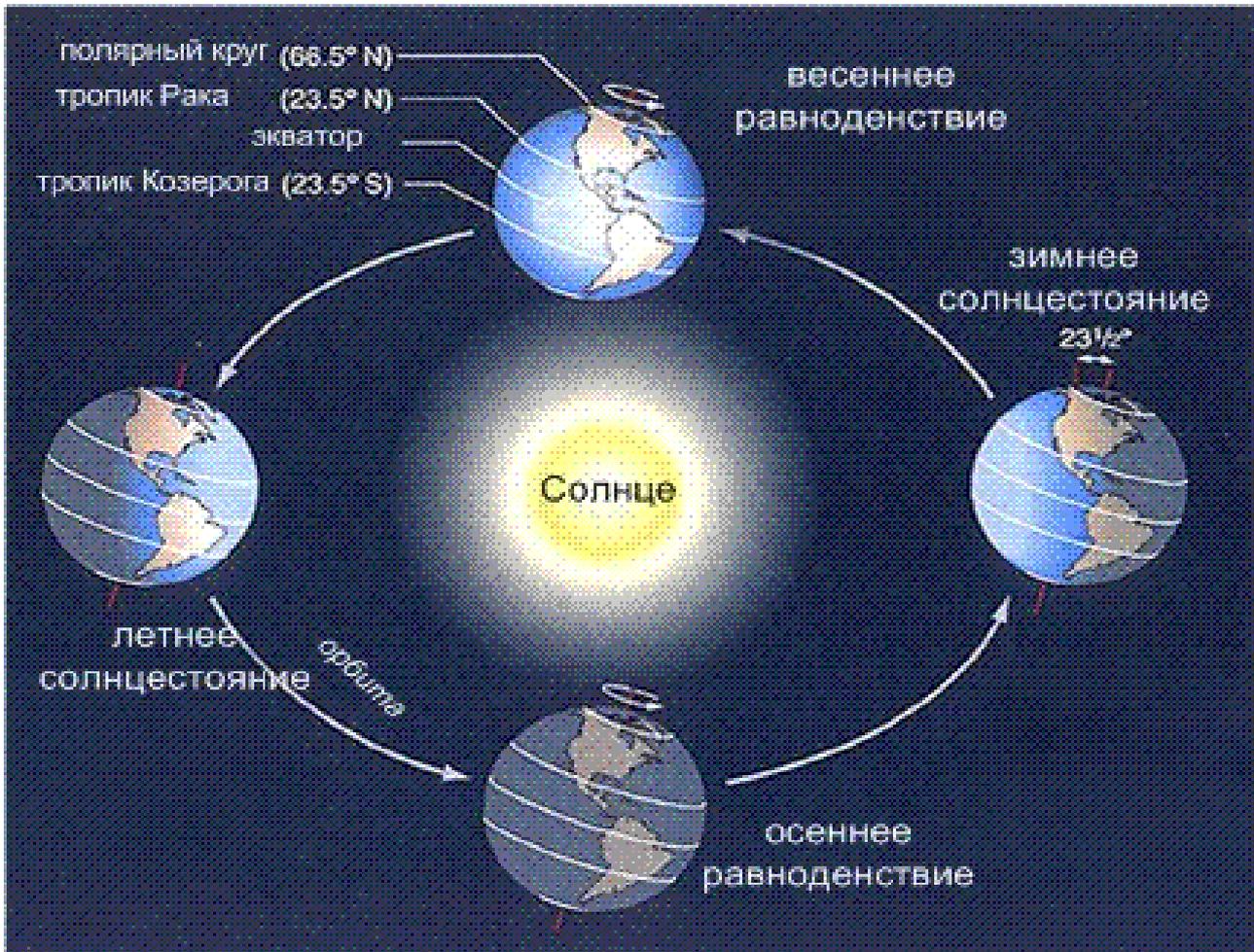
Фазовый угол - угол, который расположен на расстоянии от Солнца до Луны, а также от Луны до Земли.

Фундаментальная астрономия - современная наука, которая развивается в непосредственной взаимосвязи с научно-техническим прогрессом.

Ящерица. Объект, известный под названием Ящерицы, обладает очень высокой светимостью и излучает в инфракрасном диапазоне волн.

Термины отыскал и систематизировал ©

Николай Демин



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 апреля - Луна ($\Phi = 0,5+$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,

1 апреля - Луна в фазе первой четверти,

2 апреля - долгопериодическая переменная звезда RS Весов близ максимума блеска (6,5m),

2 апреля - покрытие Луной ($\Phi = 0,64+$) звезды мю Рака (5,3m) при видимости в Сибири и на севере страны,

3 апреля - Венера проходит по рассеянному звездному скоплению Плеяды (M45),

3 апреля - Луна ($\Phi = 0,7+$) проходит севернее звездного скопления Ясли (M44),

4 апреля - Меркурий проходит в 1,3 гр. южнее Нептуна,

4 апреля - Луна ($\Phi = 0,84+$) проходит севернее Регула,

6 апреля - долгопериодическая переменная звезда Т Большой Медведицы близ максимума блеска (6,5m),

6 апреля - покрытие Луной ($\Phi = 0,95+$) звезды ню Девы (4,0m) при видимости на востоке страны,

7 апреля - Луна ($\Phi = 1,0$) в перигее своей орбиты на расстоянии 356910 км от центра Земли,

8 апреля - полнолуние (суперлуние),

8 апреля - Луна ($\Phi = 1,0$) близ Спики,

11 апреля - Луна ($\Phi = 0,84-$) близ Антареса,

13 апреля - Луна ($\Phi = 0,69-$) в нисходящем узле своей орбиты,

13 апреля - Луна ($\Phi = 0,61-$) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,

14 апреля - Луна в фазе последней четверти,

14 апреля - Луна ($\Phi = 0,5-$) близ Юпитера,

15 апреля - Луна ($\Phi = 0,46-$) близ Сатурна,

16 апреля - Луна ($\Phi = 0,38-$) близ Марса,

19 апреля - долгопериодическая переменная звезда V Единорога близ максимума блеска (6,5m),

19 апреля - долгопериодическая переменная звезда *S Пегаса* близ максимума блеска (7 m),
 19 апреля - Луна ($\Phi = 0,13-$) близ Нептуна,
 20 апреля - Луна ($\Phi = 0,05-$) в апогее своей орбиты на расстоянии 406460 км от центра Земли,
 20 апреля - долгопериодическая переменная звезда *T Гидры* близ максимума блеска (6,5 m),
 21 апреля - Луна ($\Phi = 0,02-$) близ Меркурия,
 22 апреля - максимум действия метеорного потока *Лириды* ($ZHR = 18$),
 23 апреля - новолуние,
 23 апреля - Луна ($\Phi = 0,0$) близ Урана,
 25 апреля - Луна ($\Phi = 0,05+$) проходит южнее Плеяд,
 26 апреля - долгопериодическая переменная звезда *U Ориона* близ максимума блеска (5 m),
 26 апреля - Луна ($\Phi = 0,09+$) проходит севернее Альдебарана,
 26 апреля - Луна ($\Phi = 0,11+$) проходит южнее Венеры,
 26 апреля - Уран в соединении с Солнцем,
 27 апреля - долгопериодическая переменная звезда *T Геркулеса* близ максимума блеска (7 m),
 27 апреля - Луна ($\Phi = 0,2+$) в восходящем узле своей орбиты,
 28 апреля - Луна ($\Phi = 0,27+$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
 30 апреля - Луна ($\Phi = 0,47+$) проходит севернее звездного скопления *Ясли (M44)*,
 30 апреля - Луна в фазе первой четверти.

Обзорное путешествие по небу апреля в журнале «Небосвод» на <http://astronet.ru/>.

Солнце движется по созвездию Рыб до 18 апреля, а затем переходит в созвездие Овна. Склонение центрального светила постепенно растет, достигая положительного значения 15 градусов к концу месяца, а продолжительность дня быстро увеличивается от 13 часов 07 минут до 15 часов 23 минут на **широте Москвы**. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличится с 38 до 49 градусов. Длительные сумерки в средних и северных широтах оставляют немного времени для глубокого темного неба (несколько часов). Чем выше к северу, тем продолжительность ночи короче. На широте Мурманска, например, темное небо можно будет наблюдать лишь в начале апреля, а к концу месяца здесь наступят белые ночи. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно обязательно (!) проводить с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1234339>).

Луна начнет движение по небу апреля в созвездии Близнецов при фазе 0,45+. В первый день месяца

ночное светило примет фазу первой четверти в этом же созвездии. Наблюдаясь на вечернем небе высоко над южным и юго-западным горизонтом, Луна будет перемещаться к востоку, увеличивая фазу и приближаясь к созвездию Рака, в которое войдет 2 апреля. На следующий день овал Луны сближится с рассеянным звездным скоплением *Ясли (M44)*, а 4 апреля перейдет в созвездие Льва, где к концу этого дня сближится со звездой *Регул* (главной звездой созвездия). 6 апреля почти полный диск Луны войдет в созвездие Девы, где пробудет до 9 апреля, приняв здесь фазу полнолуния близ звезды *Спика* (главной звезды созвездия). 8 апреля наступит полнолуние. Перейдя в созвездие Весов яркий лунный диск будет наблюдаться всю ночь невысоко над горизонтом. 11 апреля овал Луны перейдет в созвездие Скорпиона и в этот же день войдет в созвездие Змееносца, где пробудет до 12 апреля пройдя севернее *Антареса*. В этот день Луна при фазе близкой к последней четверти перейдет в созвездие Стрельца, в котором задержится до 15 апреля. 14 апреля Луна примет фазу последней четверти и пройдет близ *Юпитера*. 15 апреля ночное светило вступит в соединение с *Сатурном*, а 16 апреля - с *Марсом*. Не смотря на низкое положение над горизонтом, серп Луны будет замечательно смотреться около трех ярких планет Солнечной системы. 15 апреля уменьшающийся лунный серп перейдет в созвездие Козерога и задержится в нем до 17 апреля, когда перейдет в созвездие Водолея. На рассвете 19 апреля тонкий серп Луны сближится с *Нептуном*, а на следующий день перейдет в созвездие Рыб. Продолжая уменьшать фазу, Луна 21 апреля посетит созвездие Кита, а 22 апреля снова перейдет в созвездие Рыб, сближившись с *Меркурием*. 23 апреля Луна примет фазу новолуния и перейдет в созвездие Овна, где пробудет до 24 апреля, перейдя в этот день в созвездие Тельца. Здесь тонкий молодой месяц будет наблюдаться на вечернем небе, 25 апреля пройдя южнее Плеяд, а 26 апреля - севернее *Гиад* и *Альдебарана*. В этот же день растущий серп пройдет южнее Венеры и устремится к созвездию Близнецов, в которое войдет 27 апреля. Здесь Луна пробудет до 29 апреля, увеличивая фазу и приближаясь к созвездию Рака, наблюдаясь на вечернем небе высоко над южным и юго-западным горизонтом. 30 апреля Луна еще раз за месяц сближится с рассеянным звездным скоплением *Ясли (M44)* и, приняв в созвездии Рака фазу последней четверти, закончит свой путь по апрельскому небу.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея, 9 апреля переходя в созвездие Рыб, 15 апреля - в созвездие Кита, 18 апреля - в созвездие Рыб, а 28 апреля - в созвездие Овна. Меркурий наблюдается на утреннем небе у юго-восточного горизонта, но видимость его в средних и северных широтах далека от благоприятной. Лучше всего Меркурий будет наблюдаться в южных районах страны. Видимый диаметр планеты за месяц уменьшается от 6,5 до 5,0 угловых секунд при блеске, который увеличивается от 0 m до -1,6 m . Фаза планеты за месяц увеличивается от 0,6 до 1. Это означает, что при

наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид небольшого овала, превращающегося в диск с уменьшением видимых размеров.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца. Планета видна на вечернем небе в виде яркой звезды (над западным горизонтом). Наблюдать Венеру можно даже невооруженным глазом на дневном небе (во второй половине дня). 26 апреля около планеты будет находиться Луна, что облегчит поиск Венеры в дневное время. Угловое расстояние вечерней звезды от Солнца к концу месяца уменьшается от 46 до 39 градусов к востоку от центрального светила. Видимый диаметр Венеры возрастает от 25,5" до 38,5", а фаза уменьшается от 0,5 до 0,25 при блеске, возрастающем от -4,5m до -4,7m. В телескоп планета видна в виде небольшого белого овала без деталей, постепенно превращающегося в полудиск.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога. Планета видна на утреннем небе в виде достаточно яркой звезды. В телескоп наблюдается крохотный диск с самыми крупными деталями. Блеск планеты увеличивается от +0,8m до +0,4m, а видимый диаметр возрастает от 6,4 до 7,6 угловых секунд. Марс 13 октября 2020 года пройдет противостояние с Солнцем при видимом диаметре более 22 секунд дуги.

Юпитер перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Стрельца. Газовый гигант наблюдается на утреннем небе. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается от 37" до 40" при блеске более -2m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности Юпитера видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты, а также их различные конфигурации.

Сатурн перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога. Наблюдается окольцованная планета в утренние часы над восточной частью горизонта. Блеск планеты составляет +0,6m при видимом диаметре около 17". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x15" при наклоне к наблюдателю 21 градус.

Уран (6m, 3,4") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Овна (близ звезды омикрон Psc с блеском 4,2m). Планета заканчивает вечернюю видимость и вступает в соединение с Солнцем 26 апреля. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно наблюдать в эпоху близкую к противостоянию в периоды новолуний на темном чистом небе. Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,3") движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея близ звезды фи Aqr (4,2m). Планета видна на утреннем небе, но условия ее видимости в средних и северных широтах далеки от благоприятных. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2020 год](#), а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом с выдержкой снимка около 10 секунд. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет месяца, видимых с территории нашей страны, расчетный блеск около 12m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: PANSTARRS (C/2017 T2) и P/Christensen (210P). Первая при максимальном расчетном блеске около 8,5m движется по созвездиям Кассиопеи и Жирафа. Вторая перемещается по созвездиям Рыб, Овна и Тельца при максимальном расчетном блеске около 11m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://acrith.net/comet/weekly/current.html>

Среди астероидов месяца самым ярким будет Веста (8,4m), которая движется по созвездию Тельца. Карты путей астероидов (комет) даны в приложении. Сведения об астероидных покрытиях - <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

Из относительно ярких долгопериодических переменных звезд (наблюдаемых с территории России и СНГ) максимума блеска в этом месяце по данным AAVSO достигнут: RS Весов 7,5m - 2 апреля, U Микроскопа 8,8m - 2 апреля, T Андромеды 8,5m - 4 апреля, R Малой Медведицы 9,1m - 5 апреля, T Большой Медведицы 7,7m - 6 апреля, RU Весов 8,1m - 6 апреля, RU Лебеда 8,0m - 14 апреля, X Возничего 8,6m - 16 апреля, S Южной Рыбы 9,0m - 16 апреля, X Кита 8,8m - 17 апреля, V Единорога 7,0m - 19 апреля, Y Единорога 9,1m - 19 апреля, S Пегаса 8,0m - 19 апреля, T Гидры 7,8m - 20 апреля, U Ориона 6,3m - 26 апреля, Y Весов 8,6m - 26 апреля, T Геркулеса 8,0m - 27 апреля, S Орла 8,9m - 28 апреля, S Ящерицы 8,2m - 28 апреля. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 22 апреля максимума действия достигнут Лириды (ZHR= 18) из созвездия Лиры. Луна в период максимума этого потока имеет фазу новолуния, поэтому условия наблюдений Лирид в этом году будут весьма благоприятны. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Другие сведения о явлениях года имеются в АК_2020 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

Ясного неба и успешных наблюдений!

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php>

Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в **Календаре наблюдателя № 04 за 2020 год** <http://www.astronet.ru/db/news/>

Александр Козловский, журнал «Небосвод»

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



КА ДАР
ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2020 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



<http://www.astro.websib.ru>

[astro.websib.ru](http://www.astro.websib.ru)



<http://астрономия.рф/>

Астрономия .РФ

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

Звездочет

<http://astronom.ru>

(495) 729-09-25, 505-50-04

Офис продаж: Москва, Тихвинский переулок д.7, стр.1 ([карта](#))

О НАС КОНТАКТЫ КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ ДОСТАВКА ГАРАНТИЯ

Звездное скопление Гиады

