

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

О тёмной материи



11'18
НОЯБРЬ

Небесный курьер (новости астрономии) Земля в объятиях Солнца
История астрономии 2000-х годов
Тайна старого звездочета Небо над нами: ноябрь - 2018

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



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

Журнал «Земля и Вселенная» -
издание для любителей астрономии
с полувековой историей
<http://earth-and-universe.narod.ru>

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 2018 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>
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 ноябрь 2018 года <http://www.astronet.ru/db/news/>

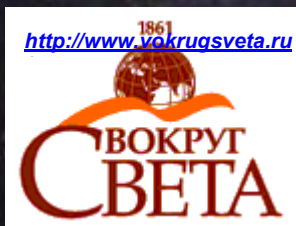
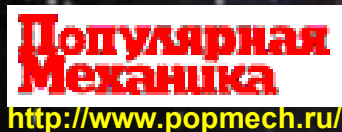


<http://www.nkj.ru/>



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

Уважаемые любители астрономии!

*Ноябрь - месяц крепких морозов.
В окна свои поскорей взгляди
И отпадет куча вопросов,
Телескоп иль бинокль бери и иди!
Разъяснило славно небо намеренья.
Там, в вышине, сквозь звёздную мглу,
Персей всё летит к своей Андромеде,
И она тоже тянется страстно к нему.
А Близнецы, вытянув ноги,
Учат Возничего игре в скелетон.
Выше гуляет Жираф одинокий,
К полюсу мира идёт напролом!*
05.02.2018. Семенюта А.С., г. Павлодар

Достаточно невыразительное южное небо, с созвездиями Андромеды, Треугольника, Овна, Рыб и Кита. И, тем не менее, в этой области можно найти множество интересных объектов для наблюдений: чего только стоят две самых ярких удаленных галактики нашего неба - знаменитые Большая Туманность Андромеды М31 и Туманность Треугольника М33. Известные летние созвездия Лиры, Лебеда и Орла находятся в западной части небесной сферы. На северо-западе виден Геркулес, а на юго-западе - Водолей. Тут же, чуть выше, виден Большой Квадрат Пегаса. Особенно привлекательным выглядит восточная часть неба, на которой уже полностью видны яркие зимние созвездия Возничего, Тельца, Близнецов, Ориона и Малого Пса. Заметна Большая туманность Ориона (М42), очень красивы Гиады и Плеяды (М45). Ближе к полуночи восходит Сириус (α Большого Пса; -1.46m) - самая яркая звезда на всей небесной сфере. Еще позже взойдут Рак и Лев, доставивший множество приятных неожиданностей наблюдателям, благодаря своим мощным звездным дождям Леонид 1998-2000 годов. Двойные звезды: ϵ Пегаса; δ и ξ Цефея; η , σ и ϕ Кассиопеи; γ и π Андромеды; γ и λ Овна; α Рыб; θ и γ Кита.

Переменные звезды: Z Большой Медведицы; SS Лебеда; RT Возничего; δ Цефея; β Персея. Зв. скопления, туманности и галактики: χ и h Персея, M1, M15, M31, M32, M33, M36-38, M42, M45, M52, M74, M77.

<http://edu.zelenogorsk.ru/astron/constell/15nov.htm>

Ясного неба и успешных наблюдений!

Редакция журнала «Небосвод»

Содержание

4 Небесный курьер (новости астрономии)

7 О темной материи

Валерий Рубаков, Борис Штерн

11 Земля в объятиях Солнца

Евгения Береснева

16 Интересные наблюдения

Разведка астроплощадок

во Владимирской области

Алексей Кочетов

22 История астрономии

2000-х годов 20 века

Анатолий Максименко

27 Тайна старого звездочета

Богуслав Вилкочинскас

28 Небо над нами: НОЯБРЬ - 2018

Александр Козловский

**Обложка: Спиральная галактика NGC 1672:
вид в телескоп им. Хаббла**

<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

У многих галактик около центров есть перемиčky. Предполагается, что даже у нашей Галактики Млечный Путь есть небольшая центральная перемиčka. Эффектные детали структуры спиральной галактики с хорошо заметной перемичкой NGC 1672 видны на этом изображении, полученном орбитальным космическим телескопом им.Хаббла. Можно увидеть темные волокнистые полосы пыли, молодые скопления из ярких голубых звезд, красные эмиссионные туманности из светящегося водорода, длинную яркую перемичку из звезд, пересекающую центр, и яркое активное ядро, в котором, вероятно, находится сверхмассивная черная дыра. Свету требуется около 60 миллионов лет, чтобы преодолеть расстояние, отделяющее нас от NGC 1672. Размер этой галактики – около 75 тысяч световых лет, она видна в созвездии Золотой Рыбы. Исследования NGC 1672 позволяют лучше понять, как перемиčka влияет на процесс звездообразования в центральных областях галактики.

Авторы и права: [Архив телескопа им.Хаббла](#), НАСА, ЕКА; Обработка и авторские права: [Доминго Пестана](#) и [Рауль Виллаверде](#)

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»)
(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://ka-dar.ru>, <http://astronomy.ru/forum>

Сверстано 08.10.2018

© **Небосвод**, 2018

В центре ультракомпактной карликовой галактики найдена сверхмассивная черная дыра

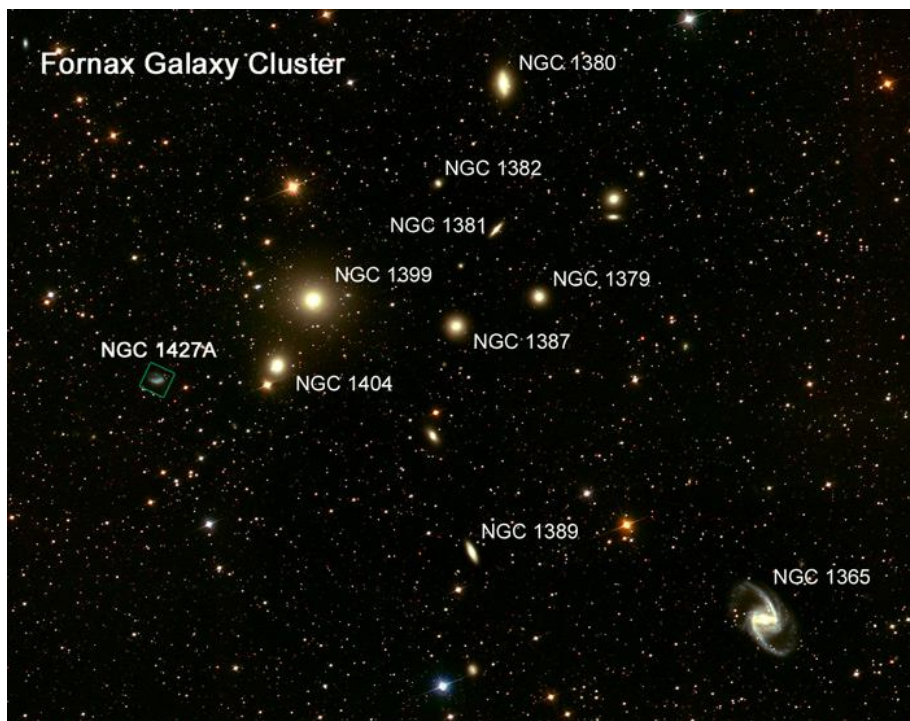


Рис. 1. Скопление Печи, отстоящее от нас примерно на 62 миллиона световых лет, состоит из 58 галактик. Его центр лежит рядом с большой эллиптической галактикой NGC 1399, там же, почти неразличимые на этом снимке, находятся и ультракомпактные карликовые галактики (обведенная квадратиком галактика NGC 1427A к ним не относится). Изображение с сайта heritage.stsci.edu

Недавно в журнале *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* была опубликована статья Антона Афанасьева, Игоря Чилингаряна, Стефана Миске и их коллег об обнаружении и детальном исследовании сверхмассивной черной дыры в центре одной очень необычной и редкой галактики, UCD3, которая относится к малоизученному пока классу ультракомпактных карликовых галактик. Эта работа, выполненная с помощью спектроскопических наблюдений на одном из самых больших телескопов в мире, позволяет лучше разобраться в загадке возникновения таких галактик.

Космические объекты любого типа — планеты, звезды, галактики — не могут иметь совсем произвольную массу. Их масса определяется различными физическими законами, которые играют наибольшую роль при формировании объекта и дальнейшей его эволюции. Так, например, масса обычной звезды лежит в пределах примерно от 0,1 до 200–300 солнечных масс — именно в этом диапазоне эффективнее всего проявляется гравитационная неустойчивость, или неустойчивость Джинса, ответственная за сжатие протозвездного облака.

У галактик то же самое, но на других масштабах: их массы лежат в пределах от 10^8 до 10^{13} солнечных. А вот если двигаться по условной шкале космических масс от галактик в «легкую» сторону, то обнаружится большой пробел: следующими на этой шкале будут шаровые звездные скопления (гравитационно-связанные системы из нескольких десятков или сотен тысяч звезд, которые вращаются вокруг общего центра): их массы лежат в диапазоне от десятков тысяч ($\sim 10^5$) до нескольких миллионов ($\sim 10^6$) солнечных. То есть разрыв здесь — два порядка, если мерить в солнечных массах. В принципе, ни из чего не следует, что их массы должны перекрываться. Однако очень долго астрономы не наблюдали космических объектов промежуточной массы, которые были бы тяжелее шаровых скоплений, но меньше самых маленьких карликовых галактик, и на

первый взгляд это кажется неправильным.

Всё изменилось в начале XXI века, когда на новом поколении телескопов с помощью спектроскопических наблюдений удалось обнаружить несколько необычных объектов недалеко от центра скопления Печи (рис. 1). Они были намного меньше обычных галактик и меньше карликовых галактик, которых, несмотря на их скромные размеры, обнаружено уже довольно много. Обнаруженные объекты ярче и имеют более сложную структуру, чем шаровые скопления, поэтому их отнесли к галактикам и назвали ультракомпактными карликовыми галактиками (ultra-compact dwarf galaxy, UCD).

Сейчас астрономы знают несколько десятков подобных галактик и понимают, что объекты эти, хотя и редкие, но совсем не уникальные: их продолжают находить рядом с центральными областями многих галактических скоплений.

Большой вопрос: как образуются подобные галактики? Дело в том, что отсутствие объектов промежуточных масс (от миллиона и до сотни миллионов солнечных) хорошо объяснено астрофизиками. Слишком массивные шаровые скопления гравитационно неустойчивы, в них нет темной материи и звезды на внешних орбитах будут обладать такой высокой скоростью, что они с легкостью смогут преодолеть притяжение остальных звезд и улетать в космос. У галактик другая история. Если сильно упростить, то они образовались из первородных флуктуаций плотности темной материи в первые моменты после Большого взрыва. Чем плотность этих флуктуаций

была выше, тем галактики образовывались быстрее, и наоборот. По современным подсчетам для гипотетических галактик массой в несколько миллионов солнечных время формирования превышает возраст Вселенной — они образуются так медленно, что их еще вообще не должно быть.

Но теперь они обнаружены, так что нужно объяснить, откуда они взялись. А это — настоящий вызов астрофизикам. На сегодня есть три модели, претендующие на объяснение механизма формирования UCD-галактик:

1) это все-таки те самые «почти невозможные» карликовые галактики, сформировавшиеся вокруг первородных флуктуаций, просто мы плохо знаем их физику;

2) это несколько удачно столкнувшихся шаровых скоплений;

3) это остатки более массивных карликовых галактик, внешняя оболочка которых была ободрана приливным взаимодействием со стороны пролетающей мимо массивной галактики.

У этих моделей есть достоинства и недостатки, каждую из них подтверждают одни наблюдательные факты и опровергают другие. В пользу модели приливного обдираания говорит тот факт, что UCD-галактики (в том числе и та, о которой пойдет речь дальше) в основном обнаруживаются рядом с центрами скоплений галактик: там большая плотность галактик на кубический парсек, поэтому велика вероятность, что две галактики пролетят рядом, гравитационно воздействуя друг на друга.

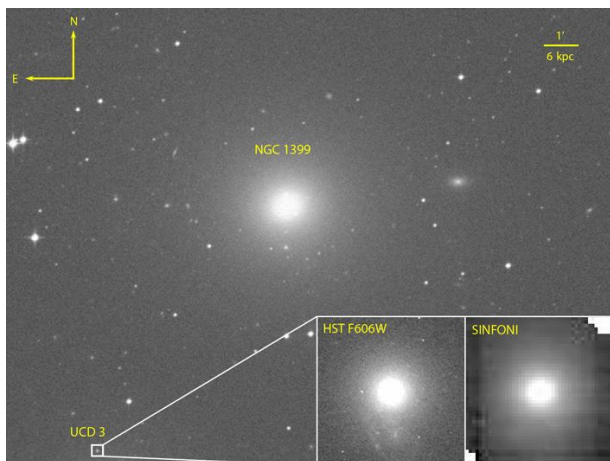


Рис. 2. Архивное изображение центральной части скопления Печи, полученное ИК-телескопом «Спитцер». На врезках — снимок галактики UCD3, полученный телескопом «Хаббл», и изображение этой галактики, реконструированное по результатам наблюдений на спектрографе SINFONI. Фото из обсуждаемой статьи в MNRAS

Тем не менее, главным аргументом в пользу этой модели явилось интересное открытие: на графике «масса-светимость» все UCD-галактики лежат значительно выше основной кривой, на которую попадают все прочие галактики. График этот довольно прост — чем галактика или скопление галактик массивнее, тем ярче они светят. Аппроксимировав известные данные, можно провести линию, которая будет предсказывать, каким должно быть соотношение даже у тех галактик, которые считаются несуществующими (например, в сто раз тяжелее или в сто раз легче тех, что мы наблюдаем). Это соотношение было эмпирически выведено еще в 60-х годах и с тех пор подтверждалось множеством наблюдений. Так вот,

многие UCD-галактики лежат выше этой теоретической кривой для галактик своей массы: они избыточно массивные для такой яркости, или, наоборот, для своей массы они слишком тусклы. Если причиной этого окажется сверхмассивная черная дыра (СМЧД) в центре галактики, которая увеличивает полную массу галактики, но, очевидно, не добавляет ничего к ее светимости, то первые две модели, объясняющие появление UCD-галактик через первородные флуктуации и шаровые скопления, станут еще менее убедительными.

Все эти соображения мотивировали большую группу астрофизиков, среди которых есть и ученые из России — Антон Афанасьев и Игорь Чилингарян, — провести длительные исследования галактики UCD3 (рис. 2) из скопления Печи (одной из самых изученных подобных галактик), с помощью спектрографа SINFONI (рис. 3), установленного на Очень большом телескопе (Very Large Telescope, VLT), расположен в Паранальской обсерватории в Чили).

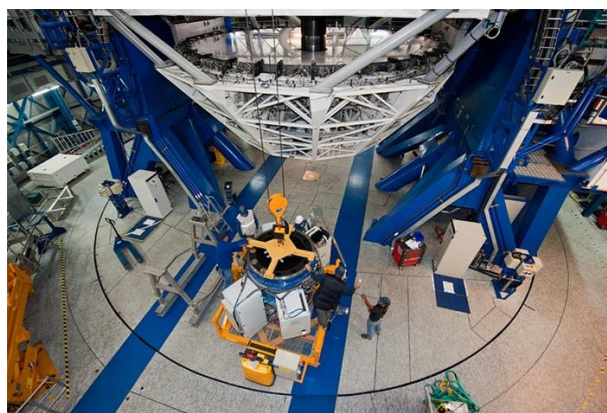


Рис. 3. Установка спектрографа SINFONI на телескоп VLT в Чили. Фото с сайта eso.org

SINFONI принадлежит к новому классу спектрографов, который оснащен интегральным полевым прибором и получает спектр каждого пикселя отдельно, а не всего объекта целиком, как это было раньше. Таким образом один пиксель получаемого изображения теперь несет не какое-то числовое значение, а полноценный набор данных; его даже называют по-другому — пространственным пикселем (spatial pixel) или спакселем. Получается, что плоскому изображению как бы добавляют третье измерение: каждой точке на фотографии соответствует свой спектр. Поэтому такие снимки называют дата-кубом (рис. 4).

Полное время наблюдений было нетипично велико для таких больших телескопов: суммарно он смотрел в сторону галактики UCD3 три с половиной часа, а адаптивная оптика позволила достичь фантастического углового разрешения — 0,18 угловых секунд на один пиксель в ИК-диапазоне (для сравнения, у обычных телескопов, работающих в намного более удобном для наблюдений оптическом диапазоне, но без адаптивной оптики, все данные с разрешением выше угловой секунды считаются отличными).

Вся галактика была разделена на четыре концентрических кольца и были получены усредненные спектры каждого участка (рис. 5).

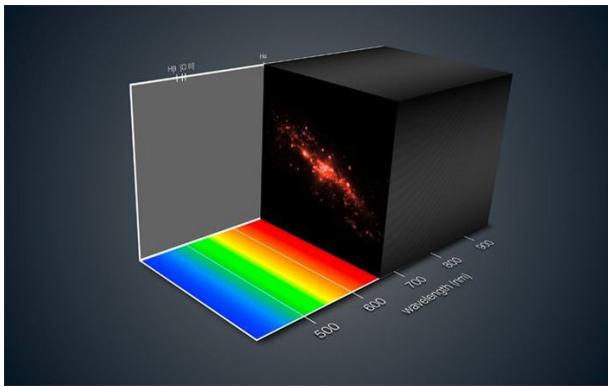


Рис. 4. Пример дата-куба спектрографа MUSE для галактики NGC 4650A. Плоское изображение галактики получает «глубину» — каждый пиксель теперь можно рассмотреть на любой длине волны. Рисунок с сайта eso.org

Спектр самой центральной части UCD3 показал характерное уширение спектральных линий, которое бывает, когда часть излучающего материала движется на большой скорости от нас, а часть — к нам. Такое явление называется дисперсией скоростей и часто используется учеными для определения динамических свойств многокомпонентных систем. По форме и ширине этого участка спектра можно определить скорости тел и построить динамическую модель движения звезд в центральной части галактики. Далее в эту модель подставляются массы звезд. Точное число звезд в галактике, конечно, не известно, но примерное распределение ученые давно знают и называют начальной функцией масс (НФМ). Численное моделирование с учетом НФМ показало, что массы одних только звезд явно недостаточно, чтобы в центре галактики они вращались настолько быстро, и в модель стали добавлять массу сверхмассивной черной дыры. Оказалось, что движение звезд соответствует законам физики только при массе СМЧД в 3,3 миллиона солнечных. Это уже достаточно сильное открытие — галактика UCD3 примерно в 100 раз меньше нашей, а массы центральных черных дыр в них почти одинаковые!

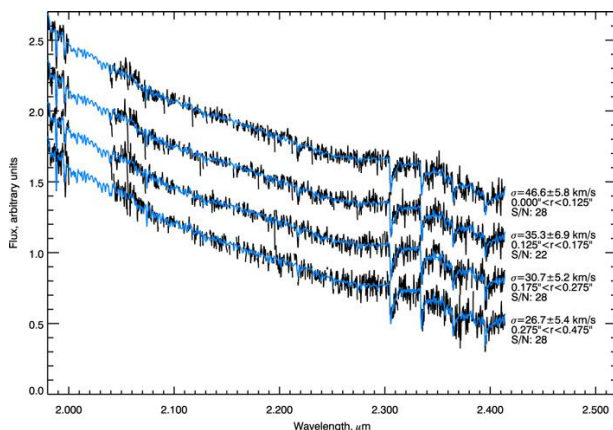


Рис. 5. Спектр четырех концентрических участков галактики UCD3: центрального круга — сверху, самого внешнего кольца — снизу. Наиболее ярко выраженные части спектра находятся в правой части графика: это четыре линии поглощения угарного газа (CO). Чем ближе к центру, тем эти линии более широкие, а значит, дисперсия скоростей больше. Это явное указание на присутствие СМЧД в центре галактики. График из обсуждаемой статьи в MNRAS

Этот результат — также и сильный аргумент в пользу теории приливного обдиранья — в далеком

прошлом этой галактики был момент, когда мимо нее пролетала более массивная соседка, которая своей гравитацией «содрала» часть звезд и газа с UCD3 (которая в те времена совсем ещё не была ультракомпактной, а была обычной карликовой галактикой). Пока астрономы не могут найти галактику-воровку, и не факт, что она будет найдена, но даже и без этого теория кажется достаточно стройной.

Еще одним подтверждением модели приливного обдиранья служит соотношение массы СМЧД и всей галактики: черная дыра составляет 4% от звездной массы галактики — это очень много. Настолько огромные черные дыры не могут и не должны образовываться в таких маленьких и компактных галактиках — им просто не откуда взять достаточно строительного материала!

Более ранние наблюдения других научных групп обнаружили несколько похожих сверхкомпактных карликовых галактик из скопления Девы — M60-UCD1, M59cO, VUCD3. Массы черных дыр у них определены гораздо менее точно, но это все равно около миллиона солнечных. И это единственные UCD-галактики, у которых надежно установлено существование сверхмассивных черных дыр. А вот в недавнем исследовании двух UCD-галактик из группы Центавр А не удалось обнаружить достаточно больших аномалий их спектра (K. T. Voggel et al., 2018. Upper limits on the presence of central massive black holes in two ultra-compact dwarf galaxies in Centaurus A). То есть если там и есть сверхмассивные черные дыры, то их массы не могут превышать всего лишь сотен тысяч солнечных.

Отсутствие четкой предсказуемости наличия черных дыр в центрах UCD-галактик может служить указанием на то, что верными могут оказаться по крайней мере две из трех моделей их образования: часть таких галактик появляются после пролета массивной соседки и последующего сдувания внешнего слоя газа и звезд, а часть галактик может быть экстремальным классом шаровых скоплений, которые по каким-то причинам смогли аккумулировать в себе необычайно большую массу.

Более подробному изучению UCD-галактик пока мешает малая выборка — их и так мало, а компактность и малая яркость накладывают дополнительные ограничения. Ни один из существующих телескопов, что на Земле, что в космосе, не может провести спектроскопические наблюдения подобных галактик на расстоянии больше 25 мегапарсек от Земли (то есть вне Местной группы). Тем не менее, исследование подобных галактик очень важно — оно позволяет не только изучить галактики в области масс, которая раньше считалась пустой (между шаровыми скоплениями и обыкновенными карликовыми галактиками), но и более точно оценить количество и плотность распределения сверхмассивных черных дыр во Вселенной.

Источник: Anton V. Afanasiev, Igor V. Chilingarian, Steffen Mieske et al. A 3.5 million Solar masses black hole in the centre of the ultracompact dwarf galaxy fornax UCD3 // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2018. DOI: 10.1093/mnras/sty913.

Марат Мусин,

http://elementy.ru/novosti_nauki/t/5271928/Marat_Musin

О ТЕМНОЙ МАТЕРИИ



Рис. 1. Скопление галактик MACS J0025.4–1222 в созвездии Кита (на расстоянии свыше 5 млрд световых лет от нас). Изображение получено на основе снимков от космических телескопов «Хаббл» и «Чандра» (chandra.harvard.edu)

Во славу темной материи

Темная материя дослужилась-таки до популярного мема (согласно «Википедии», мем — единица культурной информации). Почти столь же популярного, как динозавры. В свое время как могли пытались связать то или иное явление с вымиранием динозавров, это считалось сильным пиар-ходом. Например, лет двадцать назад гремела гипотеза, что динозавры вымерли от близкого гамма-всплеска. А вот теперь на русском вышла книга «Темная материя и динозавры» (Лиза Рэндалл, АНФ, 2017), где предполагается, что дата вымирания динозавров связана с темной материей (именно с галактическим диском из нее). Связать между собой две столь популярных сущности — это очень сильный ход, даже если приходится с большим усилием натягивать одно на другое.

И всё же темная материя — важная часть мироздания, и Лиза Рэндалл, по сути, права: не будь этой субстанции, не было бы ни галактик, ни звезд, ни динозавров, не было бы и их вымирания. Связь налицо.

Любой популярный мем вызывает как позитивную, так и негативную реакцию. В последнее время довольно часто раздается разного рода брюзжание по поводу темной материи: дескать, никто ее не видел, а изобрели только для того, чтобы прикрыть несостоятельность астрофизики. Ссылки на то, что темная материя блестяще объясняет совершенно разные эффекты, а ее количество измерено с точностью до процентов, не помогают. Аргумент типа «никто не видел и не щупал» оказывается сильнее. А авторитет всяческих физиков уже не тот.

Между тем темной материи в пять раз больше, чем обычной, и именно она сформировала обитаемую Вселенную. Поэтому полезно сказать пару слов во славу этой важнейшей субстанции.

Для тех, кто все-таки сомневается в существовании темной материи, — картинка, где она «видна глазами» (рис. 1). Это снимок «Хаббла» двух скоплений галактик, пролетевших одно сквозь другое, с наложением поверх этого карты распределения горячего газа от рентгеновского телескопа «Чандра» (розовый цвет) и карты распределения массы по результатам гравитационного линзирования далеких галактик (синий цвет). Где находится основная масса обычного (барионного) вещества скопления? Не в звездах, а в газе (по крайней мере, его доля в пять раз больше звезд). Масса газа оценивается по интенсивности рентгеновского излучения — чем она выше, тем чаще сталкиваются частицы. Газ горячий, поэтому он прекрасно виден в рентгене.

Что же там происходило? При пролете скоплений одно сквозь другое газ обоих скоплений неупруго провзаимодействовал, собрался в облако посередине и отстал от своих галактик. Повторим, это большая часть обычного вещества скоплений. А звезды галактик — меньшая часть обычного вещества — свободно пролетели мимо друг друга и продолжили свой путь. Но это лишь пятая часть массы. А где основная часть, показанная синим? Не там, где газ, а там, где звезды: т. е. основная масса, во много раз превышающая массу газа и в десятки раз — массу звезд, повела себя, как звезды, — ее облака свободно пролетели друг сквозь друга и также продолжили свой путь. Так может вести себя только та материя, которая не взаимодействует с обычным веществом и сама с собой, т. е. «темная» (термин «невидимая материя» был бы точнее, но «темная» звучит лучше).

Как получили карту распределения массы, показанную синим цветом? С помощью достаточно хорошо отработанной методики, которая называется «слабое гравитационное линзирование». Массивная гравитационная линза может растянуть изображение далекой галактики в длинную дугу — это случается, когда луч зрения на ту галактику проходит близко к центру скопления. Это сильное линзирование. Подобные дуги видны на снимках некоторых скоплений галактик, но распределение массы из дуг построить можно далеко не всегда. Под слабым линзированием подразумевают то, что изображения далеких («фоновых») галактик лишь немного вытягиваются перпендикулярно направлению к центру линзы. Одна галактика здесь погоды не делает, но их сотни — тут уже включаются и хорошо работают статистические методы.

Если бы темной материи не было, то синий цвет (распределение массы) на этом снимке совпадал бы с розовым (распределение газа).

Конечно, изначально вывод о существовании темной материи был сделан из совсем других наблюдений. Еще в 1933 году Фриц Цвикки, измерив скорости галактик в большом и сравнительно близком к нам скоплении Сoma (созвездие Волосы Вероники), заявил, что массы имеющихся там звезд не хватает, чтобы объяснить разброс их скоростей — а без этой массы скопление с гарантией разлетелось бы (недостача более чем существенная — общая масса должна была быть в десятки раз больше). Позже начали систематически строить кривые вращения галактик — зависимость орбитальных скоростей звезд от расстояния до галактических центров. И снова она оказывалась не такой, как следовало бы из распределения массы видимого вещества в галактиках, — существенно больше, особенно на периферии. Значит, есть что-то еще, в несколько раз превышающее массу звезд и газа в галактиках.

Что бы это могло быть? Например, обыкновенные кирпичи. Как это ни комично, их в данном случае достаточно сложно обнаружить. Подошли бы, скажем, мелкие и крупные астероиды, планеты-сироты, мелкая галька... а вот пыль уже не подходит из-за того, что у нее слишком велик показатель общей площади поверхности на единицу массы и, соответственно, она не может оставаться невидимой из-за своей способности поглощать и переизлучать свет звезд.

Нельзя ли как-нибудь иначе объяснить большие скорости движения галактик в скоплениях и звезд в галактиках? Это пытаются сделать уже многие десятки лет с помощью изобретения теорий модифицированной гравитации. Среди них так называемая MOND — модифицированная ньютоновская динамика: при очень слабом гравитационном поле ускорение тел меньше, чем положено по закону Ньютона. Формально таким способом можно объяснить эти неправильные скорости. Но объяснить картинку, приведенную выше, с помощью «подправленных» теорий тяготения невозможно. Для этого нужно было бы подправить не только силу тяготения, но и ее направление, чтобы вместо тяготеющего облака газа получить два тяготеющих центра в других местах (напомним, что масса звезд в галактиках во много раз меньше массы газа).

Альтернативные теории гравитации предлагаются со времен Эйнштейна. Но классическая теория стоит как скала, будучи самой стройной. Альтернативные же теории нуждаются во всяких «подпорках» и

валятся одна за другой при появлении новых данных.

Впрочем, есть и гораздо более сильный аргумент в пользу реальности существования темной материи. Ведь все попытки обойтись без нее разбиваются о космологию, об историю ранней Вселенной. О нее же разбиваются и варианты темной материи типа кирпичей, астероидов и других объектов, сделанных из обычного (барионного) вещества.

Темная материя на «детском снимке» Вселенной

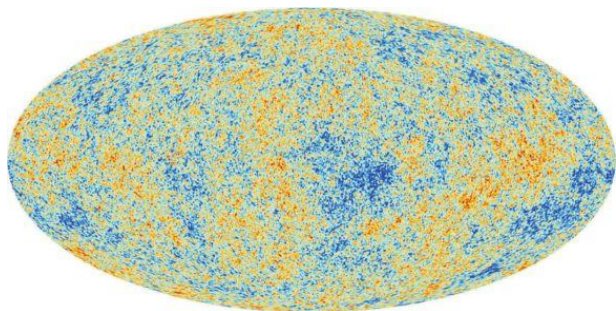


Рис. 2. Карта температуры реликтового излучения по всему небу. Где синий цвет — там чуть холодней, где желтый — чуть теплей (относительная разница в пределах 10–4). Фон галактики, астрофизических источников и дипольная компонента вычтены

Главное свидетельство присутствия темной материи в ранней Вселенной «вписано» в карту реликтового излучения. Это не единственный, но самый богатый источник космологической информации о темной материи. Реликтовое излучение — микроволновый фон, «остывший свет» горячей плазмы, который перестал взаимодействовать с космической средой тогда, когда Вселенной было всего 380 тыс. лет от роду и в ней царила температура 3000 кельвинов (сейчас тепловой фон упал до 2,7 К). Это время называют эпохой рекомбинации — тогда произошел переход обычного вещества из плазменного (непрозрачного для фотонов) в газообразное (прозрачное) состояние. Вещество в той юной Вселенной было гораздо однороднее, чем сейчас, — никаких галактик, скоплений галактик и пустот (не говоря уж о звездах и планетах) тогда не было, а неоднородности обычного вещества составляли относительную величину порядка 10^{-5} . Эти неоднородности приводят к зависимости температуры реликтового излучения от направления на небесной сфере (анизотропии), с высокой точностью измеренной в многочисленных экспериментах, среди которых на сегодняшний день наиболее информативен, пожалуй, космический эксперимент «Планк». Иными словами, температурная карта Вселенной возраста 380 тыс. лет слегка пятниста (рис. 2). Контраст этой пятнистости лишь немногим выше, чем 10^{-5} , но она несет уйму информации.

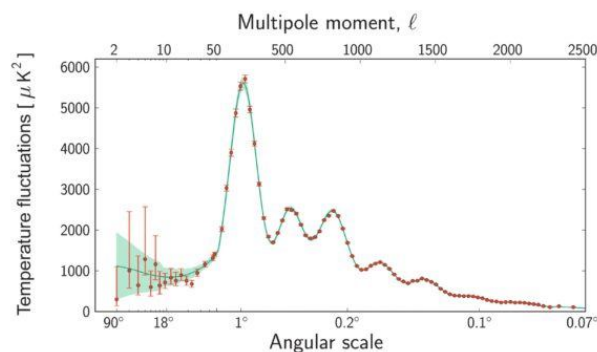


Рис. 3. Разложение карты на рис. 2 по мультиполям. Акустические пики от обычной материи и «подложка» от темной

Темная материя и обычное вещество влияют на температуру реликтового излучения существенно по-разному. Для обычного вещества основной эффект — это неоднородность горячей среды, проявляющаяся в звуковых колебаниях космической плазмы. В русскоязычной литературе их нередко называют «сахаровскими осцилляциями», а в англоязычной литературе — «акустическими осцилляциями»¹. Эти колебания прекрасно видны в данных по реликтовому излучению — там, где плотность горячей среды выше, там и температура выше. Для темной материи такого явления нет: температура 3000 К к ней отношения не имеет, темная материя — холодная (или «прохладная»). Строго говоря, здесь важна не температура, которой мы не знаем (она зависит от массы частиц темной материи), а скорость частиц — она должна быть достаточно малой, чтобы частицы могли скапливаться в гравитационных ямах. И они скапливались, к моменту рекомбинации почти на два порядка увеличив глубину гравитационных ям (там, где плотность выше) или высоту горбов (где плотность ниже). Эти ямы и горбы фактически видны на карте реликтового излучения, хотя и не напрямую, а при определенной обработке. Эта обработка называется «разложением по угловым мультиполям», она отражает зависимость контраста пятен от их размера. Разложение показано на рис. 3. Плавные пики, самый высокий из которых соответствует размеру пятен около градуса, появились благодаря обычному веществу — это и есть упомянутые выше сахаровские осцилляции. Высота этих пиков сильно зависит от концентрации обычной материи — отсюда получается очень точное измерение этой концентрации. А вот «подложку» под этими пиками обычной материей объяснить невозможно — если бы не темная материя, этой «подложки» почти не было бы. Здесь и сказывается темная материя, «стекшаяся» в образованные ею гравитационные ямы. Звуковых волн в темной материи нет (поскольку нет давления), так что вклад темной материи в угловые мультиполи не осциллирует.

Несколько огрубляя ситуацию, можно сказать, что реликтовые фотоны, выбираясь из гравитационных ям, теряют энергию; их частота, а стало быть и температура, уменьшаются. Таким образом, темная материя тоже приводит к анизотропии реликтового излучения, но за счет совсем другого механизма. Довольно сложная картина анизотропии реликтового излучения прекрасно описывается тем, что космическая среда в юной Вселенной состояла как из обычного вещества, так и из темной материи в массовом соотношении 1:5.

Проблема для модифицированной гравитации, пытающейся обойтись без темной материи, состоит в том, что Вселенная (вместе с неоднородностями в ней) на раннем этапе эволюции, во время и до отщепления реликтового излучения, замечательно описывается общей теорией относительности и концепцией темной материи, причем при этом описании достаточно использовать самую простую (а значит, надежную) линейную теорию неоднородностей. Точность этого описания составляет доли процента. Ничего такого модифицированные модели гравитации не дают и близко. Ученые, агитирующие за модифицированную гравитацию без темной материи, стараются это обстоятельство замести под ковер, а в лучшем случае соглашаются с тем, что проблема есть, но надеются, что «как-нибудь рассосется». Нам (и не только нам) ситуация здесь представляется безнадежной. Разумеется, соотношение обычной и темной материи 1:5, требуемое для описания картины реликтового излучения, закрывает и возможность того, что темная материя — это кирпичи, астероиды или любые другие объекты, состоящие из обычного вещества. Подчеркнем, что точность измерения вклада обычного (барионного) вещества в плотность энергии в нашей Вселенной на основе данных по реликтовому излучению составляет доли процента. С экзотическими гипотезами не разбежишься! Кстати, несколько более слабое, но исторически первое ограничение на количество обычной материи получено из теории первичного нуклеосинтеза, произошедшего в первые три минуты существования Вселенной и давшего четверть гелия, немного дейтерия и лития. Если бы темная материя состояла из протонов и нейтронов (как кирпичи), то результат первичного нуклеосинтеза противоречил бы наблюдениям.

Каркас Вселенной

В заключение скажем, что темная материя крайне важна для нашего существования. Если бы ее не было, то неоднородности вещества на всех масштабах расстояний при температуре 3000 К составляли бы, как мы говорили, относительную

величину порядка 10^{-5} . Важно, что до этого горячее вещество находилось в состоянии плазмы, в нем было много фотонов, которые обеспечивали высокое давление, и неоднородности в обычном веществе не росли по амплитуде. Это, собственно говоря, и видно в картине реликтового излучения. Если бы пространство было заполнено лишь обычным веществом, то неоднородности выросли бы с тех пор по амплитуде в 1100 раз (амплитуда растет обратно пропорционально температуре). Таким образом, если бы не темная материя, то относительная амплитуда неоднородностей сейчас составляла бы несколько процентов. Этого мало для того, чтобы из неоднородностей образовались серьезные структуры — галактики, скопления галактик, звезды, планеты, мы с вами. Вселенная до сих пор была бы почти однородной — и безжизненной. Спасает дело темная материя. Давление в ней отсутствует, ее собственные неоднородности со сравнительно маленькими размерами (соответствующими, например, протозвезде) начинают расти по амплитуде еще задолго до рекомбинации и становятся достаточными для образования первых плотных сгустков темной материи через сотни миллионов лет. Области с повышенной плотностью темной материи гравитационно притягивают к себе обычное вещество, которое после рекомбинации в свою очередь сваливается в гравитационные ямы, образованные темной материей. Так и образуются первые звезды, затем галактики и — уже совсем недавно по космологическим меркам — скопления галактик. Такая картина в целом подтверждается большим набором наблюдательных данных и никак не укладывается в представления о модифицированной гравитации.

Общее заключение: благодаря наблюдениям мы знаем о Вселенной и объектах в ней так много, что экзотическим гипотезам о ее составе и эволюции (за исключением самых ранних этапов, соответствующих временам жизни меньше одной секунды) остается очень мало места. Темная материя во Вселенной есть, известно, сколько ее, известны многие ее свойства. Известна ее роль в мироздании — что-то вроде несущей конструкции, каркаса Вселенной. Но неизвестно, из чего сделан этот каркас! На этот счет есть много гипотез, но пока темная материя старательно ускользает от прямого детектирования и проявляет себя только через гравитацию. Узнать, из чего она состоит, — одна из самых амбициозных задач для физиков.

Валерий Рубаков, Борис Штерн

«Троицкий вариант» 25 сентября 2018 года

<https://trv-science.ru/2018/09/25/vo-slavu-temnoj-materii/>

Земля в объятиях Солнца

Как влияют на нашу жизнь события, происходящие в 150 миллионах километров от Земли

«По прогнозам гелиометеорологов, сегодня ожидается высокая солнечная активность, пик которой придётся на 17–18 часов по московскому времени. Ослабление магнитного поля Земли может привести к сбоям в работе электронной техники, систем навигации и телекоммуникаций. По данным спутника Solar Orbiter, в ближайшие сутки мощный солнечный ветер ворвётся в полярные области Земли. Спонсор нашего выпуска, компания „Полярные авиалинии“, рекомендует срочно покупать билеты в Мурманск, где ожидается необычайно яркое северное сияние». Так или примерно так — прогнозом солнечной погоды — будут заканчиваться новостные блоки уже в самой недалёкой перспективе. И пусть вас не смущают малознакомые слова («гелиометеоролога» мы, признаться, выдумали сами). Понятие космической погоды вошло в научный обиход недавно, в 1990-е годы, но область знаний, в недрах которой оно зародилось, развивается так активно, что уже через несколько лет подобные прогнозы станут реальностью, а термины будут знакомы каждой домохозяйке. Но обо всём по порядку.

Дует солнечный ветер

Интересующая нас область науки изучает активные события, происходящие на Солнце, и их влияние на магнитосферу, ионосферу и атмосферу Земли. Хотя как отдельное направление эта дисциплина сформировалась лишь около четверти века назад, само понятие «космическая погода» советский биофизик Александр Чижевский использовал ещё в начале XX века. Один из самых больших романтиков от науки, он писал: «Земля постоянно находится в объятиях Солнца. Солнечная активность, как настроение человека, передаётся Земле через эти объятия».

Новые поколения учёных разложили эти «объятия» на составляющие.

Внутри Солнца, как мы помним ещё со школы, идёт мощнейшая термоядерная реакция с выделением огромного количества энергии. Очень-очень медленно, иногда около миллиона лет, эта энергия поднимается из центра звезды к её

поверхности. По пути ослабевает, поэтому процессы, происходящие в центре Солнца, можно «увидеть» только в рентгеновском диапазоне, а те, что на поверхности, — своими глазами (через защитный фильтр, конечно). Точнее говоря, слой, излучение в котором уже можно наблюдать воочию, фотосферу, и принято считать поверхностью Солнца, ведь твёрдой оболочки, как у Земли, у звезды нет. Свет Солнца долетает до нашей планеты за 8 минут — свет, зародившийся миллион лет назад!



Александр Чижевский (1897–1964) — советский биофизик, основоположник гелиобиологии. Положил начало изучению влияния солнечной активности на биосферу Земли.

Но кроме фотонов, прилетающих к нам со скоростью света, Солнце выделяет огромное количество электронов и протонов. Им, чтобы достичь нашей планеты, требуется от суток до трёх.

— С Солнца постоянно истекает так называемый солнечный ветер — поток заряженных частиц, который подлетает к Земле постоянно, каждый миг, 24 часа в сутки, — объясняет сотрудник Космического центра Сколтеха Татьяна Подладчикова.



Татьяна Подладчикова — кандидат технических наук, старший преподаватель Космического центра Сколковского института науки и технологий. Обладатель Международной медали им. Александра Чижевского по космической погоде и космическому климату.

Чтобы понять, как дует солнечный ветер, нужно вспомнить, что Солнце — это огромный газовый шар, экватор которого вращается вокруг своей оси намного быстрее, чем полюса. Это явление называют дифференциальным вращением Солнца.

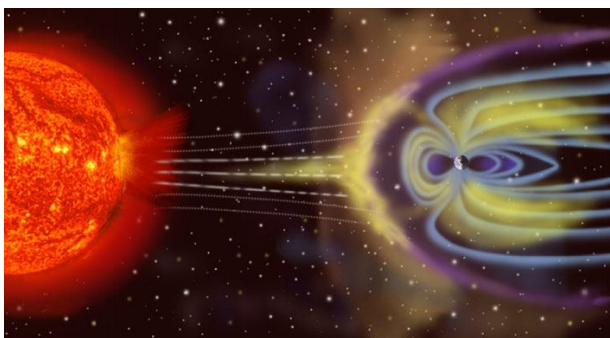
— Частицы разлетаются примерно так же, как разносились бы брызги воды из шланга, если бы вы вращались вместе с ним. Улетая, заряженные частицы уносят с собой магнитное поле звезды и в итоге заполняют им всю Солнечную систему. А так как Солнце вращается вокруг своей оси, это поле в

межпланетном пространстве приобретает особую форму, которую учёные называют «многослойной юбкой балерины», — говорит Татьяна.

Получается, и Земля, и другие планеты Солнечной системы, и конкретно мы с вами живём в складках этой юбки — складках магнитного поля Солнца.

Иногда солнечный ветер превращается в ураган, и тогда огромное магнитное облако заряженных частиц отрывается от поверхности звезды и уносится в космическое пространство. Это явление физики называют корональным выбросом масс. Если такое облако направится к Земле, то при определённых физических условиях будет способно прорваться к поверхности нашей планеты и натворить бед.

Научиться предсказывать подобные события — задача невероятно сложная. Так что нынешние прогнозы космической погоды иногда напоминают обычные: с утра обещают дождь, вы берёте зонтик и ни разу его не достаёте. Облако солнечных частиц в последний момент может пройти мимо планеты, как и туча мимо города. Ведь у Земли, в отличие, например, от Марса, есть магнитное поле — купол, который защищает нас от частиц, летящих из космоса, в частности солнечных.



Но так происходит не всегда. Бывает, что магнитные линии Солнца пересоединяются с линиями магнитного поля Земли, то есть сходятся с ними, смыкаются. После чего перемещаются на ночную сторону Земли, и там происходит ещё одно пересоединение — фактически разрыв той самой нашей естественной защиты. Прорвав её, заряженные частички «засыпаются» по магнитным линиям Земли в полярные области.

И в этот момент мы видим полярное сияние.

— Это единственное и очень красивое явление космической погоды, которое мы можем увидеть собственными глазами, — говорит Татьяна Подладчикова.



Полярное (северное) сияние — свечение верхних слоёв атмосферы. Заряженные частицы солнечного ветра, попадая в атмосферу Земли, вступают во взаимодействие с частицами азота и кислорода, наделяя их лишней энергией. Те сбрасывают её в виде фотонов. И мы видим свечение разного цвета — в зависимости от длины волны

Солнечные циклы

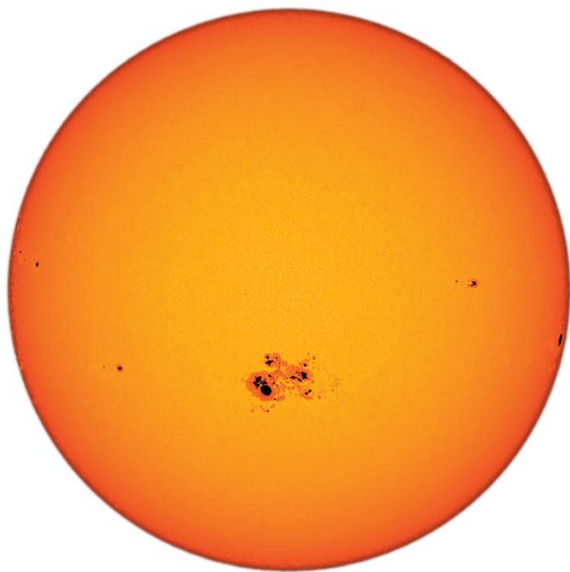
Солнечные пятна — это реальные затемнения на поверхности звезды, их можно увидеть в оптический телескоп, пересчитать и измерить (диаметр такого пятнышка легко может достигать трёх земных).

Люди замечали солнечные пятна ещё в первом тысячелетии до нашей эры, с изобретением телескопа в XVII веке наблюдения стали более упорядоченными. Однако сама природа пятен вплоть до XX века оставалась загадкой. Сегодня мы знаем, что затемнения — это области усиления магнитного поля. В этих точках оно настолько мощное, что тормозит перенос энергии и тепла из недр Солнца на его поверхность. Соответственно, температура здесь на 200–300 градусов ниже, чем в остальных областях, поэтому мы видим пятна тёмными. Впрочем, долго удерживать энергию не получается — она накапливается и в какой-то момент прорывается. На Солнце происходит активное событие — солнечная вспышка, которая может сопровождаться корональным выбросом масс.

Нынешние учёные смотрят на Солнце не только в оптические телескопы с Земли, как Галилей. Наблюдения в других диапазонах, ультрафиолетовом и рентгеновском, позволяют понять, что происходит в верхних слоях Солнца, и разобраться в происхождении пятен.

Всё начинается с перепутывания магнитных линий Солнца. Как мы помним, экватор вращается быстрее, и в какой-то момент магнитные линии, обвивающие Солнце, начинают запутываться, будто нитки. Возникают так называемые петли — места наибольшей напряжённости. В рентгеновском диапазоне мы видим эти места как особые

магнитные арки — потоки заряженных частиц, огибающих линии магнитного поля Солнца.



Солнечные пятна кажутся тёмными из-за более низкой температуры: возмущённое магнитное поле в этих регионах содержит перенос энергии из внутренних слоёв Солнца

— Представьте, что мы разбираем капусту на листья, обнажая всё новые уровни. Наблюдая за Солнцем в разных диапазонах, мы видим разные его слои. В одном из них, например, — солнечные протуберанцы. А сопоставив всё увиденное, мы можем понять взаимосвязи и установить цепочку событий, — продолжает Татьяна.

После того как магнитные линии запутаются до предела, они начинают распутываться. То есть солнечная активность то повышается, то снижается. В XIX веке, спустя примерно двести лет после начала наблюдений за Солнцем в телескоп, выяснилось, что процесс этот цикличен. Открытие сделал астроном-любитель и фармацевт по профессии Генрих Швабе.



Генрих Швабе (1789–1875) — аптекарь, астроном-любитель, вошёл в историю как первооткрыватель цикла солнечной активности.

Он много лет наблюдал за Солнцем, считая пятна, и методично записывал данные в блокнотик. Спустя несколько лет после того, как Швабе опубликовал свою работу, профессиональные астрономы подтвердили открытие и уточнили длительность цикла — 11 лет.

Солнечный цикл начинается с зарождения пятен на полюсах Солнца. Постепенно пятен становится больше, они перемещаются от полюсов к экватору. В минимуме солнечной активности, когда пятна практически отсутствуют, магнитное поле Солнца выглядит как обычный магнит с круговыми линиями и двумя полюсами. В максимуме это клубок «ниток» с выраженными петлями.

— При этом каждые 11 лет полюса Солнца меняются местами: южный переходит на север и наоборот. Это сложный процесс так называемого солнечного динамо, — добавляет Татьяна.

После открытия циклов солнечной активности учёные обнаружили, что они не равнозначны: пики солнечной активности имеют разную интенсивность. В опубликованном недавно в *The Astrophysical Journal* исследовании, ведущим автором которого выступила Татьяна Подладчикова, учёные приводят результаты прогнозирования грядущих циклов. Ожидается, что сила следующего, 25-го, цикла солнечной активности будет ещё меньше, чем 24-го.

Предсказать погоду

Как и в случае с просто погодой, прогнозирование космической погоды строится на стыке физики и математики. Точность предсказания повышается по мере вникания в детали происходящих процессов, а математика помогает обработать большое количество данных.



Человеческий глаз до сих пор остаётся самым надёжным инструментом для фиксации количества пятен на Солнце

— Сейчас около 80 обсерваторий в мире каждый день синхронно подсчитывают количество пятен на солнце, — рассказывает Татьяна. — Так как в солнечный телескоп смотреть нельзя, чтобы не повредить глаза, картинка с него проецируется на лист бумаги, и человек вручную обводит и считает пятна, отслеживает месторасположение их групп. Человеческий глаз до сих пор остаётся лучшим

инструментом для таких подсчётов. Потом все данные отправляют на обработку в Брюссель, в Королевскую обсерваторию.

По структуре пятен можно предположить, произойдёт ли вспышка. И если это случится, когда группа пятен находится в центре солнечного диска, то облако плазмы полетит строго на нас. Возможность прогнозирования строится на знании того, что из-за вращения Солнца раз в 27 дней группа пятен обычно оказывается на одном и том же месте. Но с Земли можно получить далеко не все данные, ведь атмосфера поглощает ультрафиолет и рентгеновское излучение, а большинство солнечных событий в видимом диапазоне не наблюдается. Приходится смотреть из космоса. Первые спутники для этих целей запустили в середине 1990-х, а в 2010 году на геостационарной орбите Земли заработала солнечная динамическая обсерватория NASA.



Кроме того, на орбите сейчас находится несколько коронографов, наблюдающих непосредственно за солнечной короной, то есть внешними слоями солнечной атмосферы. Поскольку солнечный диск слишком яркий, коронограф создаёт искусственное затмение, закрывая диск кружком, и в результате позволяет наблюдать за солнечной короной. Таким образом можно увидеть даже корональный выброс масс — как частицы отрываются от Солнца и уносятся в космос.

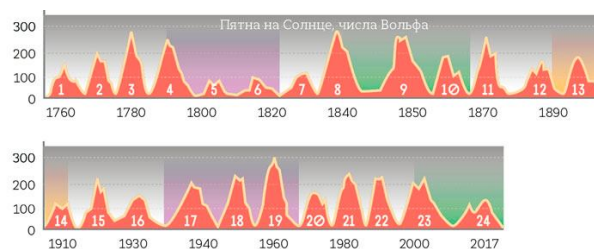
— Отслеживая выброс в режиме реального времени, можно понять, направляется ли облако частиц в сторону Земли. Если да, то примерно через три дня солнечный ураган попытается прорвать нашу атмосферу, — говорит Татьяна.

Ещё более точные данные получает спутник, находящийся в точке Лагранжа L1, примерно в 1,5 млн км от Земли. По его данным уже можно судить, произойдёт ли разрыв в магнитном

поле Земли, или буря обойдёт нас стороной. Это самый надёжный на сегодня прогноз, но делается всего за несколько часов. Однако уже в 2018 году стартуют миссии Solar Probe и Solar Orbiter — эти спутники займут место значительно ближе к Солнцу, и обеспечат более долгосрочный прогноз.

— В 2000 году солнечная активность была очень высокая. Тогда упало и вышло из строя очень-очень много спутников. Но некоторые благодаря прогнозам удалось сохранить, введя в спящий режим на время прохождения облака частиц. Простой пример того, как наша работа помогает сэкономить миллионы долларов, — рассказывает Татьяна.

Важно это и для планирования космических миссий. Во время активных событий на Солнце космонавты, уже не защищённые в полной мере магнитным полем Земли, могут получить изрядную дозу облучения. Сегодня все миссии планируются с учётом прогноза космической погоды, а долгосрочные полёты, например на Марс, будут невозможны, пока наука не придумает способ защитить человека от солнечной радиации.



Бури и люди

— У поверхности Земли заряженные частицы, прилетевшие с Солнца, попадают в ловушку магнитного поля. Частицы в магнитосфере могут ускоряться до очень высоких энергий. Эти процессы формируют кольцевой электрический ток — он опоясывает нашу планету на расстоянии от трёх до пяти земных радиусов от поверхности. Ток порождает магнитное поле, направленное противоположно земному, и таким образом ослабляет его. На Земле происходит геомагнитная буря, — объясняет механизм явления Татьяна.

Результаты — насколько ослабло магнитное поле Земли — способны измерить наземные магнитные станции. Геомагнитная буря — пожалуй, самый известный термин из области космической погоды. Сообщение о ней включают даже в традиционный прогноз.

Ричард Кэррингтон (1826–1875), английский астроном. Описал положение оси вращения Солнца и периоды вращения на разных гелиографических широтах. Именем Кэррингтона названы система гелиографических координат и комплекс событий, произошедших на Солнце 1 сентября 1859 года.

В 1859 году английский астроном Ричард Кэррингтон, наблюдая за солнечными пятнами, впервые в истории увидел вспышку на Солнце. Примерно через сутки на Земле случилась сильнейшая магнитная буря. В Европе и Северной Америке отказал телеграф, а полярное сияние видели даже жители Карибских островов. Кэррингтон предположил, что причиной всех этих явлений стала вспышка на Солнце, но научное сообщество отнеслось к идее скептически. Сейчас связь между солнечной активностью и возникновением магнитных бурь на Земле никто не оспаривает, но уж слишком много мифов вокруг самого понятия, сетуют учёные.

— Человек, да и любой живой организм, — слишком сложная структура, и до сих пор нет достоверных исследований, доказывающих прямое влияние на нас геомагнитных бурь и космической погоды в целом. Прежде всего сложно оценить, это Солнце повлияло или что-то иное. Сейчас идёт процесс накопления данных, так что открытия в этой области не за горами. Но могу точно сказать, что голова от магнитной бури заболеть не может: геомагнитное колебание, вызванное бурей, гораздо меньше колебания от проезжающего трамвая, — объясняет Подладчикова.

Некоторые исследования показывают, что в момент магнитной бури сгущается кровь. И если здоровому это ничем не грозит, то у человека в группе риска по сердечно-сосудистым заболеваниям может стать последней каплей и спровоцировать инсульт или инфаркт. Согласно статистике, число вызовов скорой помощи в периоды сильных магнитных бурь всегда возрастает. Затрудняет работу учёных и то, что человек — существо очень адаптивное. Мы привыкаем к условиям, в которых живём. К примеру, жители полярных широт не страдают от магнитных бурь сильнее, чем жители экватора: организм приспособился. А вот совсем без геомагнитных бурь будет плохо, по-видимому, нам всем. По крайней мере крысы, которым создали в лаборатории соответствующие «тепличные» условия, стали вялыми и перестали размножаться.

— Александр Чижевский связывал активность Солнца также и с социальными процессами: войнами и революциями. Однако влияние солнечной активности на человека — вопрос очень сложный, и объективный ответ на него предстоит дать учёным будущего. Новые аспекты солнечно-земных связей, возможно, поможет раскрыть запуск спутников за пределы магнитосферы Земли. К тому же, на помощь приходят большие данные, ждём и гениальных идей относительно экспериментов. На мой взгляд, прорыв случится в ближайшие полвека, — говорит Татьяна.

Другое дело техника. Мы знаем, как она работает, поскольку сами её спроектировали, а значит, можем проследить, как влияет на электронные устройства космическая погода. Взять, например, геомагнитную бурю 13–14 марта 1989 года, вошедшую в историю как Квебекское событие. Тогда канадская провинция Квебек осталась без

электричества из-за сгоревшего транзистора, а экономика страны потеряла миллиарды долларов. Кстати, полярное сияние в эти дни наблюдали опять-таки жители южных широт. Заметные неудобства причинила вспышка на Солнце, случившаяся 4 сентября 2015 года. Тогда в Швеции пропали с радаров самолёты над всей южной частью страны. Диспетчеры экстренно посадили суда, находившиеся в воздухе; все полёты были отложены.



6 и 10 сентября 2017 года на Солнце были очень мощные вспышки. Космонавтам на МКС дали сигнал перейти в специальное укрытие, чтобы снизить облучение. Интересно, что самым опасным для полётов считается не максимум, а минимум солнечной активности. Дело в том, что в эти моменты из других звёздных систем к нам устремляются сверхэнергетические частицы, а они намного опаснее и для техники, и для людей. Так что, планируя космические полёты, приходится искать некоторый баланс.

Сегодня мониторингом магнитных бурь занимаются многие железнодорожные перевозчики, а также компании, эксплуатирующие электростанции и даже трубо- и нефтепроводы. Кстати говоря, все данные, полученные в ходе дорогостоящих космических миссий, открыты для заинтересованных лиц на ресурсах ESA и NASA.

— Мы сейчас гораздо больше зависим от электричества, чем сто лет назад, — подытоживает Татьяна. — Не так давно не слишком сильная буря привела к тому, что в Архангельске светофоры внезапно стали произвольно переключаться с красного на зелёный. А что, если случится событие, подобное буре 1859 года? Это приведёт к непредсказуемым последствиям. Так что важность прогнозирования растёт день ото дня. А пока хорошей космической погоды всем нам!

Иллюстрации: Shutterstock, Wikipedia / Commons, NASA, личный архив Татьяны Подладчиковой

Евгения Береснева,

«Кот Шрёдингера» №1–2(39–40), 2018

http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/433981/Kot_Shyrodinger_12_3940_2018

Разведка астроплощадок во Владимирской области

Свои астрономические наблюдения я, в основном, провожу на даче в Орехово-Зуевском районе Московской области. Это примерно 100 км на восток от столицы. Зона засветки – желто-оранжевая: на западе все еще «полыхает» Москва, а на востоке уже заметно «светит» Владимир, да и сам город Орехово-Зуево тоже совсем рядом и дает о себе знать своими фонарями. К тому же в последние годы дачный поселок стал заметно разрастаться, и каждый дачник старается у себя на участке повесить фонарь – повыше, да помощнее. В общем, те еще условия для любителя астрономии. Кстати, засветка – это одна из причин, почему я увлекся астрофотографией, посмотреть объекты дипская в таких условиях достаточно проблематично, а вот сфотографировать все еще можно.

Однако, как только появляется возможность, я грузю свое «астробарахло» в автомобиль и отправляюсь на поиски более темного неба. В 2016 году на максимум Персеид я выезжал в Рязанскую область, но как-то уж слишком далеко пришлось ехать (около 200 км), потому более в те края не возвращался. В этом году, изучив карты засветки, решил поискать места во Владимирской области. Предлагаю вашему вниманию выдержки из моего дневника на эту тему.

Выезд первый: 11-12.05.2018 г.

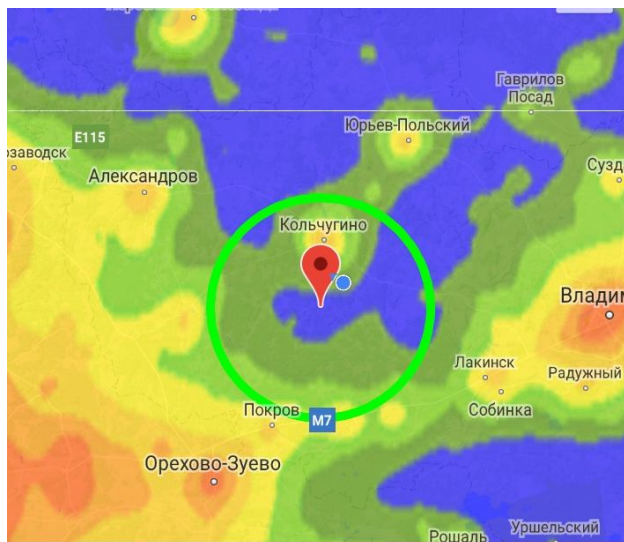
Время: 16.00-2.00

Место: 68 км СВ Орехово-Зуево МО (Владимирская обл.)

Погода: 16°C; ветер 4-6 м/с СЗ; влажность 70%; прозрачность 2.

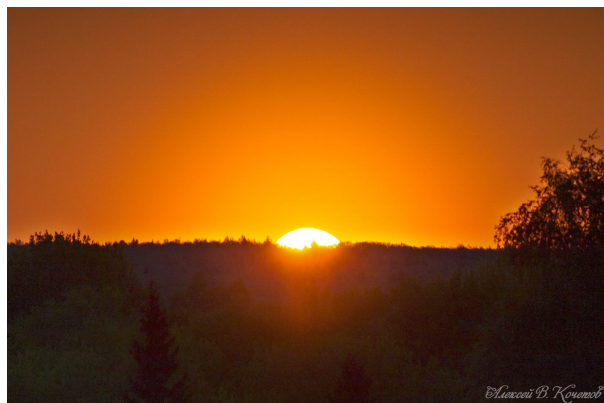
Оборудование: фотоштатив, Canon EOS1100D, Таир-3ФС, Гелиос MC 44М-6, EF18-55S II.

Для начала нашел совсем недалеко, в 70 км от дома, небольшой кусок синей зоны. Понятно, что там именно синяя зона – это вряд ли, все же решил прокатиться на разведку.



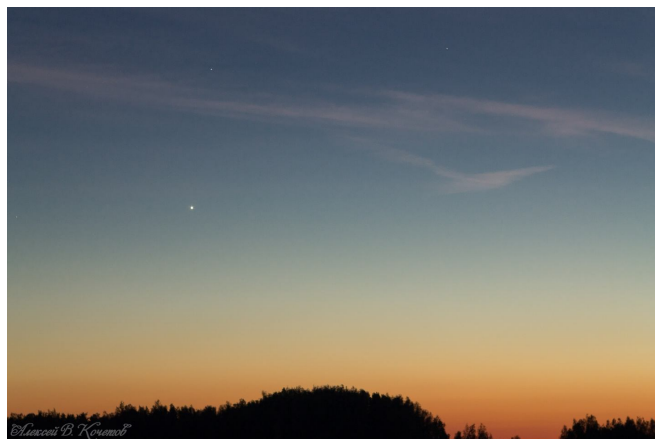
Погоду обещали не очень (к полуночи тучки), потому взял с собой только фотоаппарат с объективами и штатив к нему. Пока светло, решил проехать по короткому пути и очень пожалел об этом. Дело в том, что добрая половина пути – это бетонные плиты, которые были уложены еще в далекие советские времена, а остальная половина – остатки асфальтовой дороги. Есть еще один вариант с хорошей дорогой (по М7), но там в последнее время постоянные пробки из-за ремонта.

В общем, приехал я на место как раз к закату.



Потом принялся искать конкретное место, где можно и машину припарковать, и с инструментами расположиться, желательно подальше от дороги (машин хоть и мало, но все же в среднем две-три в час проезжают). Вот тут оказалось все не так просто, как в Волгоградских степях, где практически в любом месте можно съехать с дороги, пару километров в степь – и ты наедине со звездами. Тут же кругом лес, болота. Если есть какая-то мало-мальски пригодная грунтовая дорога, то она обязательно заканчивается либо забором чьих-то владений, либо шлагбаумом садового товарищества. Ну, с горем пополам, все же нашел какое-то поле, но, опять же, рядом с дорогой.

В угасающей вечерней заре запечатлел Венеру, Альнас (β Тельца) и Хассале (γ Возничего).



К полуночи, когда окончательно стемнело, я увидел, что чуда не случится и Млечный Путь не «упрется» в верхушки деревьев — весь запад светился от столицы, а на востоке уже был хорошо заметен купол от Владимира. К тому же набежали тучки (как и обещало Гисметео), которые еще больше усиливали засветку. Крепчал ветер.

Но, как оказалось, не так уж все и печально, нужно было просто найти поляну, чтобы деревья загораживали восток и запад. И тогда я без труда увидел в разрывах облаков Млечный Путь в районе Лебеда, хоть он еще и довольно низко над горизонтом в это время.

Примерно в половине первого я выдвинулся домой, но уже по хорошей дороге, а это уже 110 км., хотя время в пути получилось одинаковое.

Выезд второй: 13-14.05.2018

Время: 16.00-5.00

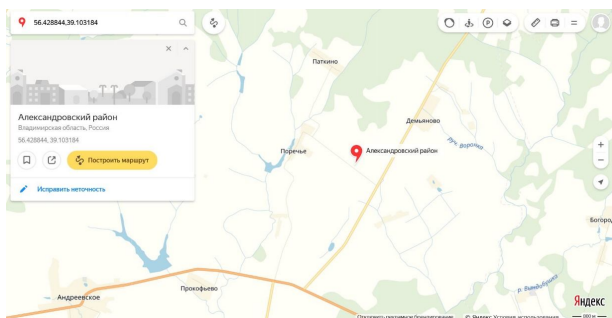
Место: Владимирская обл.
Александровский р-н, н.п. Поречье

Погода: 18-6°C; ветер -; влажность 85%; прозрачность 4.

Оборудование: CG4, фотоштатив, Canon EOS1100D, Canon EOS350Da+CLS, Таир-3ФС, Гелиос MC 44М-6, EF18-55S II, ЗТ Турист-3

На этот раз решил посетить другое место, пусть и дальше (120 км), но зато должно быть потемнее. И, забегая вперед, не прогадал.

Выехал, как всегда, пораньше, чтобы засветло найти место стоянки. Дорога практически до самого места — замечательная, можно проехать на любой легковушке с просветом от 10-12 см. Единственное — съезды в лес на поляны — вот тут проблема, на своем Спортяге мало где решался сунуться, почва еще до конца не просохла, поэтому был велик шанс вместо поиска интересных в ночном небе заняться поиском какого-нибудь трактора. К тому же, как это и положено, там, где темно — отсутствует сотовая связь. Остаться ночью одному в лесу, да еще и без телефона не очень-то хотелось, поэтому решил расположиться неподалеку от небольшой деревушки Поречье.

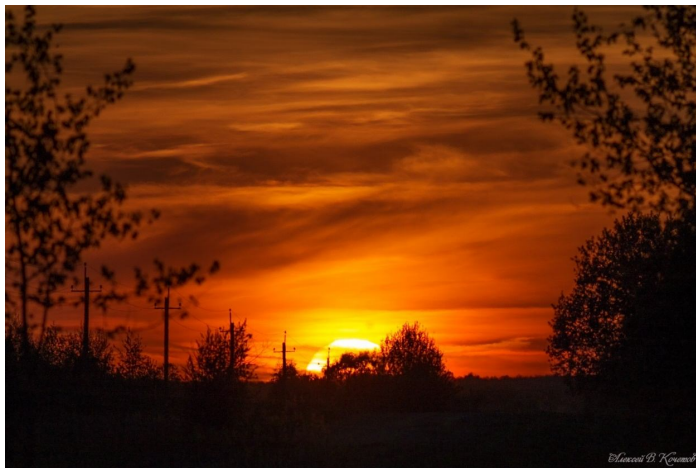


В деревне, обычно, мало уличного освещения, к тому же между мной и этой деревней был довольно приличный участок леса (кстати, непонятно почему на карте Яндекс этот лес не отмечен).

Пока обследовал окрестности на предмет места для наблюдений, поснимал немного на Гелиос 50 MC 44М-6 местную флору (черемуха):



Потом настало время красивейшего огненного заката (Таир-3ФС):



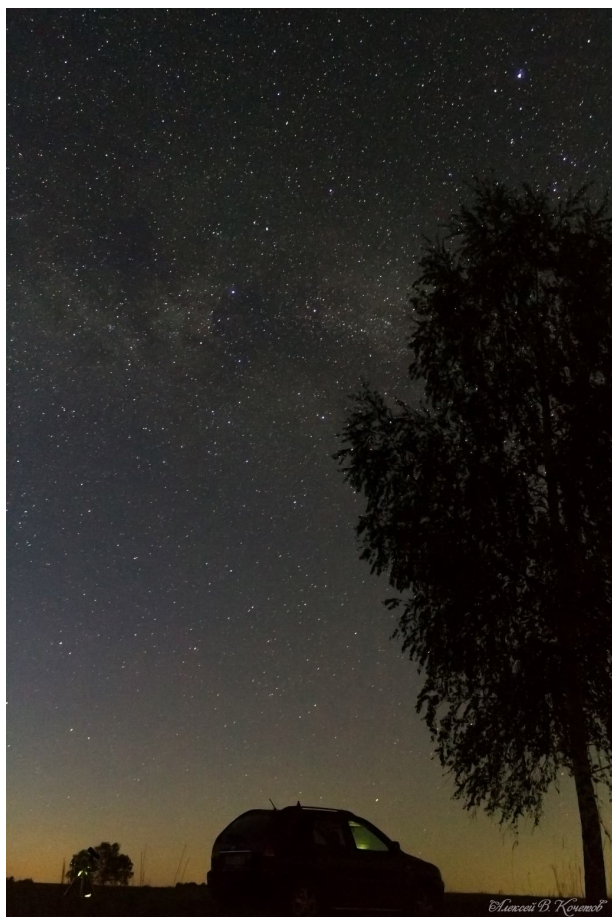
После заката посмотрел в Турист-3 на Венеру — из-за сильной яркости (для трубы у меня фильтров нет) фазу различить практически было невозможно.

Юпитер — уже интереснее. На крохотном диске угадывались пару потемнений в виде полосок. Галилеевы спутники расположились тоже довольно интересно — два слева совсем рядом и два справа чуть подальше от планеты.

С появлением первых звезд выставил и сориентировал монтировку. Тут у меня вышел небольшой казус. Когда уже достаточно стемнело, я обнаружил, что выставил полярку на η Дракона — слегка так промахнулся. Вот было бы интересно посмотреть на выражение моего лица, если б я не заметил вовремя эту ошибку и начал снимать...

Изначально я собирался попробовать снять область в Деве или Волосы Вероники с их бесчисленными галактиками. Но тут опять сработала моя неадекватность — монтировку расположил так, что одна единственная береза как раз закрыла эту часть неба. Потому решил поснимать Пакмана в Кассиопее.

В общем, к полуночи — середине астрономических сумерек, я понял, что приехал на это место совсем не напрасно! Млечный Путь, хоть и довольно блеклый, был прекрасно виден, в Лебеде просматривались темные участки, $\chi\eta$ Персея было видно прямым зрением в виде туманного пятнышка сразу, как только показались из-за деревьев. Canon EOS1100D EF18-55S II F18, f/3.5, ISO1600, одиночный 20 сек.



На юге отчетливо была видна клешня Скорпиона – его-то я вообще видел только на юге Волгоградской области! Небо – просто замечательное! Нужно будет обязательно сюда наведаться в августе-сентябре.

В районе часа ночи посмотрел транзит МКС. Под конец транзита вспомнил, что у меня есть еще один фотоаппарат со штативом и неплохо было бы заснять это событие.

Canon EOS1100D EF18-55S II F18, f/3.5, ISO800, одиночный 20 сек.



А к двум часам Млечный Путь начал стремительно таять, небо становилось все светлее и светлее с каждой минутой. Второй транзит МКС в 3 часа смотрел уже на светлом небе. К этому времени 350Da успел отснять 50 кадров по 150 сек., ISO800, F300, f/5.6, по 11 дарков и оффсетов.



Калибровка и сложение в DSS, фон и ББ в FitStacker, косметика в PS CC

Домой приехал к 5 утра немного уставший, но довольный! Вылазка удалась, места разведаны, можно выезжать на наблюдения и фотосессии! Что-то мне подсказывает, что я обязательно посещу эти места (и не раз), особенно на Персеиды.

Выезд третий: 21-22.05.2018

Время: 17.00-2.00



Место: Владимирская обл. Александровский р-н, н.п. Поречье

Погода: 22-11°C; ветер -; влажность 80%; прозрачность 4.

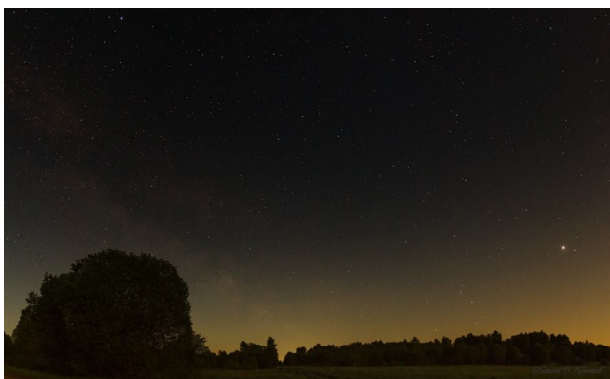
Оборудование: фотоштатив, Canon EOS1100D, EF18-55S II, 3T Турист-3

После почти двух суток дождливой погоды к вечеру 20-го небо прояснилось и воздух был настолько чистым, что даже из центра Москвы был отчётливо виден пепельный свет Луны при ее освещенности порядка 40%! Отлично понимая, что ночи в наших широтах уже закончились, остались только сумерки (да и те - гражданские), все же решил ещё разок сгонять на новые разведанные площадки во Владимирской области. На этот раз решил попробовать свои силы в съёмке панорам. Кстати, в тех окрестностях оказалось достаточно интересных, на мой взгляд, мест для съёмки астропейзажей: поля, опушки леса, речки, озера.

Вот и решил я в этот раз остановиться у одной небольшой речки. Для начала потренировался на вечернем, послезакатном пейзаже.

Но чем ближе к полуночи, тем сильнее холодало и с водоема повалил туман.

В итоге пришлось по-быстрому собраться и передислоцироваться в другое место, подальше от всяческих водоемов.



Времени в моем распоряжении было не так много, как хотелось бы – в 5 утра нужно быть уже в электричке и ехать на работу. Поэтому, отъехав от речки, сделал несколько кадров для очередной панорамы и поехал домой.



Выезд четвертый: 19.00 08.08 – 6.00
09.08.2018 г.

Место: Владимирская обл.
Александровский р-н, н.п. Поречье

Погода: 9°C; ветер -; влажность 85%;
прозрачность 4; устойчивость 2.

Оборудование: CG4, фотоштатив, Canon EOS1100D, Canon EOS350Da+CLS, Таир-3ФС, Юпитер-37А, Гелиос MC 44М-6, EF18-55S II, бинокль Sturman 8×40, 3Т Турист-3.

Эта вылазка получилась довольно спонтанной и несколько не запланированной. Приехав домой после довольно утомительного дежурства и послав пару часиков, около 15 часов посмотрел прогноз погоды и, недолго думая, решил выехать поастрономить. Тем более, что на следующий день у меня намечался выходной. В общем, не спеша собрался и около 19 часов выехал в направлении д. Поречье. На место прибыл уже после захода Солнца, но еще засветло. Поле, где астрономил в прошлый раз, было как нельзя кстати, выкошено. Единственное, что меня настораживало, так это очень высокая влажность и выползающий из леса туман. Если с первой проблемой (роса) я был готов бороться во всеоружии – грелки на объективы, то с туманом я вряд ли мог что-либо поделать. Потому отыскал, как мне казалось, местечко повыше и подальше от леса.

Пока разворачивал и подключал свое оборудование, ко мне пожаловала гостья, а именно – сова, причем довольно большая. Уж не знаю, что ее привлекло: может я расположился на ее территории, а может ее привлек красный свет моего фонаря или где-то рядом бегали грызуны, но она около минуты кружила вокруг меня, машины, монтировки (причем довольно близко – метрах в 3-4), периодически пытаясь спикировать. И все это в полной тишине. Через некоторое время радиус ее патрулирования стал расширяться, а спустя еще пару минут она совсем исчезла, так же тихо, как и появилась и больше меня никто не беспокоил. Ну, за

исключением комаров, конечно же. Куда же без них?

Как я уже сказал, поездка получилась спонтанной и какого-либо плана у меня не было. Поэтому после установки и настройки монтировки я начал судорожно ковырять Стеллариум на предмет объекта съемки. В итоге решил снять M31 на Canon EOS350Da+CLS Таир-3ФС. Вернее не просто снять, а растянуть удовольствие на несколько ночей и сделать серии с различными параметрами для проработки периферии и исключения выгорания центра – план грандиозный, которому суждено было сразу провалиться ☺

Пока шла съемка, поглазел на Марс и Юпитер в те малые калибры, что имелись в моем распоряжении. Но более интересным было просто смотреть в небо и вылавливать метеорчики, коих в преддверии максимума Персеид было предостаточно. Особо ярких я не заметил, но все же некоторые попались на мой Canon EOS1100D EF18-55S II.



Но самое настоящее представление разыгралось с восходом старой Луны. Сам по себе восход нашего естественного спутника в виде тонкого серпа и пепельного диска – обалденное зрелище,



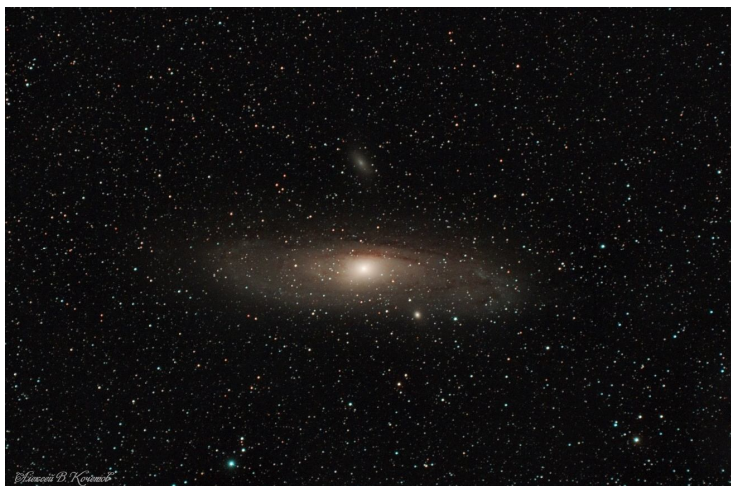
а тут еще и серебристые облака, которые расплескались до самого востока.



Когда я это увидел – просто потерял дар речи! В голове немедленно возникла мысль: «Если на востоке такая красота, то что твориться в северной части небосвода!» Обычно в северной части неба смотреть особо нечего, потому при выборе места меня нисколько не смутило, что эту часть закрывают деревья расположенного вблизи леса. Отойдя немного в сторону от своего места я сквозь деревья все же смог немного рассмотреть очень яркие и довольно плотные серебристые облака.



А M31, мягко сказать, не получилась. В сумме 25 кадров по 210 сек. F300, f/5.6, ISO400, по 11 дарков и оффсетов, но....



банально не попал в фокус ☹ Что ж, бывает и такое.

Ранним утром следующего дня удалось посмотреть и запечатлеть наитончайший серп Луны за сутки до новолуния в 4.00 10.08.2018 г. Снимал уже на даче. Честно скажу – проспал, не услышал будильник, хотя специально ставил его на 2.00 – хотел снять небольшой таймлапс восхода старой Луны.



Если во время лунного затмения была сплошная облачность и увидеть что-либо так и не удалось, то во время солнечного было абсолютно ясно. Но увидеть так же ничего не получилось – я был на работе :(

Выезд пятый: 19.00 12.08 – 5.00 13.08.2018

Место: Владимирская обл.

Александровский р-н, н.п. Поречье

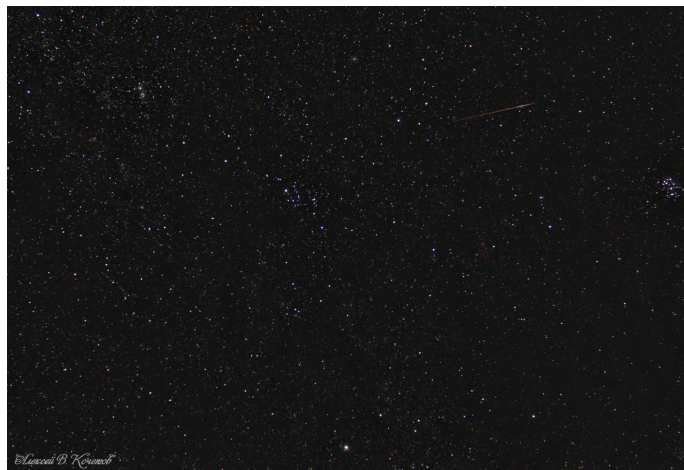
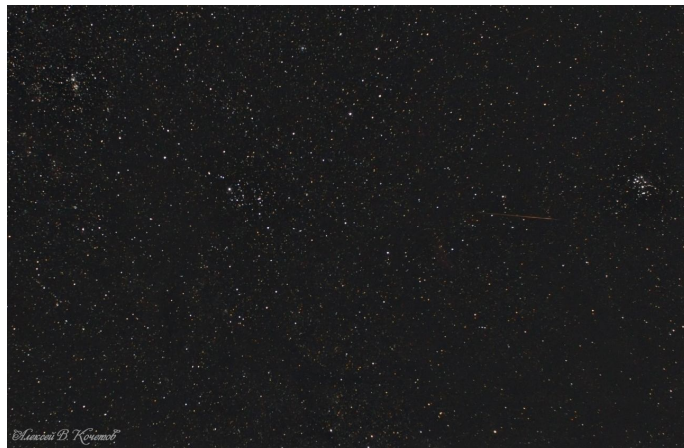
Погода: 10°C; ветер -; влажность 75%; прозрачность 4; устойчивость 2.

Оборудование: CG4, фотоштатив, Canon EOS1100D, EF18-55S II, бинокль Sturman 8×40, ЗТ Турист-3.



В ночь с 12 на 13 августа приехали с сыном на это же место на Персеиды. Планировал «ловить метеоры» на два фотоаппарата: один на монтировке, а другой на фотоштативе. Но, как это обычно бывает, по своей рассеянности, забыл дома площадку для крепления фотоаппарата к монтировке. В итоге пришлось в полевых условиях разобрать голову штатива, дабы закрепить фотоаппарат на монтировке. Расположившись в удобном кресле-шезлонге, которое позаимствовал у соседей по даче, наблюдали с сыном метеоры, коих

летало достаточно много. Но можно смело сказать, что в 2016 году, когда мы выезжали на Персеиды в Рязанскую область, поток был гораздо насыщеннее и богаче на яркие метеоры. В этот раз было очень много довольно тусклых и, если бы не достаточно темное небо, смотреть было бы вообще нечего. Ярких метеоров было всего штук пять и всего два, которые оставили после себя светящийся след (один из них - с двойной вспышкой). А в камеру вообще почти ничего не попало.



В целом, выездом и я, и сын остались очень даже довольны. Хоть ярких болидов и не увидели, но отдохнули замечательно!

Подводя итог, можно смело сказать, что в радиусе 200 км от Москвы в восточном – северо-восточном направлении есть места, где еще можно увидеть Млечный Путь, посмотреть объекты дипская в телескоп и полюбоваться метеорными потоками. Надеюсь, что предстоящая зима подарит несколько ясных ночей и у меня получится выбраться на наблюдения зимних сокровищ ночного неба.

Всем побольше ясных ночей в году и увлекательных наблюдений!

Алексей Кочетов, любитель астрономии
Московская область

alexvk@inbox.ru

<https://vk.com/club151840652>

История астрономии 2000-х годов

Продолжение (предыдущая часть в номере 10 за 2018 год)

2000г В декабре удалось обнаружить первое достоверное доказательство существования черных дыр (названные так в 1967 году американским астрофизиком Джоном Уилером). До сего момента их существование было предсказано только теоретически. На снимках, переданных "Hubble", специалисты смогли увидеть, как материя засасывается в дыру, как вода, уходящая из раковины в трубу. Приборы телескопа смогли зафиксировать, как интенсивность ультрафиолетового излучения сначала уменьшилась, а потом оно исчезло совсем вблизи Cygnus XR-1, считающемуся черной дырой.

Через два месяца две независимые группы американских ученых объявили об открытии новой черной дыры, находящейся непосредственно над Млечным Путем. Найденный объект находится в так называемом гало галактики - протяженной разреженной газовой оболочке нашей галактики, имеющей сферическую форму и простирающейся на расстояние 5-10 тысяч световых лет. По своим размерам черная дыра, находящаяся на расстоянии 6 тысяч световых лет от Земли, в 7-8 раз превосходит Солнце. Ученые обнаружили ее с помощью нового 6,5-метрового телескопа в Аризонском университете. Астрономы вели наблюдение за одной из маленьких звезд, которая в настоящее время медленно затягивалась в обнаруженный объект. Примерно через 2-3 миллиарда лет звезда будет полностью поглощена черной дырой.

Черные дыры могут образовываться на финальных стадиях эволюции массивных звезд. Массы таких дыр порядка 5-10 солнечных масс. Кроме этого в центрах многих галактик могут располагаться сверхмассивные черные дыры. Их массы в миллионы и миллиарды раз больше массы Солнца. С такими гигантскими черными дырами связана активность многих галактических ядер, в том числе и квазаров.

Сейчас предполагается, что сверхмассивные черные дыры обнаружены уже в 45 галактиках. В 30 это установлено достаточно достоверно (более одного наблюдения разными методами). Это, например, галактики: NGC 4258 (36 миллионов масс солнца), M87 (3.2 миллиарда масс солнца), NGC 4151 (миллиард масс солнца), наша Галактика - Млечный Путь (около 2 миллионов масс солнца). Самые большие дыры обнаруживаются в гигантских эллиптических галактиках, которые образуются в

результате слияния более мелких галактик в скоплениях.

Как же образуются такие монстры? Основных вариантов два: коллапс сверхмассивной звезды и эволюция скопления звезд.

2000г В декабре английские астрономы открыли еще один астероид, представляющий потенциальную опасность для Земли. 50-метровый небесный странник, получивший в прессе название "Двухтысячник", а в сообщениях Центра по изучению малых планет (Minor Planet Center) обозначение 2000 YA, 24 декабря около 00:00 UTC промчался со скоростью 30 км/с на расстоянии 800 тысяч километров от Земли. Из-за своих незначительных размеров малая планета была обнаружена уже в непосредственной близости от нашей планеты и наблюдалась в мощные телескопы. Если бы этот "камушек" поразил Землю, то его удар был бы эквивалентен взрыву ядерной бомбы мощностью 20 мегатонн, а на поверхности возник кратер диаметром около километра.

Очередное сближение Земли с астероидом вновь вызвало большое беспокойство и возобновления разговоров о необходимости создания системы наблюдения и защиты нашей планеты от угрозы из космоса. По оценке специалистов, создание подобной системы защиты потребует не менее 10-12 миллиардов долларов. Как сообщил российский телеканал ОРТ, в нашей стране разработан проект "Цитадель", предусматривающий использование межконтинентальных баллистических ракет "РС-20" (по классификации НАТО - SS-18 'Satana', на ее основе создана российско-украинская ракета-носитель "Днепр") для уничтожения астероидов. Но этот проект пока только на бумаге. Он предусматривает уничтожение угрожающих нашей планете небесных тел в непосредственной близости от Земли, когда столкновение становится неизбежным. "Цитадель" можно оценить как проект, предусматривающий минимизацию возможного ущерба, но не полное устранение угрозы.

2000г Международная команда астрономов, работающая в Европейской Южной обсерватории в Чили, составила карту темной материи во Вселенной в 50 различных направлениях от Земли. Для этого были проведены точные измерения незначительных искажений изображений далеких галактик, получаемых при отклонении света на пути к Земле большими скоплениями невидимой материи. Наблюдения в выбранных 50 направлениях проводились только в

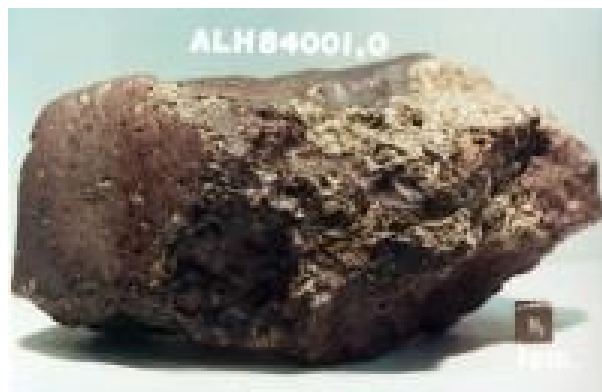
ясные безоблачные ночи, что позволило получить очень качественные изображения с разрешением не менее 0,65 угловых секунд.

2000г Астрономы Кембриджского университета Нейл Трентхэм (Neil Trentham), Оле Моллер (Ole Moller) и Энрико Рамирес-Руис (Enriko Ramires-Ruis) выдвинули теорию, согласно которой наша Вселенная имеет параллельно существующего "двойника". Этот объект представляет собой совокупность большого количества галактик, состоящих из звезд, межзвездного газа и неподдающейся регистрации прозрачной материи, заполняющей 90 % космического пространства. Ученые считают, что количество так называемых "темных" галактик превышает количество видимых в сто раз. Да и видимые в основном состоят из невидимой материи. По сделанным оценкам, невидимая материя обладает гравитацией и довольно коварна - она способна помешать наблюдениям с Земли других астрономических объектов.

2000г Вспышка на КОРИЧНЕВОМ КАРЛИКЕ. Коричневыми карликами - особый класс звезд, промежуточный между обычными звездами и планетами. Из-за малой массы в недрах этих звезд невозможно протекание устойчивых ядерных реакций, а слабое свечение коричневых карликов вызвано выделением гравитационной энергии при медленном сжатии звезды. С помощью космической рентгеновской обсерватории Chandra выполнены наблюдения коричневого карлика LP 944-20, удаленного от Земли на расстояние 16 световых лет. Неожиданно была зарегистрирована вспышка рентгеновского излучения, которая постепенно в течение 2-х часов затухла. Мощность вспышки примерно в миллиард раз превышает мощность рентгеновских вспышек на Юпитере. Как полагают астрономы, вспышка связана с процессами в замагниченном турбулентном газе у поверхности звезды. Это является серьезным указанием на наличие у коричневых карликов магнитного поля.

2000г Пульсары - вращающиеся намагниченные нейтронные звезды, излучение которых принимается на Земле в виде периодических импульсов. Энергия излучения черпается из энергии вращения, за счет чего частота вращения нейтронной звезды постепенно уменьшается. В простейшей модели, по наблюдениям периода пульсара P и скорости его замедления P' можно оценить возраст пульсара $T=P/2P'$. Это время, называемое "динамическим возрастом" пульсара, использовалось для оценки возраста на протяжении последних 30 лет. Однако новые наблюдения, выполненные с помощью радиотелескопа VLA (Нью-Мехико), поставили данный метод оценки возраста под сомнение. Пульсар PSR B1757-24 наблюдается вблизи

оболочки сверхновой, при взрыве которой он, как полагают, родился. За счет несферичности взрывов сверхновых нейтронные звезды обычно получают отдачу и движутся с большими peculiar скоростями. Измерив пространственное смещение пульсара PSR B1757-24 за 7 лет, астрономы нашли скорость его движения - 560 км с-1. С этой скоростью пульсар мог удалиться от места взрыва сверхновой до его современного положения за время, не меньшее, чем 40000 лет. Между тем, динамический возраст пульсара составляет всего 17000 лет. Столь сильное расхождение оценок не находит объяснения в существующих теориях излучения пульсаров. Однако выдвигалась гипотеза о том, что пульсар случайно оказался вблизи места взрыва сверхновой и не связан с ней своим происхождением, что в общем то кажется сомнительным.



2000г Продолжается исследование метеорита ALH84001, найденного 27 декабря 1984г в Антарктиде. В составе марсианского метеорита обнаружены кристаллы магнетита (Fe_3O_4), который земные водные бактерии используют как компас в своих поисках пищи и энергии. Это может являться косвенным свидетельством существования на Марсе в былые времена жизни. Исследования проводились группой ученых во главе Кати Томас-Керпта (Kathie Thomas-Kerpta) из представительства компании Lockheed Martin в Космическом центре имени Джонсона (NASA Johnson Space Center). Результаты исследований опубликованы в декабрьском номере журнала «Geochimica et Cosmochimica Acta». Метеорит ALH84001 – один из 16 марсианских метеоритов, имеющих в распоряжении ученых. Его возраст оценивается в 4,5 миллиарда лет. Он был обнаружен во льдах Антарктиды, где пролежал около 13 тысяч лет.

Министр науки Японии Шигеру Куре (Shigeru Kure) 23 января 2001г огласил итоги работы в Антарктиде 41-й национальной научной экспедиции. Среди прочих достижений, министр отметил, что в ходе 3-недельного "полевого сезона" удалось собрать 3554 метеорита, изучение которых поможет лучше понять процессы, происходившие при формировании Солнечной системы много миллиардов лет назад. Все небесные камни были найдены в районе горной цепи Ямато в 300 км к югу от постоянно действующей японской научной станции "Сиова". Такой большой "урожай" японские специалисты собирают уже второй раз. В

ходе антарктической экспедиции 1998 года ими было обнаружено 4180 метеоритов, а за все годы изучения ледяного континента японские ученые собрали их более 13 тысяч. Среди находок нынешнего года надо отметить метеорит диаметром около 30 см и весом почти 50 кг. Все прочие имеют размер до 10 см в диаметре. Найденные в Антарктиде метеориты тем ценны для исследователей, что из-за низкой температуры окружающей среды сохранились практически в том же состоянии, какое было у них во время межпланетных путешествий.

2000г Газовое гало ГАЛАКТИКИ. Выведенная на орбиту 24.06.1999г космическая ультрафиолетовая обсерватория FUSE (NASA) по своим возможностям более чем в 100 раз превосходящая все предшествующие инструменты, дала первые научные результаты.

Первым объектом исследований стала протяженная газовая оболочка (гало) нашей Галактики. Гало имеет сферическую форму, простирается на расстояние 5-10 тысяч световых лет и состоит из горячего газа с температурой около 5.105K. Хотя о существовании газового гало Галактики было известно давно, мнения астрономов о его происхождении существенно расходились. Согласно одной из гипотез, гало возникло в результате звездного ветра и УФ излучения звезд. По другой гипотезе формирование и разогрев гало произошли под действием ударных волн взрывающихся сверхновых звезд.

Наблюдения на обсерватории FUSE выявили присутствие в гало ионов кислорода, которые могли появиться только во втором из указанных процессов. Таким образом, практически доказано, что определяющим фактором при формировании газового гало Галактики были взрывы тысяч сверхновых звезд, сопровождавшиеся выбросами вещества и мощными ударными волнами.

2000г На протяжении последних нескольких лет в рамках проекта MACHO проводятся наблюдения микролинзирования звезд Большого Магелланова Облака.

Эффект микролинзирования заключается в гравитационной фокусировке света звезды массивным объектом, находящимся на луче зрения между звездой и наблюдателем. Фокусировка проявляет себя в изменении блеска звезды на интервале времени от нескольких дней до более чем года, за который гравитационная линза в своем движении пересекает луч зрения. К настоящему моменту достаточно достоверно зарегистрировано от 13 до 17 событий микролинзирования. Эта величина в несколько раз превосходит число событий, которое могло бы произойти в том случае, если бы гравитационные линзы представляли собой какой-либо из известных типов космических объектов (коричневые карлики, планеты типа

Юпитера или нейтронные звезды). Таким образом, гравитационные линзы относятся к неуставленному типу объектов и, возможно, являются компонентом так называемой скрытой массы. Согласно некоторым гипотезам, линзами могут являться реликтовые черные дыры или "нейтральные звезды". Из последних наблюдений получено, что массы большинства отдельных объектов заключены в интервале 0.15-0.9 масс Солнца, а их общая масса достигает 20% всей массы Галактики.

2000г С помощью рентгеновской обсерватории Чандра выполнены новые с высоким разрешением наблюдения ядра галактики M31 (туманность Андромеды). В центральной области с угловым размером 1' выделены пять точечных рентгеновских источников. Один из них, находящийся в 1" от центра, является, вероятно, сверхмассивной черной дырой. Согласно предшествующим наблюдениям масса черной дыры в ядре галактики M31 составляет около 14.107 масс Солнца. Однако этот источник имеет весьма необычный мягкий рентгеновский спектр. Предполагается, что рентгеновское излучение генерируется в процессе дисковой аккреции вещества на черную дыру и теории предстоит объяснить обнаруженную особенность спектра. (К 2005г с помощью телескопа Хаббл обнаружили вокруг массивной черной дыры в центре M31 диск из молодых голубых звезд. Размер этого диска лишь 1 световой год (чуть больше планетной системы), но в нем разместились не менее 400 ярких звезд возрастом около 200 млн. лет. Скорость движения этих звезд вокруг массивной черной дыры составляет ~ 1000 км/сек.)

Другой яркий рентгеновский источник, находящийся в 26" от центра, возможно, является черной дырой звездной массы, излучающей в результате аккреции вещества соседней звезды.

2000г Гамма телескоп EGRET, установленным на космической обсерватории им.Комптона (CGRO), за время работы зарегистрировал в нашей Галактике 271 не идентифицированный источник гамма излучения с постоянной (в отличие от гамма-всплесков) светимостью. Примерно 170 источников находятся в галактическом диске и их излучение в других диапазонах, если оно присутствует, экранируется от земного наблюдателя облаками газа и пыли на луче зрения. Поэтому источники в диске в принципе могут являться каким-либо из хорошо известных классов космических объектов.

Однако остальные гамма-источники расположены вне диска и зафиксировать их излучение в других диапазонах волн и соответственно отождествить источники с известными объектами пока не удастся. Исходя из этого, астрономы предположили, что

источники вне диска, возможно, представляют собой новый тип космических объектов или излучают по необычному механизму.

Выдвинуты гипотезы, согласно которым источниками являются черные дыры, производящие струи частиц, либо массивные (с массой в 10-20 раз больше массы Солнца) звезды, звездный ветер которых сталкивается с окружающим межзвездным веществом и генерирует гамма-излучение, либо же свечение в гамма-диапазоне исходит от быстро вращающихся нейтронных звезд с сильным магнитным полем. В пользу последней гипотезы говорят наблюдения пульсара Геминга, который излучает только в рентгеновском и гамма-диапазоне.

Природа не идентифицированных гамма-источников, возможно, прояснится после запуска телескопа GLAST, чувствительность которого в 50 раз превысит чувствительность EGRET. Запущен телескоп был 11 июня 2008г.

2000г Исследователи (руководитель группы - А. Fabian) открывают новый тип квазаров, назвав их квазарами второго типа (сейчас их называют радиостойкими квазарами).

Еще в 1985г R. Atonucci предложил единую схему активности галактических ядер. В соответствие с его теорией тип активности ядра зависит от взаимной ориентации линии наблюдения и оси вращения центральной черной дыры. Единая схема получила новое подтверждение в наблюдениях телескопом Чандра одной из галактик. Как оказалось, ядро галактики является мощным источником рентгеновского излучения и в то же время в оптическом и радиодиапазонах галактика не проявляет заметной квазарной активности.

Как оказалось, по состоянию на 2004 год мощное радиоизлучение имеют максимум 10 % квазаров. А остальные 90 % не излучают сильных радиоволн.



2000г С помощью космической рентгеновской обсерватории Чандра в галактике

M82 (галактика Сигара) в созвездии Большая Медведица обнаружен необычный рентгеновский источник. Он расположен вне динамического центра галактики и поэтому не может являться активным галактическим ядром. В то же время, мощность излучения более чем в 500 раз превышает мощность, которую могла бы производить аккреция вещества на компактный объект звездной массы (нейтронную звезду или черную дыру). Наиболее интересным свойством источника является его периодичность, с периодом T около 600 с, что исключает отождествление этого объекта со сверхновой или с остатком от ее взрыва. Величина T соответствует периоду обращения по последней устойчивой орбите вокруг черной дыры с массой 1.3.106 масс Солнца, данная масса служит, таким образом, верхним пределом на массу источника. Наиболее вероятно, что обнаруженный объект представляет собой черную дыру с массой $5 \cdot 10^5$ масс Солнца. Черная дыра такой массы является, в некотором смысле, промежуточным звеном между черными дырами, которые могут образовываться на конечных стадиях эволюции звезд и сверхмассивными черными дырами в ядрах галактик. Остается загадкой, как подобная черная дыра могла возникнуть вне галактического центра.

2000г Редкое астрономическое явление смогли наблюдать на Рождество жители Северной Америки. 25 декабря произошло последнее в нынешнем столетии солнечное затмение. Своего максимума затмение достигло в 17:35 UTC (20:35 мск), когда все, кто в тот момент находился в Гренландии, смогли увидеть диск Солнца закрытым на 72 %. В других районах глубина затмения изменялась от 60 % в северо-восточной части США до менее 20 % в юго-западной части. Предыдущий раз затмение на Рождество произошло в 1954 году, а в следующий - будет только через 300 лет. В Европе и в Азии затмение не наблюдалось, так как Солнце уже зашло. Наблюдавшееся на Рождество жителями Северной Америки солнечное затмение стало последним подобным событием в уходящем веке. А чем порадует нас век наступающий?

В 2001 году на Земле можно будет наблюдать два солнечных затмения. Первое, полное, произойдет 21 июня и увидеть его смогут те, кто в этот момент окажется на востоке Южной Америки и в Африке. Второе, кольцевое, увидят 14 декабря жители Северной и Центральной Америки, а также северо-запада Южной Америки.

В 2002 году также дважды Луна закроет Солнце. Кольцевое затмение произойдет 10 июня и увидят его в восточной части Азии, в Австралии и в западной части Северной Америки. А 4 декабря полным затмением будут любоваться в Южной Африке, в Антарктиде, в Индонезии и в Австралии. Увы, но россиянам, если они не отправятся в путешествие, ничего не светит.

ИТОГИ XX ВЕКА:

В планетной астрономии:

- построена релятивистская теория движения планет, позволяющая вычислять их положения на многие тысячелетия вперёд и назад;
- в общих чертах исследована природа всех планет, а поверхности Луны, Венеры и Марса подвергнуты прямому изучению;
- перестали быть таинственными астероиды и ядра комет, вот-вот начнётся их прямое зондирование;
- открыты планетные системы у других звёзд.

Однако пока:

- нет решения многих частных проблем космогонии: как сформировалась наша Луна, как образовались кольца вокруг планет-гигантов, почему Венера вращается очень медленно и в обратном направлении?
- нет решения главной проблемы: как возникла Солнечная система?

В звёздной астрономии:

- создана теория внутреннего строения звёзд; найдены методы изучения звёздных недр по вибрациям наружных слоев звезды (гелиосейсмология) и путём регистрации нейтрино, рождающихся в ходе термоядерных реакций;
- в общих чертах построена картина происхождения и эволюции звёзд;
- обнаружены и изучены остатки звёздной эволюции - белые карлики и теоретически предсказанные нейтронные звёзды.

Однако пока:

- нет детальной модели Солнца, способной точно объяснить все его наблюдаемые свойства, в частности поток нейтрино из ядра;
- нет детальной физической теории некоторых проявлений звёздной активности. Например, не до конца ясны причины взрыва

сверхновых звёзд; не совсем понятно, почему из окрестностей некоторых звёзд выбрасываются узкие струи газа. Однако особенно загадочны короткие вспышки гамма-излучения, регулярно происходящие в различных направлениях на небе. Не ясно даже, связаны ли они со звёздами или с иными объектами, и на каком расстоянии от нас находятся эти объекты.

В галактической и внегалактической астрономии:

- в общих чертах выяснено строение Галактики и её основных наблюдаемых компонентов;
- изучено строение ядра Галактики, скрытого от нас огромной толщей межзвёздного газа и пыли;
- найдены методы измерения расстояний вплоть до самых удалённых объектов Вселенной;
- изучено строение основных типов галактик и их скоплений;
- обнаружено, что скопления галактик распределены не хаотически, а образуют ещё более крупномасштабную ячеистую структуру Вселенной.

Однако пока:

- не решена проблема скрытой массы, состоящая в том, что гравитационное поле галактик и скоплений галактик в несколько раз сильнее, чем это может обеспечить наблюдаемое вещество. Вероятно, большая часть вещества Вселенной до сих пор скрыта от астрономов;
- нет единой теории формирования галактик;
- не решены основные проблемы космологии: нет законченной физической теории рождения Вселенной и не ясна её судьба в будущем.

Анатолий Максименко, любитель астрономии, <http://astro.websib.ru/>

ТАЙНА СТАРОГО ЗВЕЗДОЧЕТА

Старый звездочет Марио заболел и надолго слег. Уже полгода, как он не мог ходить и лишь вспоминал о своём любимом звездном небе. В углу комнаты стоял его маленький телескопчик. Марио попросил, чтобы кровать поставили поближе к окну. Каждый раз перед сном, если небо было ясным, он всматривался в окно. Над крышей соседнего дома появлялись огоньки его любимых созвездий, и Марио представлял, что он не в доме, а где-то под звездным небом. На потолке и стенах тёмной комнаты ему виделся небосклон с красивой звездной картиной, знакомыми созвездиями, по которым он так сильно соскучился.

Однажды Марио приснился необычный сон. Во сне его телескопчик летал над землей и разговаривал со звездами. Его полет был похож на жизнерадостный танец под звуки звездного хора. Марио был счастлив. Он любовался происходящим во сне и даже сам начал пританцовывать. И от избытка чувств неожиданно проснулся.

Первым делом Марио взглянул в окно. Над домом в окружении звёзд сиял старый месяц. "Как же хорошо", — подумал звездочет и захотел обратно вернуться в свой сон. Но не успел он ещё уснуть, как в комнате послышались звуки, напоминающие шепот. Марио вслушивался в звуки и уже стал различать слова. В углу комнаты тихо разговаривал его маленький телескопчик. Разговаривал со звездой! Телескопчик иногда называл её имя — Альбиро. Звездочет прекрасно знал эту оранжевую двойную звезду из созвездия Лебедя, эту необычайно красивую звездную пару. Альбиро рассказывала о своей голубой подружке, которую хорошо помнил и телескопчик, рассказывала о жизни соседних звёзд и далёких планет. А телескопчик что-то говорил ей о себе, о тихой жизни в доме Марио, о здоровье звездочета. В их беседе иногда чувствовалась какая-то грусть и даже тоска, и Марио понял, что телескопчик и Альбиро не только давние друзья, но, кажется, влюблены друг в друга.

За окном уже появились признаки рассвета, и последними словами этого ночного разговора были:

- Мне было очень приятно с тобой поговорить.
- Мне тоже...
- А завтра мы сможем продолжить беседу?
- Если опять будет ясное небо.
- Как хочется увидеть тебя.
- И мне. Но звездочет пока ещё не встаёт.
- Я буду ждать следующей вашей ночи.

— А я буду ждать ясного неба.

— До встречи.

— Счастливого полёта...

Марио не мог рассказать этой тайны никому, всё равно бы ему не поверили. Но он попросил племянницу, которая ухаживала за ним, позвать к нему мальчика из соседнего дома. Когда-то они вместе наблюдали в телескоп и долго беседовали о Космосе.

Мальчик пришёл в дом к звездочету, и у них вновь получилась интересная беседа о звездах. Марио спросил: "А ты хотел бы снова посмотреть на небо в телескоп?"

— Очень хотел бы, — ответил мальчик.

— Я тебе могу дать свой телескоп, и ты понаблюдаешь у себя во дворе. Сегодня обещают ясную ночь... Принеси поближе к нам телескоп.

И Марио ещё раз объяснил и показал, как правильно пользоваться этим инструментом. Затем, раскрыв карту неба, он показал мальчику основные созвездия, доступные ему в этот вечер, уточнил расположение самых ярких звёзд. Особое внимание было уделено звезде Альбиро, которая находится в "голове" Лебедя. "Если тебе удастся поймать её в телескоп, ты не пожалеешь. Это самая красивая двойная система, состоящая из оранжевой и голубой звёзд", — закончил наставления звездочет. А радостный мальчик понес телескоп домой.

В эту звездную ночь Марио долго не мог уснуть, словно сам он находился на наблюдениях вместе с мальчиком и своим телескопом...

А на следующий день пришёл мальчик. С сияющим от радости лицом он благодарил звездочета, а телескопчик вернулся на прежнее место. Они вновь долго беседовали о прошедших ночных наблюдениях. Мальчику очень понравилась Альбиро, ей он уделил больше всего времени в тот вечер. И они договорились о том, что по после праздников, когда мальчик вернётся от бабушки, он сможет перенести телескоп к себе домой...

В этот раз Марио проснулся очень рано, едва рассвет забрезжил в его окне. Его пробудил всё тот же шепот, в котором он расслышал слова: "Кажется, теперь мы будем встречаться чаще". Больше в комнате не раздалось ни звука, а звездочет лежал и пытался понять — во сне или наяву он услышал эти слова?

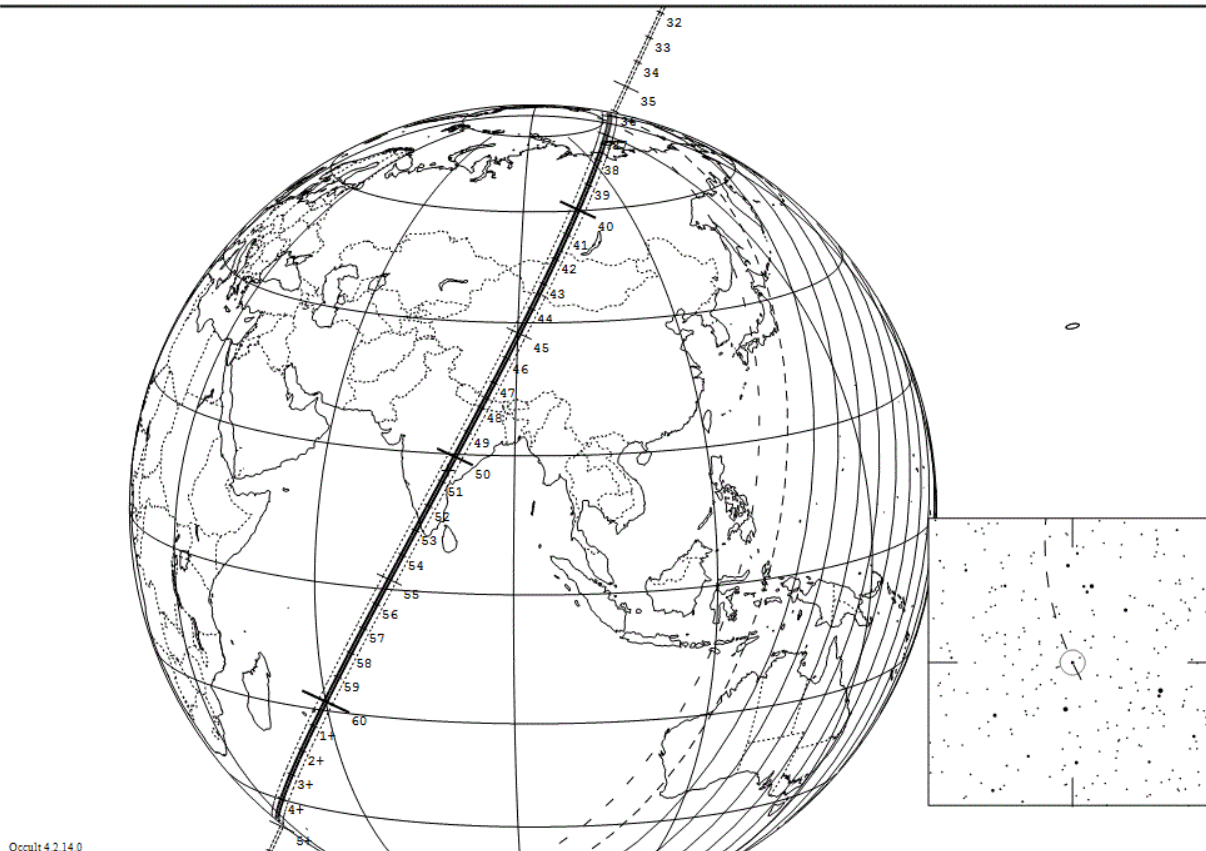
Богуслав Вилкочинскас, любитель астрономии, boguslav на <https://astronomy.ru>

2266 Tchaikovsky occults HIP 31899 on 2018 Nov 15 from 20h 36m to 21h 5m UT

Star:
Mv = 7.9
RA = 6 40 3.5965 (J2000)
Dec = 12 22 30.053
[of Date: 6 41 7, 12 21 22]
Prediction of 2017 May 18.0

Max Duration = 6.5 secs
Mag Drop = 7.5
Sun: Dist = 133 deg
Moon: Dist = 132 deg
illum = 52 %
E 0.071"x 0.025" in PA 78

Asteroid:
Mag = 15.4
Dia = 47km, 0.032"
Parallax = 4.336"
Hourly dRA = -0.507s
dDec = -15.90"



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

2 ноября - Луна ($\Phi = 0,33$ -) близ Регула,

5 ноября - Луна ($\Phi = 0,04$ -) близ Спики,

6 ноября - Меркурий достигает максимальной вечерней (восточной) элонгации 23 градуса,

7 ноября - долгопериодическая переменная звезда R Лисички близ максимума блеска (7m),

7 ноября - новолуние,

8 ноября - Луна ($\Phi = 0,02$ +) близ Юпитера,

9 ноября - Луна ($\Phi = 0,04$ +) близ Меркурия,

9 ноября - Меркурий проходит в 2 градусах севернее Антареса,

11 ноября - Луна ($\Phi = 0,15$ +) близ Сатурна,

12 ноября - Луна ($\Phi = 0,19$ +) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,

13 ноября - Луна ($\Phi = 0,31$ +) в нисходящем узле своей орбиты,

14 ноября - Венера в стоянии с переходом от попятного движения к прямому,

14 ноября - Луна ($\Phi = 0,41$ +) в апогее своей орбиты на расстоянии 404340 км от центра Земли,

15 ноября - Луна в фазе первой четверти,

15 ноября - покрытие на 6 секунд астероидом Чайковский (2266) звезды HIP31899 (7,9m) из созвездия Близнецов при видимости в Сибири,

15 ноября - покрытие Луной ($\Phi = 0,5$ +) звезды дельта Козерога (2,8m) при видимости на Европейской части территории России,

16 ноября - покрытие Луной ($\Phi = 0,55$ +) Марса при видимости в Южной Америке (Чили и Аргентина),

17 ноября - Меркурий в стоянии с переходом от прямого движения к попятному,

17 ноября - Луна ($\Phi = 0,66$ +) близ Нептуна,

17 ноября - покрытие Луной ($\Phi = 0,68$ +) звезды пси2 Водолея (4,4m) при видимости в Сибири,

18 ноября - покрытие на 6 секунд астероидом Фокея (25) звезды 4814-02050-1 (8,6m) из созвездия Единорога при видимости в Сибири,

20 ноября - Луна ($\Phi = 0,93$ +) близ Урана,

23 ноября - Меркурий проходит в 4 градусах севернее Антареса,
 23 ноября - полнолуние,
 23 ноября - Луна ($\Phi = 1,0$) близ Альдебарана, 25 ноября – Нептун в стоянии с переходом от попятного к прямому движению,
 26 ноября - Луна ($\Phi = 0,9-$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
 26 ноября - Юпитер в соединении с Солнцем,
 26 ноября - Луна ($\Phi = 0,86-$) в перигее своей орбиты на расстоянии 366620 км от центра Земли,
 27 ноября - Меркурий в нижнем соединении с Солнцем,
 27 ноября - долгопериодическая переменная звезда S Большой Медведицы близ максимума блеска (7m),
 27 ноября - Меркурий в соединении с Юпитером,
 27 ноября - Луна ($\Phi = 0,8-$) в восходящем узле своей орбиты,
 28 ноября - покрытие Луной ($\Phi = 0,72-$) звезды дельта Рака (3,9m) при видимости на севере страны и в Сибири,
 29 ноября - Луна ($\Phi = 0,57-$) близ Регула,
 30 ноября - Луна в фазе последней четверти,
 30 ноября - долгопериодическая переменная звезда X Жирафа близ максимума блеска (7m).

Обзорное путешествие по звездному небу ноября в журнале «Небосвод» за ноябрь 2009 года (<http://astronet.ru/db/msg/1231668>).

Солнце, двигаясь по созвездию Весов, 23 ноября пересечет границу созвездия Скорпиона, а 29 ноября войдет в созвездие Змееносца. Склонение центрального светила к концу ноября достигает 21,5 градуса к югу от небесного экватора, поэтому продолжительность дня в северном полушарии Земли близка к минимальной. В начале месяца она составляет 9 часов 12 минут, а к концу описываемого периода уменьшается до 7,5 часов, принимая значение всего на полчаса больше минимальной продолжительности дня. Эти данные справедливы для **широты Москвы**, где полуденная высота Солнца за месяц уменьшится с 19 до 12 градусов. Наблюдать центральное светило можно весь день. **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/122232>).

Луна начнет движение по небу ноября при фазе 0,46- в созвездии Рака близ звездного скопления Ясли (M44) около восходящего узла и перигея своей орбиты. В первый день ноября Луна перейдет в созвездие Льва ($\Phi = 0,42-$), устремившись к Регулу, севернее которого пройдет при фазе 0,33- уже 2 ноября. Созвездия Девы молодой месяц достигнет 3 ноября при фазе 0,17-. 5 ноября старый месяц пройдет севернее Спики, а 6 ноября - севернее Венеры. К концу дня 6 ноября Луна достигнет созвездия Весов при фазе около 0. В созвездии Весов Луна примет фазу новолуния 7 ноября и выйдет на вечернее небо близ Юпитера, севернее которого пройдет 8 ноября при фазе 0,02+.

Постепенно увеличивая фазу, Луна 9 ноября будет находиться в созвездии Скорпиона, в этот же день перейдя в созвездие Змееносца, находясь севернее Меркурия и Антареса низко над горизонтом. Лучшие условия для наблюдений этого соединения будут в южных районах. 10 ноября тонкий лунный серп при фазе 0,1+ вступит во владения созвездия Стрельца, где сблизится с Сатурном при фазе 0,15+ 11 ноября (близ максимального склонения к югу от небесного экватора). В этом созвездии Луна пробудет до 13 ноября, а в созвездие Козерога войдет при фазе 0,32+ близ нисходящего узла и апогея своей орбиты. В созвездии Козерога Луна примет фазу первой четверти 15 ноября, а в созвездие Водолея перейдет ($\Phi = 0,53+$) к концу дня. Здесь при фазе 0,66+ Луна пройдет южнее Нептуна 17 ноября. 18 ноября ночное светило посетит созвездие Рыб при фазе 0,76+, а 19 ноября перейдет в созвездие Кита. 20 ноября Луна при фазе 0,88+ вновь перейдет в созвездие Рыб и пойдет на сближение с Ураном, южнее которого пройдет в этот же день при фазе 0,93+. 21 ноября снова будет наблюдаться в созвездии Кита, в этот же день перейдя в созвездие Овна при фазе 0,97+. 22 ноября яркий лунный диск перейдет в созвездие Тельца, где на следующий день примет фазу полнолуния близ Альдебарана. Покрытия звезды не произойдет, т.к. текущая серия покрытий закончилась, а в следующий раз Луна покроет Альдебаран только 18 августа 2033 года. 25 ноября лунный диск при фазе 0,95- посетит созвездие Ориона, в этот же день перейдя в созвездие Близнецов ($\Phi = 0,93-$), находясь близ максимального склонения к северу от небесного экватора и перигея своей орбиты. 27 ноября Луна достигнет созвездия Рака при фазе 0,8-, находясь южнее кометы P/Stephan-Oterma (38P). Здесь 27 ноября ночное светило при фазе 0,75- пересечет рассеянное звездное скопление Ясли (M44) близ восходящего узла своей орбиты. При фазе 0,66- лунный овал 28 ноября достигнет созвездия Льва, вновь устремившись к Регулу, севернее которого пройдет при фазе 0,57- 29 ноября. В созвездии Льва 30 ноября Луна примет фазу последней четверти и закончит свой путь по осеннему небу у границы с созвездием Девы при фазе 0,4-

Большие планеты Солнечной системы. **Меркурий** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Скорпиона, 7 ноября переходя в созвездие Змееносца. 17 ноября планета сменит движение на попятное и 25 ноября вновь перейдет в созвездие Скорпиона, где пробудет до 29 ноября, когда вступит в созвездие Весов. Меркурий находится на вечернем небе, но из-за низкого положения над горизонтом в средних широтах страны имеет весьма посредственные условия для наблюдений даже в период максимального удаления до 23 градусов 6 ноября (вечерняя элонгация). 27 ноября быстрая планета достигнет нижнего соединения с Солнцем, имея максимальный видимый диаметр (10") и минимальный блеск (6m). В начале месяца видимый диаметр Меркурия имеет значение около 5 угловых секунд, а затем начинает увеличиваться до нижнего соединения. фаза медленно уменьшается от 0,75 до 0. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид овала, превращающегося в полудиск, а затем - в серп. Блеск планеты за месяц уменьшается от 0m до 6m. В ноябре 2016 года Меркурий прошел по диску Солнца, а следующее прохождение состоится 11 ноября 2019 года.

Венера движется попятно по созвездию Девы, 14 ноября меняя движение на прямое. Планета видна на утреннем небе, весьма быстро увеличивая угловое удаление к западу от Солнца от 10 до 40 градусов. В середине месяца Венера сближается со Спикой до 1 градуса. В телескоп наблюдается тонкий серп без деталей. Серп планеты легко наблюдается и в бинокль, а зоркие люди могут попробовать разглядеть его и невооруженным глазом! Видимый диаметр Венеры уменьшается от 61" до 40", а фаза увеличивается от 0 до 0,25 при блеске, возрастающем до -4,8m.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Козерога, 11 ноября переходя в созвездие Водолея. Планета наблюдается в вечерние часы над южным горизонтом в виде яркой красноватой звезды выделяющейся на фоне других звезд. Блеск планеты за месяц уменьшается от -0,6m до 0m, а видимый диаметр - от 12" до 9". Идет благоприятный период видимости загадочной планеты в этом году. Марс 27 июля этого года прошел великое противостояние с Солнцем. Детали на поверхности планеты визуально можно наблюдать в инструмент с диаметром объектива от 60 мм, и, кроме этого, фотографическим способом с последующей обработкой на компьютере.

Юпитер перемещается прямым движением по созвездию Весов, постепенно сближаясь с Антаресом и переходя в созвездие Скорпиона 20 ноября. Газовый гигант наблюдается в лучах заходящего Солнца в южных широтах. 26 ноября Юпитер пройдет соединение с Солнцем и выйдет на утреннее небо, но наблюдать его на фоне утренней зари можно будет уже в декабре месяце. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы уменьшается к соединению до 31" при блеске, придерживающимся значения -1,7m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности 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. Сведения о конфигурациях спутников имеются в Календаре наблюдателя.

Сатурн перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Стрельца. Наблюдать окольцованную планету можно по вечерам. Блеск планеты составляет 0,5m при видимом диаметре около 15,5". 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 26 градусов.

Уран (5,9m, 3,4") перемещается попятно по созвездию Овна близ звезды омикрон Psc с блеском 4,2m. Планета видна всю ночь, а найти ее можно при помощи бинокля. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно увидеть в периоды новолуний на темном чистом небе. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

Нептун (7,9m, 2,3") движется попятно (до 25 ноября, когда сменит движение на прямое) по созвездию Водолея близ звезды лямбда Aqr (3,7m). Планета видна почти всю ночь. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится

бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2018 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 10 секунд и более. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет, видимых в ноябре с территории нашей страны, расчетный блеск около 10m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: P/Wirtanen (46P) и P/Stephan-Oterma (38P). Первая при максимальном блеске около 5m движется по созвездиям Печи и Кита. Вторая перемещается по созвездиям Близнецов и Рака при максимальном блеске около 9m. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

Среди астероидов самыми яркими в ноябре будут Юнона (7,4m) - в созвездии Эрида, а также Веста (7,8m) - в созвездии Стрельца. Эфемериды (а также карты путей на месяц) этих и других доступных малым телескопам астероидов даны в Календаре наблюдателя. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <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: S Жирафа 8,1m - 4 ноября, Y Персея 8,4m - 5 ноября, R Геркулеса 8,8m - 6 ноября, X Кита 8,8m - 7 ноября, R Лисички 8,1m - 7 ноября, RT Центавра 9,0m - 22 ноября, R Микроскопа 9,2m - 24 ноября, U Змеи 8,5m - 25 ноября, U Персея 8,1m - 26 ноября, S Большой Медведицы 7,8m - 27 ноября, X Жирафа 8,1m - 30 ноября. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 12 ноября максимума действия достигнут Северные Тауриды (ZHR= 5) из созвездия Тельца. 17 ноября в 22 часа 30 минут по всемирному времени максимальным числом метеоров будут обладать Леониды (ZHR= 20). 21 ноября в максимуме действия окажутся альфа-Моноцеротиды (ZHR= 5 и более) из созвездия Единорога. Луна в период максимума первого потока близка к новолунию, второго потока - к фазе первой четверти, третьего потока - к фазе полнолуния, поэтому лучшими условиями для наблюдений будут обладать Северные Тауриды. Из других основных потоков активны Южные Тауриды из созвездия Тельца. Подробнее на <http://www.imo.net>

Ясного неба и успешных наблюдений!

Дополнительно в Астрономическом календаре на 2018 год - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>

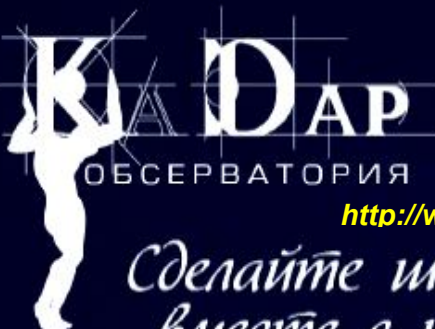
Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> и на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 11 за 2018 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

Александр Козловский, журнал «Небосвод»

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2018 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>

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

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрелы

<http://shvedun.ru>

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

astro.websib.ru



Астрономия .РФ

<http://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

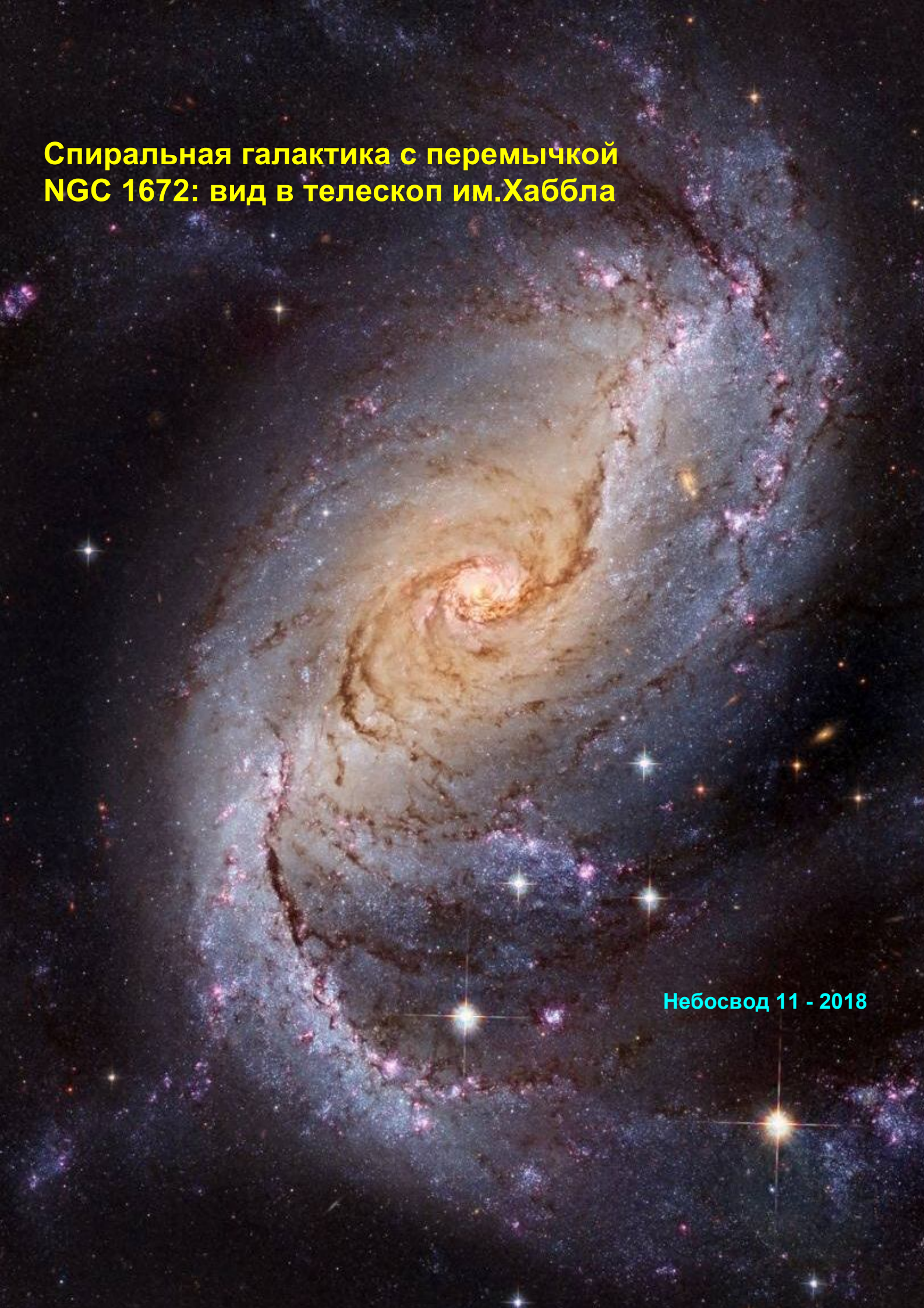
ГАРАНТИЯ



большая вселенная

<http://www.biguniverse.ru>

**Спиральная галактика с перемычкой
NGC 1672: вид в телескоп им.Хаббла**



Небосвод 11 - 2018