

ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБО ОСВОДА



ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ

Небесный курьер (новости астрономии)

История астрономии 21 века Небо над нами: ИЮНЬ- 2024

06`24
ИЮНЬ



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



Астрономический календарь на 2005 год <http://astronet.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://astronet.ru/db/msg/1364103>
 Астрономический календарь на 2019 год <http://astronet.ru/db/msg/1364101>
 Астрономический календарь на 2020 год <http://astronet.ru/db/msg/1364099>
 Астрономический календарь на 2021 год <http://astronet.ru/db/msg/1704127>
 Астрономический календарь на 2022 год <http://astronet.ru/db/msg/1769488>
 Астрономический календарь на 2023 год <http://astronet.ru/db/msg/1855123>
 Астрономический календарь на 2024 год <http://astronet.ru/db/msg/1393061>
 Астрономический календарь на 2025 год <http://astronet.ru/db/msg/1393062>
 Астрономический календарь на 2026 год <http://astronet.ru/db/msg/1393063>
 Астрономический календарь на 2027 год <http://astronet.ru/db/msg/1393065>
 Астрономический календарь на 2028 год <http://astronet.ru/db/msg/1393067>
 Астрономический календарь на 2029 год <http://astronet.ru/db/msg/1393068>
 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>

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 на июнь 2024 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



<http://astronet.ru>



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



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



<http://www.vokrugsveta.ru>



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на многих Интернет-ресурсах, например, здесь:

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>

<http://www.astrogalaxy.ru>

<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>

<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)

<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>

ссылки на новые номера - на <http://astronomy.ru/forum>



Уважаемые любители астрономии!

В ясные ночи июня можно совершать увлекательные путешествия по звездному небу. «Ночь на юге даже в июне, самом светлом месяце, наваливается быстро: золотистый закат, едва отблестав, переходит в густые иссиня-лиловые сумерки, на небе первыми появляются бриллиантовая Вега и гранатовый Арктур, глядишь, а уже и весь небосвод усыпан россыпями алмазной пыли. Млечный путь зажигается, словно, ртутная лампа: сначала, еле заметный для глаза, робко перемигивается, потом загорается вполсилы, а уже минут через десять сияет во всем своем великолепии. По правую сторону от млечного пути расположено одно из моих любимых летних созвездий - созвездие Змееносца. Не броское, но обширное, не богатое на знаковые дип-скай объекты, но обильное на не столь популярные, но ничуть не менее интересные туманные пятнышки. Тут и прекрасная парочка жемчужин M10 и M12, и пылевые туманности на юге, и даже крупная галактика. Рассеянное скопление IC 4665, лежащее неподалеку β и γ Змееносца я самостоятельно открыл в пору своей юности независимо от Каролины Гершель, правда, спустя двести десять лет после нее, но, тем не менее. В виду этого сей туманный объект мне дорог совершенно особой любовью, равно как несколько других, тоже нечаянно обнаруженных. Ведь отыскать на небе в небольшой телескоп далекую галактику или рассеянное скопление приятно, но приятно вдвойне, если открываешь нечто незапланированное. В такие моменты ощущаешь себя на месте Шарля Мессье, хотя, конечно, сомневаюсь, чтобы он испытывал восторг при их обнаружении - все-таки он был ловцом комет, а они - досадными недоразумениями, кометами не являющимися. Скопление IC 4665 полюбилось мне и потому, что оно было первым из каталога NGC в списке моих достижений. Тогда, в четырнадцать лет я считал, что объекты из каталога Дрейера удостоивают внимания лишь особо продвинутых любителей астрономии, поэтому даже это яркое рассеянное скопление влило в меня массу оптимизма относительно моих возможностей и возможностей моего тогдашнего 60-мм очкового рефрактора.» Полностью статью можно прочитать в июньском номере журнала «Небосвод» за 2009 год. Не смотря на давность публикации, она актуальна и сейчас.

Ясного неба и успешных наблюдений!

Содержание

- 4 **Небесный курьер (новости астрономии)**
Космическая частица ультравысокой энергии пришла с неожиданного направления
Максим Борисов
- 8 **Сайт «Астрономия»**
Анатолий Максименко
- 11 **Увеличение телескопа**
Антон Горшков
- 14 **История астрономии 21 века**
Анатолий Максименко
- 24 **Небо над нами: ИЮНЬ- 2024**

Обложка: Юпитер и Геминиды
<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

На мгновение этот сверкнувший на ночном небе планеты Земля болид оказался ярче Юпитера. Изображение было получено случайно при охоте на метеоры на холодном канадском небе 4 декабря, около максимума метеорного потока Геминиды, когда камера делала серию снимков. Метеорный поток Геминиды – ежегодный подарок от астероида 3200 Фэтон, всегда наблюдается в декабре. Вспышки метеоров возникают, когда пылинки, обращающиеся вдоль орбиты загадочного астероида, влетают в верхние слои атмосферы нашей прекрасной планеты со скоростью 22 километра в секунду и испаряются. Конечно, мы видим метеоры из потока Геминиды вылетающими из одной точки на небе в созвездии Близнецов. Она расположена ниже и левее границы поля зрения. Этой декабрьской ночью на снимке запечатлены также яркий Юпитер (справа) и звездные скопления Плеяды и Гиады.

Авторы и права: [Гаурав Сингх](#)
Перевод: Д.Ю. Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года любителями астрономии

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

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

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

Верстано 03.03.2024

© Небосвод, 2024

Космическая частица ультравысокой энергии пришла с неожиданного направления

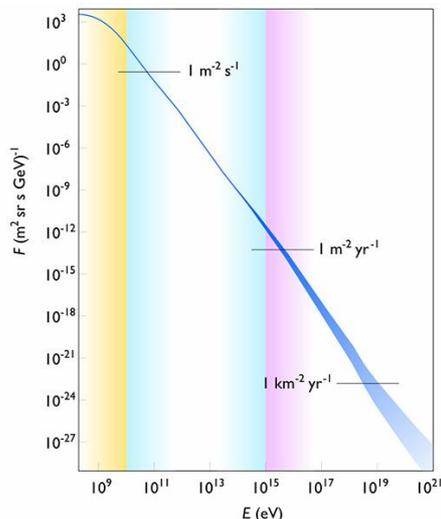


Рис. 1. Энергетический спектр космических лучей — зависимость потока космических лучей от их энергии. В первом приближении поток падает по степенному закону с ростом энергии. При более детальном рассмотрении наблюдаются две особенности (нижние горизонтальные отрезки) — два перелома кривой, традиционно называемые «колено» (Knee) в районе 10^{16} эВ и «лодыжка» (Ankle) при 10^{18} эВ. Обе особенности указывают на то, что до перелома спектра и после него действуют разные механизмы разгона частиц. В частности, при энергиях выше «лодыжки» спектра начинается область внегалактических космических лучей. Рисунок с сайта en.wikipedia.org

Частицы космических лучей с энергией больше 10^{20} электронвольт — не очень частые гости на детекторах физиков-экспериментаторов. За время целенаправленного изучения таких частиц их было «поймано» лишь несколько десятков. Утром 27 мая 2021 года установка Telescope Array, расположенная в пустынной части американского штата Юта, зарегистрировала широкий атмосферный ливень, порожденный заряженной частицей (или ядром атома с большим зарядом) с энергией $(2,44 \pm 0,29) \cdot 10^{20}$ эВ. С учетом погрешностей, это третья по энергии частица космических лучей за всю историю наблюдений. Решающую роль в физической интерпретации результатов наблюдений сыграли ученые из Института ядерных исследований РАН. Статья с подробным описанием события и его анализа опубликована в свежем выпуске журнала Science.

Космические лучи — это высокоэнергичные элементарные частицы, фотоны или ядра атомов, двигающиеся сквозь космическое пространство. С момента их открытия в 1912 году и до появления мощных ускорителей космические лучи были единственным источником энергичных частиц. Благодаря их исследованию были сделаны многие важные открытия: первое обнаружение позитрона, мюона, π - и K-мезонов, гиперонов и многие другие.

Один из способов классификации космических лучей — по их энергии. На рис. 1 показано распределение частоты лучей в зависимости от энергии (о том, почему график имеет такую форму, рассказано в задаче Степенная зависимость из ничего).

Космические лучи ультравысоких энергий (ultra-high-energy cosmic rays — UHECRs) имеют энергию свыше одного эксаэлектронвольта ($1 \text{ ЭэВ} = 10^{18} \text{ эВ}$). Это примерно в миллион раз превосходит энергию частиц, достижимую на рукотворных ускорителях. Считается, что их происхождение связано с самыми масштабными и энергоемкими процессами во Вселенной: гамма-всплесками, релятивистскими струями-джетами и потоками, порождаемыми сверхмассивными черными дырами в центрах активных галактических ядер. Частицы с такими энергиями интересны прежде всего тем, что из-за своей рекордной энергии отклоняются космическими магнитными полями всего на считанные градусы, приходят к нам из-за пределов Галактики и поэтому могут служить принципиально новым каналом информации о внегалактических объектах.

Из рис. 1 видно, что чем выше энергия, тем ниже вероятность «поймать» такую частицу на единицу площади. Поэтому частиц космических лучей с самой высокой энергией ученым известно не слишком много и тем ценнее каждая новая регистрация подобных частиц. Пожалуй, самая знаменитая — частица „Oh-My-God“ («О боже мой!»), зарегистрированная вечером 15 октября 1991 года на испытательном полигоне Дагвэй в штате Юта с помощью детектора космических лучей «Глаз мухи» (Fly's Eye Cosmic Ray Detector), принадлежавшего Университету штата Юта.

Энергия той частицы оценивается в $3,2 \cdot 10^{20}$ эВ (D. Bird et al., 1995. Detection of a Cosmic Ray with Measured Energy Well beyond the Expected Spectral Cutoff due to Cosmic Microwave Radiation), что соответствует 48 джоулям. Такой энергией обладает 142-граммовый бейсбольный мяч, движущийся со скоростью 93,6 км/ч. К сожалению, установить природу этой частицы невозможно из-за недостатка данных.

С момента регистрации частицы „Oh-My-God“ было обнаружено уже около сотни похожих достаточно редких, но не столь масштабных событий, подтверждающих достоверность существования частиц ультравысоких энергий, хотя обычно энергия космических лучей находится в диапазоне от 10 МэВ до 10 ГэВ. До недавних пор тройку лидеров по энергии дополняли частица с энергией $2,80 \cdot 10^{20}$ эВ, зарегистрированная в 2001 году (N. Sakaki et al., 2001. Cosmic ray energy spectrum above 3×10^{18} eV observed with AGASA), и частица с энергией $2,13 \cdot 10^{20}$ эВ, зарегистрированная в 1993 году (N. Hayashida et al., 1994. Observation of a Very Energetic Cosmic Ray Well Beyond the Predicted 2.7K Cutoff in the Primary Energy Spectrum).

Частица 1991 года была «поймана» с помощью флуоресцентных детекторов, а вот частицы 1993-го и 2001 годов — уже с помощью массивов поверхностных детекторов. Все они находились в

Северном полушарии. Поиск в Южном полушарии пока не дал частиц с энергией больше $1,66 \cdot 10^{20}$ эВ (P. Abreu et al., 2022. Arrival Directions of Cosmic Rays above 32 EeV from Phase One of the Pierre Auger Observatory).

Большая редкость космических лучей предельно высоких энергий объясняется тем, что их источники не могут располагаться на расстояниях свыше 50–100 мегапарсек от Земли. Долетать, не теряя энергию, с более дальних дистанций им мешает так называемый эффект Грайзена — Зацепина — Кузьмина (ГЗК): в результате взаимодействия с фотонами космического микроволнового фона частицы с энергией выше $5 \cdot 10^{19}$ эВ не могут без серьезных потерь пройти через межгалактическую среду — они порождают пионы, пока их энергия не упадет ниже указанного порога. Это предельное значение энергии было вычислено в 1966 году Георгием Тимофеевичем Зацепиным и Вадимом Алексеевичем Кузьминым и, независимо от них, американским физиком Кеннетом Грайзенем. Г. Т. Зацепин (1917–2010) и В. А. Кузьмин (1937–2015) работали в Институте ядерных исследований АН СССР с момента его основания в 1970 году.

Когда частицы, обладающие очень высокой энергией, попадают в земную атмосферу и сталкиваются с ядрами атомов (в основном — азота и кислорода), из которых состоит воздух, они порождают огромное количество вторичных частиц, в свою очередь также взаимодействующих с атмосферой и становящихся источниками дальнейших каскадов распадов пионов, каонов, мюонов и электронов. Это явление называют широким атмосферным ливнем (ШАЛ, подробнее см. Космические дожди). В ходе такого «ливня» первоначальная частица может породить до 10 млрд вторичных частиц, высыпавшихся на земную поверхность и покрывающих площадь до десятка квадратных километров. Эти вторичные частицы почти одновременно регистрируются детекторами, которые расположены на обширной площади с интервалами в сотни метров и даже в километры (рис. 2). Используя информацию о небольшой разнице по времени между моментами регистрации разных частиц (порядка микросекунды), ученые оценивают направление прихода (фронт ливня) и энергию первичной частицы (по обширности ШАЛ и числу зарегистрированных частиц на уровне земли).

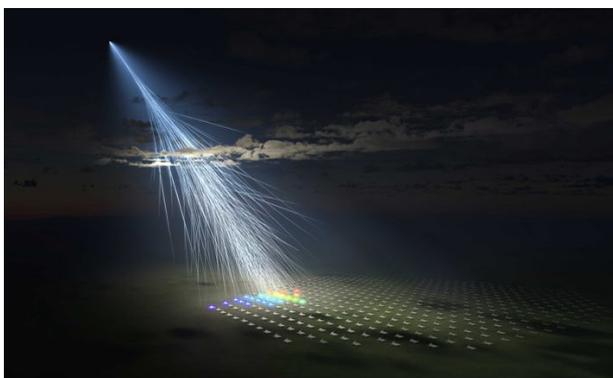


Рис. 2. Схема широкого атмосферного ливня, порожденного частицей высокой энергии, и детектирования вторичных частиц наземным детектором. Рисунок с сайта oti.ac.jp

Установка международной коллаборации Telescope Array, которая стала наследницей вышеупомянутого детектора космических лучей «Глаз мухи» в штате Юта и зарегистрировала в том числе и обсуждаемое

событие 27 мая 2021 года, представляет собой решетку из полутысячи поверхностных детекторов (каждый площадью 3 м^2), расставленных с интервалом 1,2 км и охватывающих участок в 700 км^2 (рис. 3). В дополнение к ним имеются также флуоресцентные детекторы, чувствительные к черенковскому излучению, порождаемому заряженными частицами атмосферного ливня, движущимися со скоростями, превышающими фазовую скорость света в воздушной среде. Эта установка уже свыше пятнадцати лет (начиная с 2008 года) занимается постоянным мониторингом космических лучей. Исследования, проводимые с помощью Telescope Array, позволили предположить ранее, что источник многих высокоэнергичных частиц находится в 20-градусной зоне в направлении на созвездие Большой Медведицы. Проект Telescope Array объединяет исследователей из США, Японии, Южной Кореи, Бельгии и России, представленной учеными из Института ядерных исследований РАН, которые сыграли решающую роль в физической интерпретации обнаруженной в 2021 году частицы. В последние годы ученые активно используют машинное обучение и нейронные сети, позволяющие распознавать характерные паттерны тех или иных событий.



Рис. 3. Один из детекторов в составе массива Telescope Array. Фото с сайта fast-project.org

27 мая 2021 года в 4 часа 35 минут 56 секунд по времени штата Юта (MST — так называемое горное время, эквивалентное UTC–7) на Telescope Array были получены сигналы взаимодействия с атмосферой космической частицы, энергия которой оценивается в $2,44 \cdot 10^{20}$ электронвольт (244 ± 29 эксаэлектронвольт, или ~ 40 джоулей — порядка кинетической энергии хоккейной шайбы, пущенной профессиональным спортсменом). Неофициально было предложено называть ее «частицей Амагэрасу» — в честь богини Солнца из японского синтоистского пантеона, поскольку зарегистрирована она была на рассвете.

Несмотря на то что наземные детекторы частиц располагаются на расстоянии свыше 1,2 км друг от друга, в общей сложности 23 детекторам удалось зарегистрировать эти сигналы с микросекундной разницей по времени. Такой результат указывает на то, что это был именно ШАЛ, порожденный одной-единственной частицей (или атомным ядром) чрезвычайно высокой энергии. По величине и временной разнице сигналов, обнаруженных каждым детектором, были рассчитаны направление и общая энергия ливня частиц.

После того, как событие с рекордной энергией было обнаружено, оно подверглось тщательному анализу российскими участниками проекта. Иван Харук, научный сотрудник Лаборатории обработки больших данных ИЯИ РАН, так говорит о работе, проведенной на первом этапе:

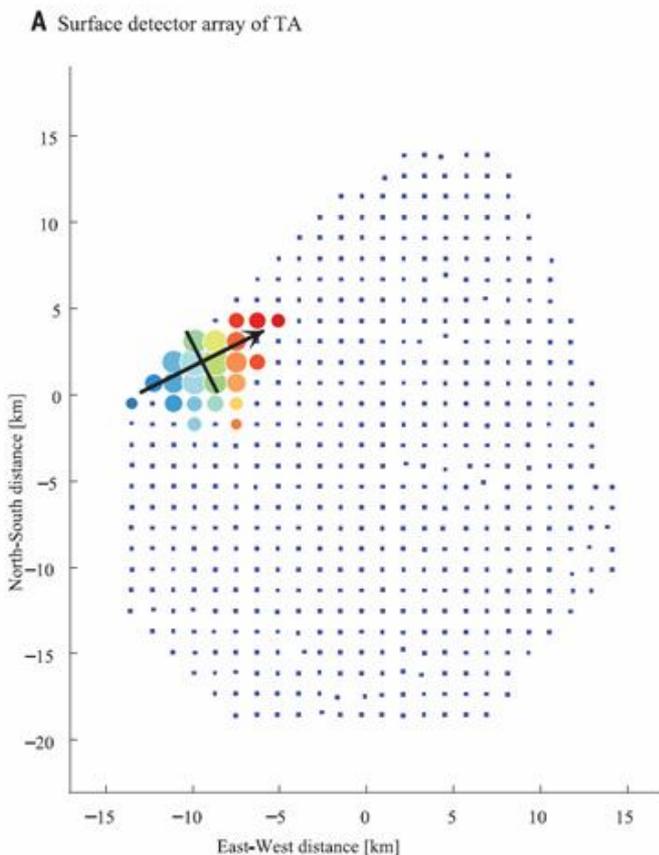
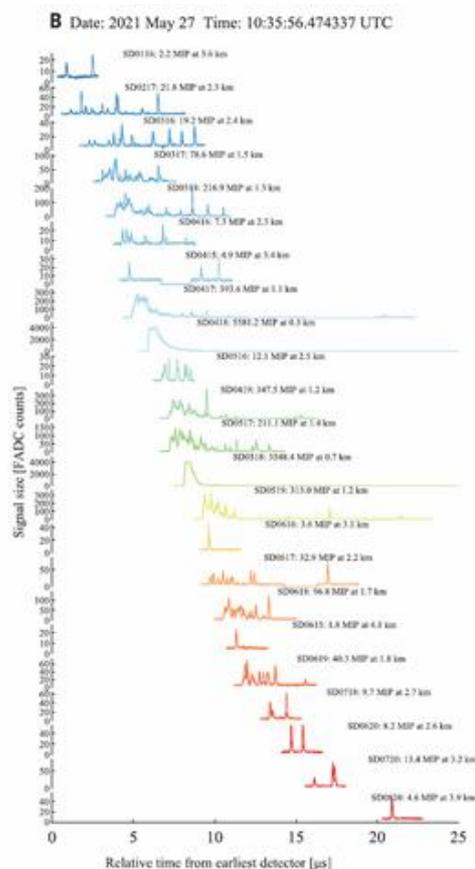


Рис. 4. Слева — схема расположения детекторов Telescope Array (каждая точка — один детектор). Цветными кружочками указаны детекторы, зарегистрировавшие вторичные частицы ШАЛ: размер кружочка показывает количество зарегистрированных частиц, цвет — задержку по времени (синий — раньше, красный — позже). Черной стрелкой показано направление ШАЛ в проекции на земную поверхность. Справа — данные с отдельных детекторов. По горизонтальной оси — задержка во времени регистрации сигнала (относительно первой детекции), по вертикальной оси — сила сигнала для каждого из детекторов. Рисунок из обсуждаемой статьи в Science

«Сигнал со всех станций наземной решетки детекторов Telescope Array был исследован с помощью методов машинного обучения: с высокой степенью достоверности было установлено, что частица не может быть гамма-квантом (поскольку он давал бы другой вид ливня), и это не позволяет однозначно связать ее с каким-либо процессом в пределах Стандартной модели физики частиц». Результаты этого анализа пока допускают, что частица может быть как протоном, так и ядром атома химического элемента. На втором этапе направление прихода частицы было соотнесено с трехмерной картой внегалактических объектов. На рис. 5 показано направление прихода этой частицы на небесной сфере. Явно видно, что в том направлении нет какого-либо известного галактического или внегалактического объекта-кандидата, способного породить частицу с такой энергией (в крупномасштабной карте Вселенной там находится локальная пустота). До сих пор в качестве вероятных кандидатов на испускание космических лучей сверхвысоких энергий рассматривались два объекта. Первый — гигантская эллиптическая галактика M 87 с активным ядром в скоплении Девы (удалена от нас на 16,5 Мпк). Второй — активная галактика с интенсивным звездообразованием M 82 (удалена от нас на 3,5 Мпк). Однако обе они располагаются в направлениях, заведомо отличных



от тех, что подошли бы в этом случае, и также не совпадают с направлением на избыток космических лучей в созвездии Большой Медведицы, о котором ранее свидетельствовали данные Telescope Array.

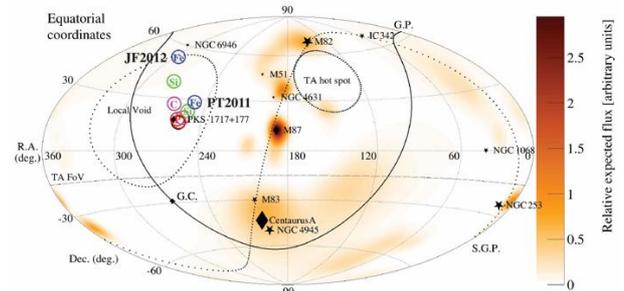


Рис. 5. Направление прихода частицы 2021 года (черный круг левее надписи PKS 1717+177) и потенциальные локальные источники космических лучей высоких энергий. Цветными кругами с названиями частиц/атомов показаны расчетные направления прихода этой частицы, будь она ядром соответствующего элемента или частицей (красный — протон, фиолетовый — углерод, зеленый — кремний, синий — железо). Расчеты проводились для двух моделей строения магнитного поля Галактики (JF2012 и PT2011). Цвет на шкале справа показывает ожидаемый поток частиц. Local void — Местный void (относительно пустая область в крупномасштабной структуре Вселенной). Рисунок из обсуждаемой статьи в Science

Расчетное направление прихода частицы 27 мая 2021 года находится вблизи диска Млечного Пути, где галактическое магнитное поле достаточно сильно, чтобы заметно отклонить частицу даже с энергией $2,44 \cdot 10^{20}$ эВ, особенно если это тяжелое ядро с большим электрическим зарядом. На рис. 5 показаны восемь возможных направлений прихода, которые были рассчитаны, исходя из разных моделей для четырех возможных типов первичных

частиц (протон, ядро углерода, ядро кремния и ядро железа). Для определения направления прихода первичной частицы до ее попадания в Млечный Путь использовался метод обратного хода в системе распространения космических лучей (R. Alves Batista et al., 2016. CRPropa 3 — a public astrophysical simulation framework for propagating extraterrestrial ultra-high energy particles). Полученные направления сравнивались с каталогом источников гамма-излучения. Так, в качестве одного из первоначальных кандидатов рассматривалась активная галактика PKS 1717+177, расположенная в пределах $2,5^\circ$ от расчетного направления прихода первичной частицы. Однако расстояние от нас до этой галактики составляет около 600 Мпк (что соответствует красному смещению 0,137), а это уже слишком велико для распространения космических лучей ультравысоких энергий, попадающих на Землю: средняя дистанция распространения при энергии $2,44 \cdot 10^{20}$ эВ составляет ~ 30 Мпк для протонов и ядер железа. На рис. 5 также обозначены близлежащие активные галактические ядра, испускающие гамма-лучи, и галактики, которые были предложены в качестве возможных источников космического излучения. Выяснилось, что направление прихода частицы ведет в локальную пустоту — Местный войд — полость, простирающуюся между Местной группой галактик и близлежащими галактическими нитями-волоконками. В этой пустоте присутствуют немногочисленные галактики, ни одна из которых не может послужить предполагаемым местом ускорения космических лучей сверхвысоких энергий. Даже с учетом диапазона возможных отклонений первичной частицы и вариаций ее заряда не удастся найти убедительных источников — кандидатов для этого события. Лишь в некоторых моделях и в предположении, что это весьма тяжелое ядро (железа), направление источника можно с трудом «притянуть» к той части крупномасштабной структуры, что населена галактиками. Это направление оказывается близко к спиральной галактике NGC 6946 (галактика Фейерверк), находящейся от нас на расстоянии 7,7 Мпк. Однако NGC 6946 в гамма-лучах не светится, поэтому вряд ли может оказаться мощным источником космических лучей ультравысоких энергий.

В принципе, можно уже попытаться оценить, с какого расстояния добиралась до нас частица 2021 года. Если предположить, что она представляет собой ядро железа, инжестированное с начальной энергией 10^{21} эВ, то с учетом потерь энергии в пути получится расстояние $10,3^{+5,3}_{-3,0}$ Мпк. В предположении, что это был протон, расстояние оценивается в $27,0^{+3,8}_{-3,0}$ Мпк. Фон частиц от более далеких источников ослаблен энергетическими потерями, поэтому существенный вклад могут вносить лишь источники из локальной Вселенной. Таким образом, верхние ограничения на отклонение частицы, даже если взять максимальные значения для турбулентных внегалактических магнитных полей, устанавливаются как $<20^\circ$ для железа и $<1^\circ$ для протона. На рис. 6 показаны направления прихода для 28 частиц с энергиями свыше 10^{20} эВ, зарегистрированных в период с мая 2008 года по ноябрь 2021 года. В сумме их поток составляет $1,6 \cdot 10^{-4}$ на км^2 в год. Какой-либо кластеризации среди наиболее высокоэнергетических событий не обнаружено. Предварительно ожидалось, что события с энергией выше 10^{20} эВ будут как-то сгруппированы, но наблюдаемые направления приходов таких частиц имеют изотропное распределение. Отсутствие подходящего близкого источника для события 27 мая 2021 года может быть

обусловлено гораздо большим магнитным отклонением, чем предсказывают модели, либо более тяжелой первичной частицей. «Альтернативный вариант — наше недостаточное понимание физики частиц», — пишут авторы работы. Если существуют неизвестные типы первичных частиц, которые не взаимодействуют с микроволновым фоном, то они могут сохранять свою энергию при движении к Земле из гораздо более удаленных активных галактик. Также не исключены особые виды распадов частиц темной материи. Современные установки пока не способны учитывать подобные возможности для наблюдаемых событий. В общем, участники эксперимента не исключили существования каких-то неизвестных астрономических явлений или новых физических принципов, выходящих за рамки Стандартной модели.

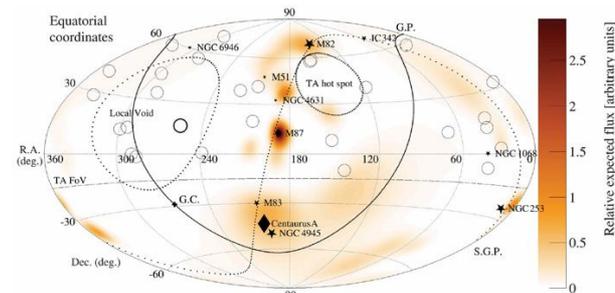


Рис. 6. Направления прихода космических лучей с энергией $>10^{20}$ эВ, зарегистрированных экспериментом Telescope Array в 2008–2021 годах. Рисунок из обсуждаемой статьи в Science

В дальнейшем предполагается продолжить реализацию эксперимента Telescope Array и более детально исследовать источники этих чрезвычайно энергичных частиц — прежде всего в рамках продолжающегося проекта TA \times 4 по модернизации установки, цель которого — увеличение покрываемой площади в четыре раза. Используя методы классификации, основанные на машинном обучении и разработанные российской группой, возглавляемой заместителем директора ИЯИ, профессором РАН Григорием Рубцовым (в нее входят также главный научный сотрудник ОЭФ ИЯИ РАН, академик РАН Игорь Ткачев, главный научный сотрудник ОТФ ИЯИ РАН, член-корреспондент РАН Сергей Троицкий, заведующий отделом радиоастрономии ГАИШ МГУ, профессор РАН Максим Пширков, ведущий научный сотрудник ОТФ ИЯИ РАН, профессор РАН Олег Калашев, ведущий научный сотрудник ОЭФ ИЯИ РАН Баярто Лубсандоржиев, научные сотрудники Лаборатории обработки больших данных ИЯИ РАН Яна Жежер, Михаил Кузнецов и Иван Харук), можно будет с повышенной точностью провести анализ типов этих частиц и понять природу этих космических лучей ультравысоких энергий — выяснить, являются ли они протонами или ядрами каких-то элементов. В рамках подхода «многоканальной астрономии» такие данные можно объединить с наблюдениями радиоволн, инфракрасных лучей, видимого света, ультрафиолета, рентгеновского и гамма-излучения, нейтрино и гравитационных волн — тем самым расширить наши знания о космической среде, в том числе и о размерах, структуре и конфигурации магнитных полей, пронизывающих Вселенную.

Источник: Telescope Array Collaboration. An extremely energetic cosmic ray observed by a surface detector array // Science. 2023. DOI: 10.1126/science.abo5095.

Максим Борисов,
https://elementy.ru/novosti_nauki/t/1474965/Maksim_Borisov

Сайт «Астрономия»



В мае 2021 года исполнилось 20 лет, как появился мой сайт «Астрономия» (www.astro.websib.ru), сейчас это сайт «Астрономия в школе», имеет этот же адрес и содержит большой энциклопедический материал по астрономии и космонавтике.

Астрономические знания являются одним из важнейших компонентов научной картины мира, создаваемой в сознании школьников, и существенно необходимы для формирования их научного мировоззрения. Астрономия является завершающей философской и мировоззренческой дисциплиной в школьном курсе, и ее преподавание есть необходимость для качественного полного естественнонаучного образования. Однако при составлении федерального базисного учебного плана в 2004 году об астрономии забыли, оставив только ее элементы в курсах природоведения и физики. Все это привело к тому, что как показывают исследования, выпускники не владеют основными понятиями (звезда, планета и т.д.), не могут показать созвездий и даже Полярной звезды, не могут ориентироваться по небу и Солнцу и т.д.

Астрономия одна из интереснейших и древнейших наук, – это востребованная сегодня наука, значимость и интерес к которой будет в будущем все возрастать. Новый век принес в нашу жизнь много новинок. Если еще пару десятилетий назад учитель конкурировал за внимание учащихся только с телевидением и радио, то сейчас компьютеры, телефоны, mp3-плееры и другие

цифровые устройства больше привлекают ученика. Сегодня, внедряя современные компьютерные технологии, мы предоставляем всем, в том числе учащимся возможность не только получить большой объем современной информации в

различных областях знаний, ну а на примере астрономии, получая представления об окружающем Землю мире, но и научить объяснять происходящие природные небесные явления.

Данный предмет веду более 40 лет и в школе мы по традиции в части школьного компонента в 11 классе изучаем астрономию отдельным предметом, на что отведен 1 час. С внедрением сегодня в нашу жизнь и в частности в школы компьютерная техника, у учителя появилась возможность на совершенно качественно новом

уровне подойти к процессу обучения, уйдя от многих традиционных методов и перейти к использованию современных компьютерных технологий в преподавании астрономии, что даст возможность учащимся не только получить большой объем современной информации, но и научиться решать практические задачи.

Десять лет не так и много, но в период бурного развития информационных технологий – это целая вечность. Попробуем, повернув время вспять, восстановить с чего и как все начиналось в деле создания сайта.

Прежде всего немного отвлечемся и заметим, что в сентябре 2001 году в рамках президентской программы компьютеризации сельских школ, мы получили три новых компьютера, хотя у нас в школе я преподавание информатики вел с 1991 года уже на машинах. Сперва мы закупили три только что начавшиеся производиться в стране машины «ПОИСК» Киевского завода «Электронмаш», работавших в ОС «MS-DOS v.3.30» (изучали передовую для нас по тем временам ОС, программирование на языке Бейсик, прикладные программы и т.д.), в конце 1993 года при активной поддержке Председателя Краснозерского районного Совета Холодяева Алексея Ивановича в школу мы купили еще десять машин «ПОИСК», а в 1995 году уже появилась и первые машины IBM на 386, затем 486 процессоре. Сейчас конечно смешно вспоминать про эти «динозавры», но это был путь – причем передовой в нашем районе по становлению машинного варианта ведения Информатики в школе, тем более что, как у директора, у меня были определенные возможности по внедрению передовых технологий и всегда было стремление сделать школу современной. Да сегодня для небольшой нашей сельской школы имеется современный компьютерный класс с совершенно новыми

машинами, компьютеры в классах, все в сети и с выходом в интернет (Правда скорость - не разгонишься). Компьютер на каждые шесть учеников школы – это неплохо.

Но вернемся к сайту. В мае 2001 года, обучаясь новым для меня интернет-технологиям в Новосибирском областном центре информационных технологий (ОблЦИТ, создан в конце 1997г) <http://www.fio.ru/> в рамках проекта "Поколение.ru", осуществляемого созданной в апреле 2000г "Федерацией Интернет Образования", я решил поделиться с коллегами, учителями ведущими астрономию, своим разработанным дидактическим материалом (самостоятельные и контрольные работы). Когда мою выпускную работу увидела директор центра Перкова Вера Гавриловна (руководит центром со дня его основания), она и предложила разместить работу в интернете. Так первый мой материал в несколько страниц при помощи руководителя в то время WEB-лаборатории Сапрыкина Эдуарда Эдуардовича был размещен в интернете. Это было начало.

По окончании курсов дальше продолжилось мое плодотворное сотрудничество с ОблЦИТ. Я дома готовил материал, записывал его на диск и привозил в ОблЦИТ, а Эдуард размещал в интернете. Выход на данный материал можно было осуществить с собственного WEB-ресурса ОблЦИТ - Новосибирская Открытая Образовательная Сеть (НООС) www.websib.ru из области меню «Предметы» - «Астрономия».

В связи с несущими мною расходами со мной как ведущим раздела «Астрономия» на НООС был заключен договор с 01.03.2005г и установлена была небольшая заработная плата. С появлением в ОблЦИТ собственного сервера, было предложено выделить выставленные страницы отдельно в сайт, который и сейчас находится по этому же адресу (www.astro.websib.ru).

К концу 2005 года мы осуществили подключение школы к интернету через приемную земную станцию «Кросна ИНТ-П» комбинированного (асимметричного) доступа: запрос через обычную телефонную сеть, а прием через спутник Womum 1 at56.00Е. Завели почтовый ящик и теперь материал мною стал пересылаться электронной почтой и общение с Эдуардом, а также временно назначенными другими сотрудниками по поддержанию сайта, проходило по почте. Набранный, подготовленный материал пересылался в ОблЦИТ, а они выставляли его на сайт. Теперь я уже значительно реже стал появляться в ОблЦИТ.

Постоянная внеклассная работа кружка «Интернет-технологии» из 10 человек, занимающийся сбором материала и частично оформлением, значительно помогала мне. Таким образом они не только учились работать на компьютере, но и более глубоко и раньше получали астрономические знания.

К этому времени на сайте был собран большой современный материал по истории Астрономии и Космонавтики, справочный и методический материал. Объем материала превысил 100 МБ.

С появлением интернета в школе с 16 декабря 2006г, с отличной по тем временам для нас скоростью в 128 Кбит/с, заведением первого почтового ящика в школе - жить стало веселее.

В начале 2007 года, получив логин и пароль, я уже сам стал выставлять весь материал на сайт и вести его оформление через FTP-соединение. Объемы выставляемого материала расширились и в 2008 году сайт содержал более 300 МБ материала по астрономии и космонавтике, а в 2009 году уже превысил 500 МБ, постоянно пополняясь.

На сайте был:

1. Собран большой современный материал по истории Астрономии и истории Космонавтики.
2. Собран огромный справочный материал по астрономии и космонавтике.
3. Велись новости по астрономии и отдельно по космонавтике.
4. Раздел методика, с чего все и начиналось, содержал поурочные разработки, презентации и другой методический материал.
5. В одном из разделов подробно были описаны объекты Солнечной системы.
6. Собраны и классифицированы большого разрешения коллекции фотографий.
7. Представлен побочный материал в разделах Это интересно и Разное.

Хотелось бы немного остановиться на разделе «Методика» с чего и начинался сам сайт.



Среди различных более 1500 астрономических сайтов России трудно найти сайт, непосредственно помогающий учителю в преподавании данного предмета, и только, пожалуй сайт Гомулиной Н.Н. (<http://www.gomulina.org.ru/>), излагая частично методику преподавания, дает поурочные разработки и презентации к урокам, что не совсем подходит для тех, кто работает по учебнику «Астрономия 11» Левитана Е.П..

Поэтому, чтобы систематизировать материал, облегчить работу учителя, оградив его от длительного поиска информации (хотя все равно

придется это делать, так как уровень развития, как учителей, так и учащихся различен), я решил сделать полную методическую разработку уроков по курсу «Астрономии 11 класса, учебник Левитана Е.П.». Она выполнена не просто в схематическом виде, как это зачастую делается, а подробно, что позволяет начинающим учителям (да и не только им) полностью использовать данные разработки, добавлять при необходимости свой материал, расширять по 2-методузловые вопросы новой темы. Её можно показывать как с комментариями учителя (краткими или подробными), так практически и без них, если очень ограничено время для дачи нового материала на уроке.

К 2007 году в основном Мой поурочный комплекс, станицу которого здесь видите, был разработан. Сейчас комплекс включает:

= собственный дидактический материал: самостоятельные и контрольные работы (на 6 вариантов) и тесты к каждому разделу изучаемого материала.

= подробное тематическое планирование с включением всех наблюдений, практических и лабораторных работ, применением ТСО и т.д.

= поурочный материал. Подробные разработки уроков, дополненные слайдовым представлением, а также отдельными коллекциями фотографий по каждому уроку.

= билеты к экзамену по астрономии с ответами
= работы учащихся (выделены отдельно) – кроссворды, опросники.

= олимпиады и презентации по астрономии

= астрономические игры и т.д.

В 2010 году по согласованию с ведущим художественным редактором Новосибирской образовательной сети (НООС) <http://websib.ru> Сапрыкиным Э.Э., обсуждения дизайна и на первых порах с помощью сотрудников ОблЦИТ, сайт начал переводиться на новый движок для выставления материала в режиме on-line сперва часть на параллельный сайт astro-web.ru, а затем все было переведено мною на основной, нынешний сайт www.astro.websib.ru. Таким образом, обновляя полностью весь материал при переносе, к марту 2011 года сайт был полностью переведен на новый движок. В настоящее время полностью идет обновление раздела истории астрономии и дополнение глав. Затем на очереди раздел истории космонавтики. Параллельно естественно выставляются новости и идет обновление и пополнение сайта новым материалом.

В сентябре 2010 года в школе вместо кружка из учащихся создана команда любителей астрономии «Kolibastro», занимающаяся уже в большей степени пропагандой астрономических знаний среди жителей и учащихся школ Краснозерского района.

За это время команда оказала помощь в организации проведения Дня астрономии в Краснозерском районе, проходившего по моей инициативе и при поддержке оргкомитета «СибАстро» и Администрации Краснозерского района 15-16 октября 2010г. В ноябре команда KolibAstro по приглашению побывала в гостях в г. Новосибирск: в музее г. Новосибирск (бывший музей Ю.В.Кондратюка), в Сибирской государственной геодезической академии (СГГА) и в Новосибирском планетарии. В феврале-апреле 2011 года в связи с празднованием Года космонавтики, объявленного в честь 50-летия полета первого человека в космос, команда провела четыре выезда по селам района и в домах культуры провела познавательно-соревновательную программу, а также организовала наблюдения в телескопы. Два больших мероприятия, а также декаду, посвященную году космонавтики, провела в своей школе.

В общем, вся моя огромная работа и весь материал, методика, активно используемые мною в профессиональной деятельности, думаю интересен всем учителям, ведущим астрономию, о чем говорят отзывы читателей, а также всем интересующимся астрономией и космонавтикой. Кроме того сайт содержит различный побочный справочный материал, разделы ЭТО ИНТЕРЕСНО и РАЗНОЕ, что может оказаться интересным и любым другим посетителям сайта.

Необходимо отметить, что с 2006 года сайт был замечен читателями, и я сам начал участвовать по мере возможности с использованием данного материала в различных конкурсах.

В 2006 году сайт вошел в число АстроТоп 100, а в 2007 году в список рекомендованных Министерством Образования России Образовательных ресурсов сети Интернет (выпуск 3, 1.1 Астрономия).

В 2007 сайт стал впервые участником конкурса (интернет-опроса) ЗАРЯ-2006, в ЗАРЯ-2007 стал лауреатом, а в ЗАРЯ-2010 занял второе место в номинации «Лучший сайт по астрономии/космонавтике для школьников и их учителей».

2008г – Всероссийский конкурс издательства «Просвещение» - «Учебник плюс» - 3 место (Грамота и денежная премия).

2009г - Областной Конкурс педагогических инициатив Номинация: «Авторский сайт» Диплом III степени.

2010г - Диплом «СибАстро» - презентация сайта.

2011г – конкурс Учительской газеты «Космос с нами», номинация «Лучший Web-ресурс».

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

Увеличение телескопа



на два совершенно различных телескопа, но при этом качество картинки (по своей детальности, четкости, яркости и т.д.) в этих инструментах при этом могут разительно отличаться друг от друга.



Наиболее частый обывательский вопрос касательно того или иного телескопа относится к увеличению, которое дает этот инструмент. Здесь сразу следует сделать пару важных замечаний. Во-первых, такой параметр, как увеличение, применим лишь к оптическому визуальному телескопу, изображению в котором рассматривается глазом через окуляр. Действительно, увеличение телескопа определяется отношением угла, под которым мы наблюдаем в телескоп какой-то протяженный небесный объект (Луну, планету и т.д.) к реальному угловому размеру этого светила. Исходя из этого определения, становится понятным, что если мы имеем дело, например, с астрографом, т.е. с фотографическим телескопом, предназначенным для получения изображений небесных объектов или участков неба, то о каком-то увеличении в этом случае говорить просто бессмысленно. Во-вторых, увеличение – далеко не самый важный параметр телескопа, чисто технически зависящий от фокусных расстояний объектива телескопа и выбранного к этому телескопу окуляра (либо связки из окуляра и линзы Барлоу и т.д.). Отсюда следует, что одно и то же достаточно высокое увеличение может быть установлено

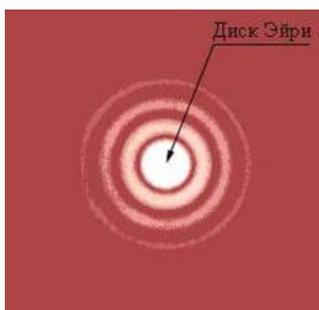
Следует помнить, что большое увеличение телескопа не всегда хорошо. Во-первых, для целого ряда наблюдений (например, обзорных наблюдений, наблюдений очень протяженных небесных объектов типа больших рассеянных скоплений звезд и широких звездных полей), наоборот, необходимы очень небольшие (равнозрачковые) увеличения, при которых можно достигнуть достаточно широкого поля зрения. Во-вторых, существует три основных группы факторов, ограничивающих угловое разрешение телескопа и, соответственно, максимально разумное увеличение, которое следует применять на нем.

Первая группа таких факторов связана с неспокойствием земной атмосферы. Все визуальные телескопические наблюдения за небесными объектами проводились и проводятся (в наше время это практически только любительские наблюдения) исключительно с земной поверхности, т.е. с самой глубины огромного воздушного океана, окутывающего нашу планету. Земная атмосфера мало того, что крайне неоднородна по своим оптическим характеристикам, так еще и находится в состоянии постоянного достаточного интенсивного турбулентного перемешивания. Все это весьма негативно сказывается на качестве изображений небесных объектов, которые мы наблюдаем в телескоп, т.к. изначально плоский волновой фронт, приходящий к Земле от этих светил, дойдя до поверхности нашей планеты, искажается земной атмосферой очень сложным хаотическим образом.

Вторая группа факторов обусловлена несовершенством оптики самих телескопов. Даже качественно исполненная оптика всегда

обладает теми или иными остаточными aberrациями, т.е. искажениями, вносимыми ею в построенное этой оптикой изображение объекта. В эту же группу факторов можно отнести проблемы, связанные с плохой юстировкой между собой отдельных оптических элементов телескопа.

Наконец, третья группа факторов связана с ограничениями, накладываемыми волновыми свойствами света (или любого другого электромагнитного излучения). Параллельный пучок света от звезды, проходя через объектив телескопа, не собирается затем в его фокальной плоскости в точку бесконечно малых размеров. Так происходит именно потому, что свет – это волновой процесс. Любой объектив обладает конечными размерами, а его края (или оправы) выступают как источник т.н. вторичных волн, которые, складываясь затем между собой и другими лучами падающего на объектив светового пучка, образуют в фокальной плоскости телескопа достаточно сложную дифракционную картину. Такая картина состоит из центрального яркого кружка – т.н. диска Эри – и окружающих его дифракционных колец, яркость которых убывает по мере удаления от этого кружка.



Именно размерами диска Эри (в отсутствие других ограничений) определяется угловое разрешение телескопа. Образно говоря, диск Эри можно рассматривать как

элементарный пиксель, с которым мы имеем дело, например, в цифровых изображениях. Все знают, что как не увеличивай такой пиксель, новых деталей в изображении это уже никак не добавит. Таким образом, дифракция накладывает фундаментальное ограничение на угловое разрешение любого телескопа, повысить которое можно лишь путем увеличения размера объектива (апертуры) телескопа. Угловое разрешение оптического телескопа в угловых секундах дуги можно оценить при помощи следующей формулы:

$$\theta'' \approx \frac{140''}{D}$$

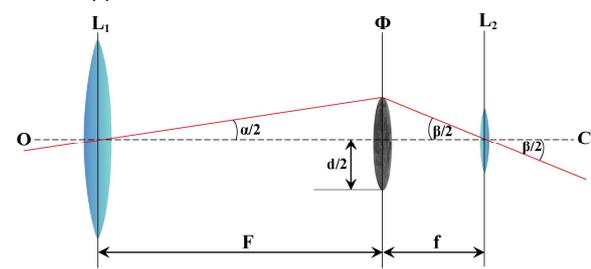
где D – апертура телескопа, выраженная в миллиметрах.

Если принять, что разрешение невооруженного глаза составляет около двух угловых минут (или 120"), несложно прийти к выводу, что т.н. разрешающее увеличение телескопа будет примерно равно его апертуре, выраженной в миллиметрах: $\Gamma_{\text{разр}} \approx D_{(\text{мм})}$. Именно при достижении разрешающего увеличения мы начинаем наблюдать в телескоп у звезд ту самую дифракционную картинку, о которой писалось выше.

Перейдем теперь непосредственно к вопросу увеличению телескопа. Общеизвестная формула, позволяющая рассчитать это увеличение, на удивление очень проста, и поэтому ее знает практически любой начинающий любитель астрономии. Увеличение телескопа равно отношению фокусного расстояния его объектива F к фокусному расстоянию установленного на нем окуляра f :

$$\tilde{A} = \frac{F}{f} \quad (1)$$

Соотношение (1) получается из элементарных построений в рамках чисто геометрической оптики. Рассмотрим телескоп кеплеровского типа, в котором используется собирающий (положительный) окуляр. Для простоты ниже на рисунке и объектив, и окуляр телескопа изобразим в виде одиночных тонких линз. В действительности объективы и окуляры современных телескопов составлены из нескольких линз, но для ряда расчетов и построений любой многолинзовой системе можно поставить в соответствие одиночную тонкую линзу с фокусным расстоянием, равным эквивалентному фокусному расстоянию рассматриваемой системы линз. Кроме того, оптику самого телескопа будем считать свободной от каких-либо aberrаций, которые, в частности, могут исказить видимые размеры наблюдаемых объектов.



На рисунке выше L_1 – это объектив телескопа; L_2 – окуляр; OC – оптическая ось телескопа; Φ – фокальная плоскость объектива телескопа; α – угловой диаметр наблюдаемого небесного объекта; β – угловые размеры этого объекта при наблюдении в телескоп; d – линейный диаметр изображения небесного объекта в фокальной плоскости объектива телескопа. Пусть некоторый протяженный небесный объект (например, Луна) помещен в центр поля зрения телескопа. Таким образом, центр изображения этого объекта будет лежать на оптической оси телескопа. Рассмотрим луч (на рисунке он изображен красной линией), идущий от нижнего края небесного светила и проходящий через оптический центр объектива телескопа. Пройдя без преломления через объектив телескопа под углом $\alpha/2$ к его оптической оси, этот луч сформирует в фокальной плоскости объектива изображение нижнего края наблюдаемого светила. Это изображение края небесного тела в свою очередь будет выступать объектом для окуляра телескопа. Рассмотрим теперь луч (он также изображен красной линией на рисунке), идущий от этого края изображения объекта

через оптический центр окуляра телескопа. Данный луч пройдет через окуляр без преломления под углом $\beta/2$ к оптической оси телескопа. Именно под таким углом будет наблюдаться в телескоп радиус небесного объекта.

Из рассматриваемого рисунка вытекают следующие соотношения:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{d}{2F}$$

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\beta}{2}\right) = \frac{d}{2f}$$

Из двух последних равенств можно получить выражение для угла β :

$$\beta = 2 \cdot \operatorname{arctg}\left(\frac{F}{f} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$$

Тогда увеличение телескопа выразится следующим образом:

$$\tilde{A} = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{2 \cdot \operatorname{arctg}\left(\frac{F}{f} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)}{\alpha} \quad (2)$$

Полученное выражение (2) представляет собой точную формулу для расчета увеличения телескопа в отсутствие у оптики последнего каких-либо aberrаций. Видно, что это соотношение гораздо сложнее всем известной формулы (1), а увеличение здесь зависит не только от фокусных расстояний объектива и окуляра телескопа, но также определяется и угловыми размерами наблюдаемого небесного светила.

Как правило, линейные размеры изображений небесных объектов в фокальной плоскости объектива телескопа гораздо меньше фокусного расстояния последнего. Это позволяет перейти от тангенса угла $\alpha/2$ к самому этому углу, выраженному в радианах:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \sim \frac{\alpha}{2}$$

В этом случае выражение (2) несколько упростится:

$$\tilde{A} = \frac{2 \cdot \operatorname{arctg}\left(\frac{\alpha F}{2f}\right)}{\alpha} \quad (3)$$

Наконец, если линейные размеры изображения небесного объекта в фокальной плоскости объектива телескопа также гораздо меньше фокусного расстояния окуляра, то аналогично можно перейти от тангенса угла $\beta/2$ к самому этому углу в радианном выражении. В этом случае получим следующие соотношения:

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{d}{2F}$$

$$\frac{\beta}{2} = \frac{d}{2f}$$

Поделив почленно второе из этих выражений на первое, получим ту самую всем известную классическую формулу (1) для увеличения телескопа. Эта формула получается в т.н. параксиальном приближении, когда рассматриваются лишь световые пучки, проходящие вблизи оптической оси системы и наклоненные на малые углы к этой оси. Параксиальное приближение дает возможность заметно упростить многие оптические расчеты, позволяя уйти от тригонометрических функций (синуса и тангенса) рассматриваемых углов к самим этим углам в радианном выражении.

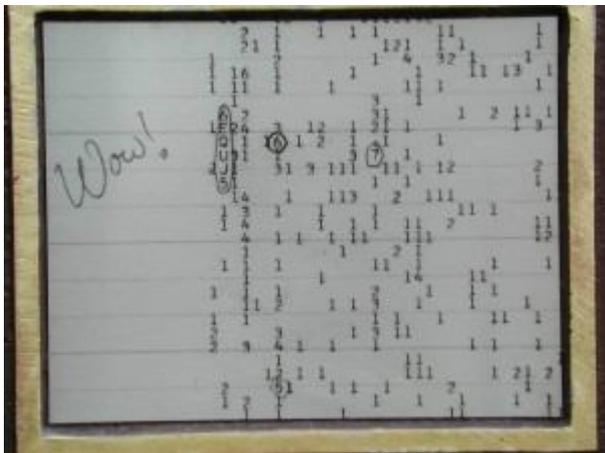
Сравним на конкретных примерах увеличения телескопа, которые будут получаться по классической формуле (1) и по более точному соотношению (3). Пусть у нас имеется телескоп с фокусным расстоянием объектива, равным 2 м, и окуляром, имеющим фокусное расстояние 10 мм. Несложно прикинуть, что увеличение такого телескопа по классической формуле будет составлять ровно $200\times$.

Возьмем для начала Юпитер, угловой поперечник которого вблизи противостояния составляет около $50''$. Из выражения (3) получим увеличение $\Gamma \approx 199,96\times$, что практически не отличается от значения, которое получается по формуле (1). Теперь попробуем взять небесный объект с гораздо более крупными угловыми размерами. Таким объектом может, например, выступать Луна, угловой диаметр которой можно принять за $30'$. Предположим, что установленный на телескопе 10-мм окуляр является сверхширокоугольным и позволяет одновременно целиком наблюдать весь лунный диск. Несложно подсчитать (воспользовавшись числителем формулы (3)), что Луну в телескоп мы будем видеть под углом примерно 82° , т.е. реальное увеличение телескопа по Луне составит $\Gamma \approx 164\times$, что уже гораздо меньше $200\times$, что выходит по классической формуле (1).

Как можно заметить, точные формулы (2) и (3) всегда дают меньшие значения увеличения телескопа, чем получаемые из общеизвестного соотношения (1). При этом данное различие растет с увеличением углового размера наблюдаемого объекта. Возникает своего «парадокс»: чем больше угловые размеры наблюдаемого объекта, тем меньше «увеличивает» телескоп такой объект. На самом деле ничего удивительного здесь нет, т.к. в более точных формулах (2) и (3) у нас возникает дополнительный параметр – угловой размер наблюдаемого объекта, выступающий в качестве аргумента тригонометрических функций, поведение которых, как известно, носит нелинейный характер.

Горшков Антон, заведующий обсерваторией
Костромского областного планетария

История астрономии второго десятилетия 21 века



2016г 12 января ученые рассказали о том, откуда возник таинственный внеземной сигнал «Wow!», который нередко приписывают инопланетной цивилизации. Сигнал «Wow!» (в русских публикациях – «Ого-го!»), не одно десятилетие привлекает внимание ученых. Он является одним из немногих «свидетельств инопланетного разума», которые всерьез обсуждаются специалистами всей планеты.

Эта история началась 15 августа 1977 года, когда исследователь Джерри Эйман (Jerry Ehman) зафиксировал сильный узкополосный космический радиосигнал. Радиосигналы прослушивались в рамках проекта SETI, целью которого и явилось выявление чего-то подобного. Проанализировав такие показатели, как полоса передачи и соотношение сигнал/шум, Эйман поразился тому, как сильно полученный результат совпадал с ожиданиями. Он обвел код 6EQUJ5 и подписал сбоку «Wow!».

С тех пор немало воды утекло: версия об активности инопланетной цивилизации не нашла поддержки среди ученых, но и опровергнута полностью не была. Теперь же астрономы из США заявили, что они нашли объяснение сигналу. Выводы были опубликованы в издании Journal of the Washington Academy of Sciences, а краткий обзор содержится в New Scientist.

Ученые объясняют сигнал воздействием комет 266P/Christensen и P/2008 Y2 (Gibbs). Их транзит можно было наблюдать с 27 июля по 15 августа 1977 года в окрестности группы звезд Chi созвездия Стрельца. Ядра этих небесных тел окружают водородные облака, имеющие радиус несколько млн км. По мнению ученых, сигнал мог быть зарегистрирован именно из-за излучения этих облаков. Ранее данная гипотеза не рассматривалась потому, что описанные небесные тела удалось выявить только после 2005 года. Следовательно, в прошлые десятилетия ученые их не учитывали.

Не все согласны с этими выводами. В Лаборатории реактивного движения NASA указывают на то, что это излучение с учетом длины волн очень нехарактерно для кометного облака. Новая гипотеза может быть подтверждена в 2017 году: именно тогда состоится транзит 266P/Christensen и P/2008 Y2 (Gibbs).

Примечательно, что ничего похожего на этот сигнал так и не удалось обнаружить после долгих лет поиска. В этой связи можно вспомнить и мнение самого Эймана, обнаружившего «послание пришельцев». «Мы должны были увидеть его снова, когда искали его еще пятьдесят раз. Что-то наводит на мысль, что это был сигнал земного происхождения, который попросту отразился от какого-нибудь куска космического мусора», – сказал в свое время исследователь. Впрочем, ни Эйман, ни другие исследователи так и не смогли впоследствии это подтвердить.

Только в 2017 году ключ к разгадке этой тайны удалось отыскать Антонио Пэрис (Antonio Paris), который в те годы работал в Минобороны США. Он рассказал, что в момент регистрации сигнала в созвездии Стрельца там находились две кометы: 266P/Christensen (P/2006 U5, открыта 27 октября 2006г Эрик Дж. Кристенсен) и 335P/Gibbs (2008 Y2, открыта 22 января 2009г Alex R. Gibbs). Но их открыли только в 2006 и 2008 годах, тогда о них никто не знал. В кометах содержится гигантское скопище воды, составляющая которой водород и кислород. Радиоволновое излучение ионизированного водорода проходит именно на тех частотах, которые уловил радиотелескоп сорок лет тому назад.

Все это время Пэрис основательно готовился к тому, когда произойдет очередной полет кометы 266P/Christensen в созвездии Стрельца, случившийся в январе этого года. Наблюдая за ней и другими объектами: Солнцем, некоторыми далекими звездами, Млечным Путем и остальными галактиками, он хотел объяснить какие радиовспышки она порождает, среди которых может оказаться и «сигнал Wow!».

С помощью десятиметрового радиотелескопа, оснащенного особенной системой спектрального анализа, которую Пэрис создал сам специально для этой работы, он принялся фиксировать изменения сил сигналов, исходящие от этих космических объектов и сравнивал с данными записей астрономов сорокалетней давности.

Большинство из этих космических источников имеют возможность излучать радиоволны на частоте 1420 мегагерц, на той же, где был пойман «сигнал Wow!», но в правильной форме он выработывался только кометой 266P/Christensen. Пэрис пробовал отклонить на градус телескоп от кометы - сигнал пропадал. Практически то же самое наблюдалось и в

случае с другими кометами: P/2013 EW90, P/2016 J1-A и 237P/LINEAR.

Но, как стало известно, сами астрономы проекта SETI не согласились принять такие «доказательства», аргументируя это небольшими «возможностями» используемого Пэрисом радиотелескопа, потому что кометы вообще находились очень далеко. И еще к тому же, ссылаясь на то, что продолжительность «сигнала Wow!» составляла только минуту, а излучение радиоволн кометами происходит постоянно.

2016г 12 января сообщается, что физик Андрей Шерстюк из Новосибирского государственного Университета, который в данный момент работает в Соединенных Штатах Америки в Гавайской обсерватории, за семь дней смог открыть три незарегистрированных до этого объекта: одну комету и два астероида.

Уникальный проект ATLAS был создан с целью поиска астероидов, которые будут проходить близко к нашей планете. Очень важно ученым их отыскать во время, а также определить степень угрозы. Если опасность будет оцениваться как реальная, то необходимо будет разработать меры, чтобы отклонить объект от его опасной траектории.

Диаметр найденного опасного астероида составляет 250 метров, диаметр второго астероида - 50 метров, он расположен ближе к Солнцу. Один из астероидов признали потенциально опасным для нашей планеты Земля. Непосредственную опасность разной степени представляют собой более 13 тысяч космических объектов, чьи траектории движения могут пересекаться с Землей. Большая их часть была обнаружена именно благодаря усилиям NASA. Кроме этого ученые говорят о том, что комета не представляет никакой угрозы Земле, так как она расположена довольно далеко. Российский ученый Андрей Шерстюк получил степень информатика в США, он принимает участие в проекте ATLAS.

«Главная миссия проекта ATLAS заключается в поиске астероидов, которые подлетают близко к Земле. Нужно вовремя их заметить, определить орбиту и степень опасности. Если возникнет вероятность столкновения, будут приняты меры для отклонения траектории космического тела. В течение одной недели предыдущего месяца мы официально открыли два новых астероида и одну комету», — говорит Андрей Шерстюк.

«На Гавайях мы спроектировали и установили два телескопа. Каждую ночь получаем по 600—700 снимков Северного полушария неба. Возможно, в перспективе будет построен третий телескоп в Южной Африке, тогда мы сможем видеть и Южное полушарие», — добавил Шерстюк.

2016г 13 января ученые научной команды телескопа Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov (MAGIC) сообщили об открытии самого мощного пульсирующего излучения, когда-либо обнаруженного для нейтронной звезды, близ центра сверхновой, вспыхнувшей в 1054 г. и известной как пульсар Краба (PSR B0531+21).

Пульсар Краба представляет собой останки звезды, которая сформировала собой туманность

Краба, взорвавшись как сверхновая. Открытый в 1968 году, пульсар был первым отождествленным остатком сверхновой. Масса этих звездных останков составляет примерно 1,5 массы Солнца, а диаметр — не больше 10 километров, при этом вращение нейтронной звезды происходит со скоростью 30 оборотов в секунду, и звезда окружена мощным магнитным полем.



В 2011 году ученые обнаружили при помощи обсерваторий MAGIC и VERITAS необычное высокоэнергетическое излучение, идущее от пульсара Краба. Сегодня согласно результатам новых наблюдений выяснилось, что это излучение ещё более высокоэнергетическое, чем предполагалось прежде — энергия фотонов этих лучей достигает нескольких ТэВ, что плохо согласуется с современными теоретическими представлениями об устройстве нейтронных звезд.

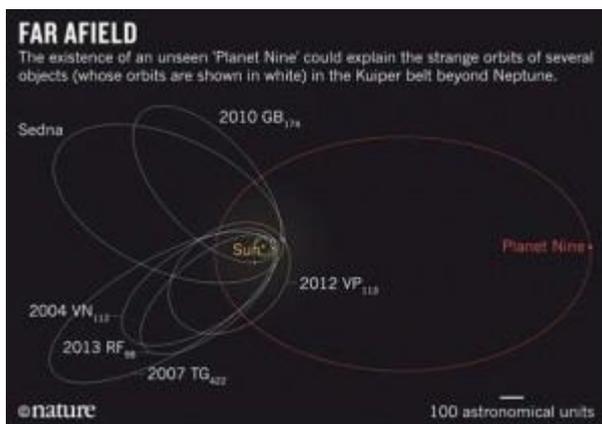
Кроме того, авторы нового исследования во главе с С. Ансольди отмечают необычно тесную синхронизацию прибывшего высокоэнергетического излучения с гамма- и радио- излучением, идущем от этого же пульсара. Согласно теоретическим представлениям тераэнергетическое излучение могло бы формироваться на границе магнитосферы или за её пределами — избежав таким образом поглощения магнитосферой нейтронной звезды — в то время как излучение в гамма- и радиодиапазонах формируется внутри этой магнитосферы. В этом случае ученые фиксировали бы заметную рассинхронизацию потоков излучения, которой не наблюдается в действительности. Таким образом, эти наблюдения поставили перед теоретиками ещё одну научную проблему, которая ждет своего решения.

Исследование опубликовано в журнале Astronomy & Astrophysics.

2016г 20 января 2016 года астрономы Майкл Браун (род. 1965) и Константин Батыгин опубликовали результаты анализа движения малых тел, орбиты которых сильно вытянуты. Исследователи нашли доказательства наличия гигантской планеты в нашей Солнечной системе,

обнаружили существование 9-й планеты с помощью математического моделирования и компьютерной симуляции, но пока не наблюдали этот объект непосредственно. /предположили существование девятой полноценной планеты в Солнечной системе/ Объект, имеющий очень вытянутую орбиту в космическом пространстве, исследователи прозвали "Планета девять". Она имеет массу около 10 масс нашей Земли, и вращается примерно в 20 раз дальше от Солнца, чем в среднем орбита Нептуна (который вращается вокруг Солнца на среднем расстоянии 4,5 млрд километров). Год на этой новой планете длится от 10000 и 20000 земных лет, т.е. чтобы сделать только один полный оборот вокруг Солнца.

"Этот объект был бы реальной девятой планетой", говорит Браун, Ричард и Барбара Розенберг, профессор астрономии.



Он достаточно большой, так что не должно быть никаких дебатов о том, что он является истинной планетой. В отличие от класса мелких объектов, известных в настоящее время как карликовые планеты, планета "Девять" гравитационно доминирует на окрестностях Солнечной системы.

Однако это открытие встретило много критики и споров – возникает вопрос: как образовалась планета на таком расстоянии (по оценкам максимальное расстояние до планеты – 600-1000 а.е.) и почему ее не смог обнаружить орбитальный телескоп WISE. Наконец, «возмущенные» орбиты астероидов могут иметь другое объяснение – сближение в прошлом Солнца с другой звездой. Она-то и могла «внести смуту» на окраинах Солнечной системы.

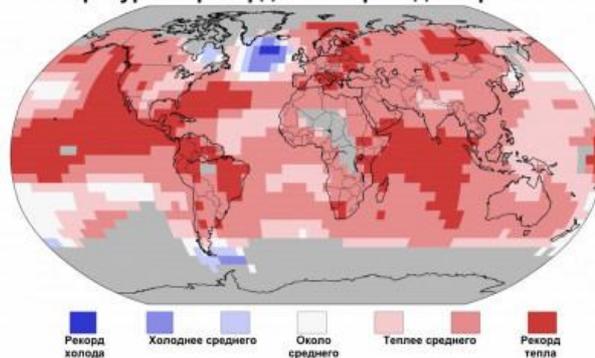
По прикидкам ученых, подтверждение планеты займет 5-7 лет, для исследования будет арендоваться японская обсерватория "Subaru" («Субару» — 8,2-метровый оптический телескоп, принадлежащий японской Национальной астрономической обсерватории. Расположен на Мауна-Кеа, Гавайи).

2016г 21 января обнародованы обобщенные метеорологические данные за прошлый год, и его температурные рекорды теперь признаны уже официально. 2015-й стал самым теплым годом за всю историю наблюдений, отодвинув 2014-й на второе место.

Американское Национальное управление океанических и атмосферных исследований (NOAA) – крупнейшая метеорологическая служба мира –

обнародовала данные наблюдений за 2015 год, обобщив информацию, собранную собственными силами, а также партнерами из NASA и британской Met Office. Впрочем, все три источника сходятся в одном: прошлый год оказался беспрецедентно жарким. Средняя температура более чем на 1°C превысила средние значения доиндустриальной эпохи, а набравший силу в последнем квартале года мощнейший Эль-Ниньо лишь усилил эту тенденцию.

Температурные рекорды. Январь – декабрь 2015 г.



Жарким будет, видимо, и весь XXI век, ведь это уже четвертое обновление рекордных значений, а он только начался. «Причиной такого рекорда тепла является долговременная тенденция к потеплению, – говорит Гевин Шмидт (Gavin Schmidt) из NASA. – И пока нет никаких свидетельств тому, что произойдут какие-то изменения». Среднегодовая температура поверхности в 2015 г. превысила значения предыдущего (тоже рекордно теплого) года на 0,16°C. И эта цифра действительно «в тренде»: начиная с 1970-х температура растет ежегодно на 0,1–0,2°C. «Очевидно, 2015-й продолжает эту тенденцию», – добавляет Томас Карл (Thomas Karl) из NOAA.

Арктическая полярная шапка даже в период зимнего максимума не набрала нужных размеров – по ее площади 2015 г. стал четвертым с конца. В России рекордно теплыми были все первые девять месяцев года. В Индии с 21 мая по 10 июня жара достигла средней температуры в 45°C, на пике доходя до 48°C, что привело к гибели более чем 2000 человек. В Китае потепление привело к продолжительным ливням и наводнениям. При этом в ЮАР весь период с июня 2014 г. по июнь 2015 г. продолжалась небывалая засуха.

Специалисты указывают, что послаблений от года наступившего ждать не стоит. Эль-Ниньо, набравший колоссальную силу в конце 2015 г., усилил потепление вод Тихого океана и продолжает эту работу сейчас. Более того, по расчетам климатологов, он вступает в новую фазу долговременного цикла «тихоокеанских декадных осцилляций» (Pacific Decadal Oscillation, PDO), которые длятся от 15 до 30 лет. Начиная с 1998 г. океан был в «охлаждающей» фазе PDO, что несколько сдерживало рост температуры, теперь же его влияние будет, наоборот, только усиливаться.

Для наблюдений фиксировалась информация с 6300 метеорологических станций.



2016 21 января 2016 года команда астрономов из Университета Кэйо (Япония) объявила об обнаружении второго кандидата в чёрные дыры в центре нашей Галактики. Он представляет собой чёрную дыру средней массы весом приблизительно в 100 тысяч масс Солнца. Японские астрофизики сообщили об обнаружении в Галактическом центре второй гигантской массы, вероятно чёрной дыры. Эта чёрная дыра находится в 200 световых годах от центра Млечного Пути. Наблюдаемый астрономический объект с облаком занимает область пространства диаметром около 0,3 световых лет, а его масса составляет не более 100 тысяч масс Солнца.

В своей работе группа описывает проведенное ею исследование скопления газовых облаков, расположенного рядом с центром Галактики, и демонстрирует, каким образом это скопление облаков указывает на присутствие черной дыры промежуточной массы. На протяжении многих лет ученые обнаруживали довольно много крупных и малых черных дыр, однако черные дыры «среднего» размера среди них обнаружены не были – как выяснилось, черные дыры промежуточных размеров во Вселенной очень трудно найти.

Этот исследовательский коллектив, возглавляемый Томохару Ока (Tomoharu Oka), сообщает в своей работе об обнаружении близ центра Млечного пути газового облака, которое ведет себя необычным образом: часть газовых потоков в нем движется с более высокой скоростью, чем остальные газовые потоки. Это облако, известное как CO-0.40-0.22, заинтриговало ученых, поскольку позволяет не только обнаружить черную дыру промежуточной массы, но и объяснить появление массивных черных дыр в центрах галактик таких, как наш Млечный путь.

Наблюдения, проведенные командой при помощи радиотелескопов 45 метрового «Нобейма» и ALMA, показали, что у облака имеется плотная внутренняя область, в которой также наблюдается различие скоростей газовых потоков. Кроме того, близ облака был обнаружен источник радиосигналов, напоминающий радиосточник, который генерирует центральная сверхмассивная черная дыра Млечного пути, однако излучающий примерно в 500 раз меньше энергии. Эти два признака почти однозначно указывают на черную дыру промежуточных размеров, считают исследователи. Дополнительно их уверенность была подкреплена результатами компьютерного моделирования поведения черной дыры промежуточных масс, которые хорошо соответствовали наблюдениям.

В 2019 году учёные из Национальной астрономической обсерватории Японии обнаружили в галактическом центре Млечного пути третью чёрную дыру промежуточной массы размером с Юпитер, масса которой примерно в 32 тысячи раз больше массы Солнца. HCN-0.009-0.044, находящаяся в 7 пк от радиосточника Стрелец A*, является третьим случаем возможной чёрной дыры средней массы в галактическом центре после IRS13E (открыта 9 июля 2012 года) и CO-0.40-0.22.

На март 2022 года самая большая выборка кандидатов в чёрные дыры промежуточных масс включает 305 объектов, отобранных при помощи анализа около миллиона оптических спектров галактик, полученных обзором SDSS (Sloan Digital Sky Survey). Рентгеновское излучение, наличие которого является подтверждением классификации кандидата как чёрной дыры промежуточных масс (средней массы), было обнаружено у 10 из этих объектов.

В течение более чем двух десятилетий астрономы искали доказательства в пользу гипотезы, согласно которой тысячи черных дыр звездных размеров окружают сверхмассивную чёрную дыру Стрелец A*.

«Нам известно о существовании всего лишь пяти десятков черных дыр во всей Галактике – и в то же время мы предполагаем наличие от 10000 до 20000 этих объектов в границах области размером 6 световых лет, которые, однако, до сих пор так и не были никем обнаружены», - рассказал главный автор нового исследования Чак Хейли (Chuck Hailey) из Колумбийского университета (США).

Изолированную черную дыру во Вселенной увидеть практически невозможно, поэтому команда Хейли в своей работе наблюдала двойные системы, состоящие из черной дыры и звезды небольшой массы. В таких системах происходят несильные, но различные рентгеновские вспышки, которые регистрируются космической рентгеновской обсерваторией НАСА Chandra («Чандра»). Зная отношение общего числа черных дыр к числу черных дыр, входящих в состав двойных систем со звездами небольших масс, можно на основании этих данных рассчитать общее предполагаемое число черных дыр, указывают Хейли и его соавторы.

Проведя такой анализ, исследователи обнаружили примерно 500 двойных систем, включающих черную дыру (звёздной массы) и звезду небольшой массы, а рассчитанное на основании этих данных общее число черных дыр в окрестностях СМЧД Стрелец A* составило примерно 10000.

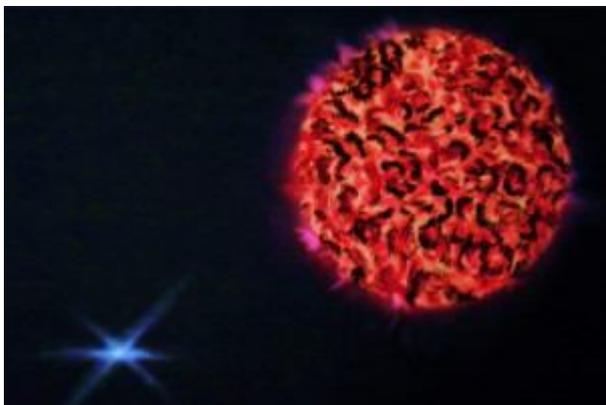
Чёрная дыра звёздной массы Чёрная дыра средней массы Сверхмассивные чёрные дыры

2016г Команда исследователей изучила редкий реликт времен начала формирования Млечного Пути – звезду 2MASS J18082002-5104378 с крайне низким содержанием металлов. Как отмечает 25 января Space Daily, впервые звезда 2MASS J18082002-5104378 была замечена в 2014 году бразильско-американской командой астрономов под руководством Жоржа Мелендеза из Университета Сан-Паулу (Бразилия), использовавшей для открытия этой звезды два телескопа Европейской южной обсерватории

(European Southern Observatory, ESO), расположенные в Чили. Звезда спектрально-двойная в созвездии Жертвенника на расстоянии около 1950 световых лет от Солнца.



Последующие наблюдения за звездой показали крайне низкое содержание в ней металлов, или того, что под ними подразумевают астрономы, а точнее, элементов тяжелее водорода и гелия. Объект получил название «звезды со сверхнизким содержанием металла». Более детально 2MASS J18082002-5104378 изучила совместная команда ученых из Франции и Бразилии, включившая специалистов из Университета Нотр-Дама и Университета Сан-Паулу. По словам исследователей, такие звезды, ранее обильно представленные во Вселенной, сейчас очень редко можно увидеть в районе Млечного Пути и находящихся рядом галактик. Они были образованы в чистой среде вскоре после Большого взрыва. Следующие поколения звезд были уже более богаты металлами. По словам ученых, наблюдение за 2MASS J18082002-5104378 позволит им больше понять процессы, сопровождавшие юность Вселенной.



2016г 26 января сайт naked-science.ru сообщает, что астрономы обнаружили необычную карликовую звезду, мчащуюся по Галактике со скоростью 1,54 млн км/ч. Исключительно богатая углеродом, она вряд ли

могла синтезировать его самостоятельно и, скорее всего, получила этот элемент от соседней крупной звезды, взрыв которой и запустил ее в невероятный полет.

О находке Кэтрин Плант (Kathryn Plant) сообщила на прошедшей недавно 227-й встрече Американского астрономического общества (AAS, 4-8 января 2016г). По мнению ученой, большая скорость и наличие углерода в звезде SDSS J112801.67+004034.6 должны быть взаимосвязаны. «Мы увидели эту очень-очень редкую звезду, мчащуюся на скорости артиллерийского снаряда, – говорит один из соавторов находки Брюс Мэргон (Bruce Margon). – Это заставило нас задуматься: может ли найтись что-то такое, что и придало бы ей необычный состав и разогнало бы до сумасшедшей скорости?»

По предположению астрономов, скорее всего, SDSS J1128 была частью двойной системы, младшим партнером намного более крупной звезды, которая сперва насытила ее углеродом, а затем, взорвавшись сверхновой, выбросила в пространство.

Звезд, в атмосферах которых наблюдается избыток углерода, известно несколько сотен. В отличие от обыкновенных белых карликов, которые являются последней стадией эволюции многих звезд средних размеров, углеродные не считаются такими уж «пожилыми», хотя обычно накопление углерода – признак «зрелости» звезды. «Существование таких звезд довольно интересно, ведь они еще молоды – это звезды на тех же этапах жизни, что и наше Солнце, – добавляет Брюс Мэргон. – В принципе, не должно и быть такой вещи, как карликовая углеродная звезда, поскольку в них углерод появляться не может».

Поэтому ученые и предполагают, что углерод такие звезды получают извне – от звезды-компаньона, которая достаточно стара и велика для того, чтобы накопить достаточно этого тяжелого (по меркам астрономии) элемента. Перенос массы долгое время может развиваться без каких-либо эксцессов, пока крупная соседка не взорвется сверхновой.



2016г Луна сформировалась в результате мощного лобового столкновения между ранней Землей и «планетным эмбрионом» под названием Тейя, которое произошло примерно через 100 миллионов лет после завершения формирования Земли, сообщают (29 января опубликованной в

журнале Science) геохимии из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (University of California, Los Angeles, UCLA), США.

Ученые уже давно знали об этом космическом столкновении на огромных скоростях, которое произошло почти 4,5 миллиарда лет назад, однако многие думали, что Земля столкнулась с Тейей под углом 45 градусов или более – то есть, столкновение носило скользящий характер. Однако в новом исследовании приводятся доказательства в пользу версии, предполагающей лобовое столкновение.

В этой работе ученые исследовали изотопный состав семи образцов, доставленных на Землю астронавтами миссий «Аполлон»-12, 15 и 17, а также шести образцов вулканических пород из земной мантии. Результаты анализа показали, что соотношение изотопов атомов кислорода для всех этих камней примерно одинаковое, что позволило ученым сделать вывод о близком подобии горных пород Земли и Луны.

Эти результаты ставят под сомнение результаты другого исследования, проведенного в 2014 году группой немецких исследователей и опубликованного в журнале Science, в котором сообщалось о том, что горные породы Земли и Луны имеют различные величины отношений изотопов кислорода, и позволяют исключить из рассмотрения сценарий «скользящего» столкновения между Землей и Тейей, так как в этом случае большая часть вещества Луны должна быть подобна веществу Тейи и отличаться по изотопному составу от вещества земного происхождения, считают авторы работы.

Исследование вышло в журнале Science; главный автор исследования профессор геохимии и космохимии UCLA Эдвард Янг.

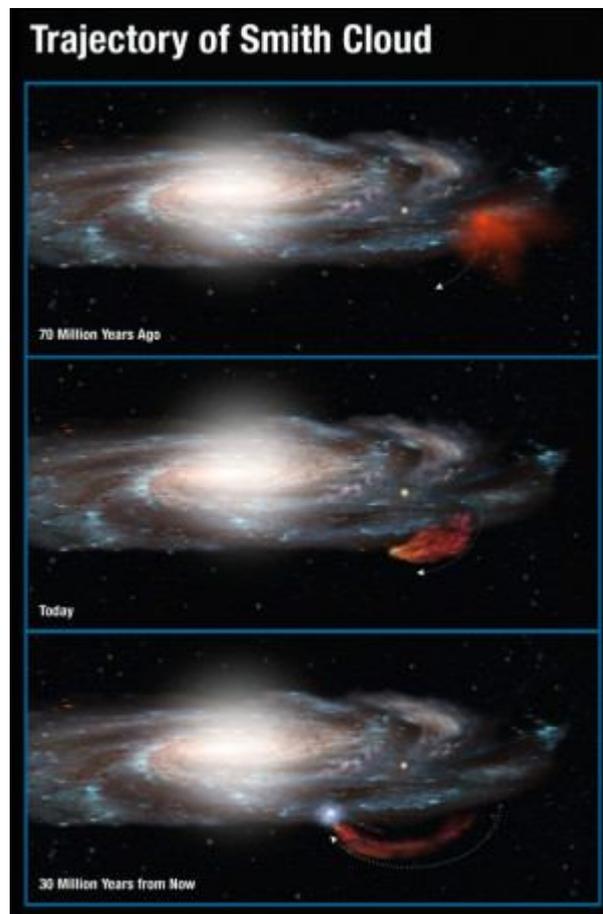
2016г 29 января сообщается, что после полувека наблюдений астрономам удалось, наконец, выяснить состав Облака Смит (открыто в 1963 году студенткой Гейлой Смит) которое на огромной скорости приближается к нашей Галактике. Оказалось, что некогда оно было частью Млечного Пути и сейчас просто «возвращается домой».

Открытое еще в 1960-х газовое Облако Смит по-настоящему огромно: несмотря на полное отсутствие звезд, масса его в миллионы раз превышает массу Солнца, а размеры достигают 11 тыс. световых лет. Если бы его можно было увидеть невооруженным глазом, «от носа до хвоста» оно оказалось бы в 30 раз больше полной Луны.

Между тем Облако Смит находится в 8 тыс. световых годах от Млечного Пути и приближается к нему на скорости более 1,1 млн км/ч. Радиотелескопы позволили установить его траекторию и показать, что примерно через 30 млн лет оно столкнется с нашей Галактикой и полностью «растворится» в ней. Вещество, которое принесет Облако Смит в Млечный Путь, послужит топливом для формирования новых звезд.

При этом происхождение Облака Смит долгое время оставалось загадкой. Чтобы выяснить это, необходимо было узнать точный состав его газа, однако из-за разреженной структуры облака такая задача оказалась исключительно непростой. Лишь недавно, используя космический телескоп Hubble

(работает с 1990 года), французский астрофизик Николя Ленер (Nicolas Lehner) и его коллеги поставили точку в этой давней загадке. Ученые наблюдали ультрафиолетовое излучение активных ядер далеких галактик, расположенных за Облаком Смит. Часть этого излучения поглощается газовым облаком, и абсорбционные линии в этих УФ-спектрах выдали его состав.

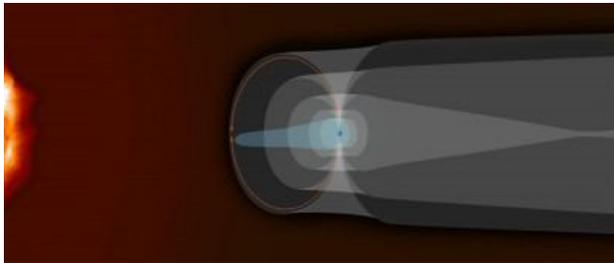


Оказалось, что химически Облако Смит чрезвычайно близко к внешним областям нашего Млечного Пути – тем, что лежат от его центра примерно на 15 тыс. световых лет дальше, чем Солнце. Это, по мнению астрономов, прямо указывает на происхождение газового облака, которое могло быть выброшено из нашей Галактики еще 70 млн лет назад. И теперь оно просто «возвращается домой».

2016г 30 января 2016 года в журнале Journal of Geophysical Research подробно изложены результаты анализа данных, собранных при помощи спутников Cluster, в работе о том, что Земля постепенно теряет атмосферу в космос, опубликованной главным автором исследования С.Х. Ли.

Каждый день примерно 90 тонн материи покидает атмосферу нашей планеты и уходит в космическое пространство. Учитывая, что общий вес атмосферы Земли составляет 5×10^{15} тонн, это не слишком большие потери, однако понимание причин и механизмов этого явления имеет большое значение для понимания аналогичных процессов на других планетах, в том числе потенциально обитаемых.

Магнитная обстановка в окрестностях Земли уже долгое время исследуется учеными при помощи миссии Европейского космического агентства Cluster, в состав которой входят четыре космических аппарата, запущенных Россией в июле-августе 2000 года с Байконура. За более чем полтора десятилетия работы миссии с её помощью было собрано большое количество данных, которые позволили ученым глубоко проникнуть в суть явления постепенной потери Землей атмосферы в космос.



Согласно этим результатам существует два основных механизма потери Землей атмосферных газов. В основе первого из этих механизмов лежит центробежная сила, сообщающая ускорение ионам, движущимся близ полюсов нашей планеты, где магнитное поле Земли ослаблено. Ускоренные ионы выбрасываются в сторону магнитного хвоста нашей планеты, где они взаимодействуют с плазмой и возвращаются обратно, приобретая при этом относительно большие скорости. Такие возвратные высокоэнергетические частицы представляют угрозу для космических аппаратов и были неоднократно зарегистрированы при помощи спутников Cluster. Стоит отметить, что по этому механизму происходит потеря в основном тяжелых ионов, таких как ионы кислорода. Второй обнаруженный исследователями механизм связан с пересоединением линий магнитных полей Солнца и нашей планеты. По этому механизму в основном теряются в космос легкие ионы, такие как ионы водорода.

Одно из последних исследований, проведенных учеными миссии Cluster, показало, что вклад каждого из механизмов в суммарный процесс зависит от направления линий межпланетного магнитного поля, создаваемого Солнцем. Так, при южном направлении линий межпланетного магнитного поля основным механизмом является магнитное перезамыкание, а при северном направлении линий этого поля ионы преимущественно покидают атмосферу Земли близ её полюсов. Оба процесса усиливаются при увеличении активности Солнца.

2016г 1 февраля сообщается, что повторный анализ надписей на вавилонских табличках открыл, что астрономы, работающие в период между четвертым и третьим столетиями до нашей эры, использовали геометрию для расчета перемещений Юпитера – концептуальный прорыв в истории науки, авторство которого ранее приписывалось европейским ученым 14-го века.

Это открытие было сделано историком науки Мэттью Осендрижвером из Берлинского университета имени Гумбольдта, Германия, который

перевел и интерпретировал текст, начертанный на пяти глиняных табличках при помощи древней формы письма – клинописи. Эти таблички были найдены при раскопках в конце девятнадцатого столетия и хранятся в Британском музее в Лондоне.

К седьмому столетию до нашей эры астрономы из Вавилонии – государства Месопотамии, располагавшегося на территории современного Ирака – проводили подробные астрономические наблюдения, в основном для составления астрологических прогнозов. Расшифрованные ранее клинописные записи указывали на то, что астрономы предсказывали положение планет при помощи арифметических методов.

На самом деле, как следует из работы Осендрижвера, древние астрономы значительно чаще мыслили геометрическими категориями, чем считалось ранее. Надписи на глиняных табличках демонстрируют, что они измеряли суточную видимую скорость Юпитера (при наблюдениях с Земли) в разные дни, соответствующие разным положениям Юпитера на его орбите. Затем исследователи использовали эти скорости и времена, чтобы с их помощью рассчитать расстояние, которое Юпитер прошел за период между измерениями. Эти расчеты аналогичны геометрическому представлению графика скорости объекта в зависимости от времени и расчетам площади под графиком.

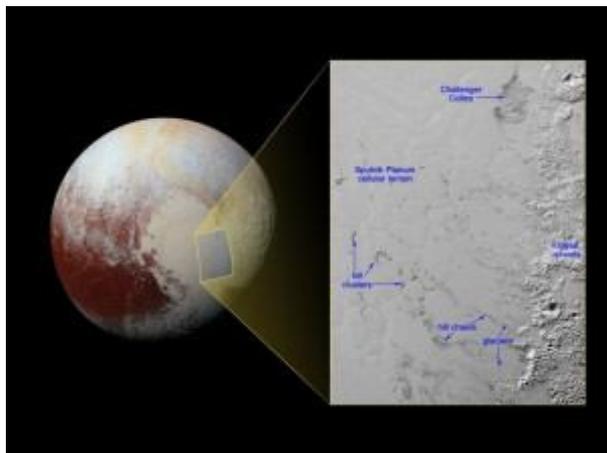


Осендрижвер знал, что четыре из этих табличек описывают такие расчеты и, вероятно, имеют отношение к астрономии. Однако он не был уверен в своих результатах, пока не обнаружил и не расшифровал пятую табличку, содержащую инструкции по расчету движения Юпитера с использованием геометрических принципов. Такие же процедуры были описаны и на первых четырех табличках.

Исследование опубликовано в журнале Nature.

2016г Исследование получаемой информации с космического аппарата НАСА «Новые горизонты» (New Horizons, запуск 19 января 2006г) во время исторического пролета мимо Плутона, состоявшегося в июле 2015 года, показывает, что водяной лед на удивление широко распространен на поверхности Плутона, сообщает 3 февраля 2016 года сайт Astronews.ru.

Как новая, так и старая карты водяного льда были составлены на основе наблюдений в ИК-диапазоне, произведенных при помощи инструмента Ralph/Linear Etalon Imaging Spectral Array (LEISA) с расстояния примерно 108000 километров от поверхности Плутона, сказали представители НАСА.



Зонд «Новые горизонты» продолжает передавать на Землю фотоснимки и результаты измерений, полученные им при июльском пролете мимо Плутона. Все научные данные, полученные при сближении с Плутоном, окончательно будут переданы на Землю к осени 2016 года.

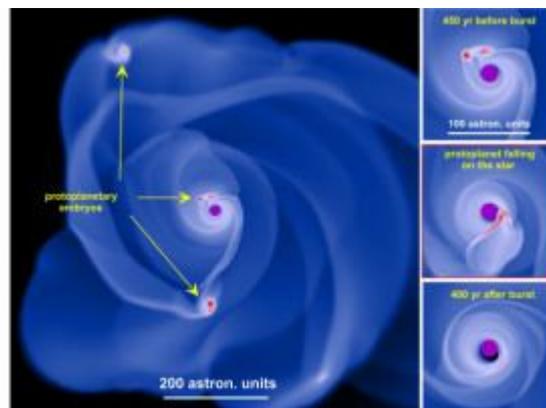
На новых фотографиях Плутона, полученных от космического аппарата New Horizons, были замечены массивные холмы водяного льда, замороженные в замерзшие потоки азота. Их можно увидеть на снимке равнины Спутника – западной части светлой области в центре планеты, получившей прозвище «сердце Плутона». Размеры крупномасштабной фотографии составляют 340 на 500 километров. Так как плотность водяного льда меньше плотности замерзшего азота, айсберги медленно плавают в нем подобно тому, как плавали бы в воде.

Отдельные массивы льда размером от одного до нескольких километров, а также целые цепочки айсбергов, как считают ученые, отмечают края азотных ледников, стекающих с высокогорий на широкую равнину. На равнине они вовлекаются в медленный поток льда, пока не соберутся в крупные скопления, среди которых выделяется 60-километровые холмы Челленджера, названные в память о погибшем экипаже корабля многоцелевого использования «Челленджер».

Зонд «Новые горизонты» в настоящее время мчится по направлению к небольшому объекту, находящемуся за пределами орбиты Плутона на расстоянии 1,6 миллиарда километров от него, под названием 2014 MU69. Если НАСА одобрит и профинансирует расширенную миссию, этот космический аппарат будет подробно изучать астероид 2014 MU69 с 1 января 2019 г.

2016г Астрофизик Эдуард Воробьев из Южного Федерального университета вместе с зарубежными коллегами из Тайваня, Японии, США, Австрии и Германии впервые наблюдал звездный каннибализм — явление, при котором

молодое светило (фуор - редкий тип нестационарных звезд, находящихся на ранней стадии звездной эволюции) поглощает окружающие его в околозвездном диске протопланетные тела. Результаты исследований авторы опубликовали в журнале Science Advances, а кратко о них рассказал 6 февраля «Ленте.ру» российский ученый.



По словам Воробьева, им «впервые удалось получить наблюдательное подтверждение гравитационной неустойчивости газопылевых дисков, окружающих фуоры, — молодые вспышечные звезды, названные в честь первого обнаруженного представителя данного типа звезд — FU Ориона (FU Ori)». При этом наблюдается резкое увеличение в сотни раз светимости звезды в течение нескольких лет, что объясняется падением материи на нее. Затем светило возвращается к исходному состоянию.

«Моя роль заключалась в теоретическом сопровождении данных исследований, а именно в сравнении структуры околозвездных дисков, полученной в результате моего численного гидродинамического моделирования, с наблюдениями фуоров», — отметил Воробьев. Ученый назвал проделанную коллективом работу «огромным шагом вперед в нашем понимании ранней эволюции звезд, подобных Солнцу». По его мнению, ранее Солнце также могло быть фуором.

Для наблюдения дисков был использован 8,2-метровый телескоп Subaru на горе Мауна Кеа в Гавайях. Международная группа ученых провела наблюдения четырех фуоров (FU Ori, Z CMa, V1057 Cyg и V1735 Cyg) в поляризованном свете, позволившие впервые установить наличие в дисках звезд спиральных рукавов и арок, характерных для гравитационной неустойчивости.

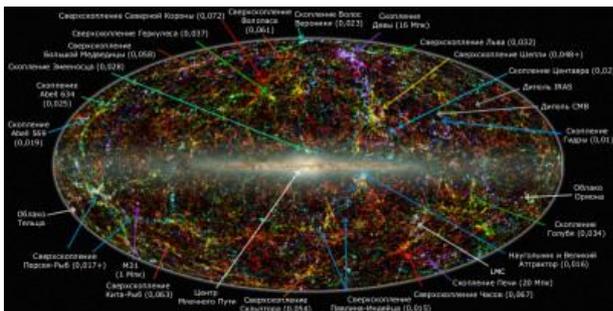
«Случись такие вспышки с нашим Солнцем сейчас, Земля неизбежно была бы выжжена дотла, но, к счастью, такое происходит только на самых ранних стадиях эволюции звезд. И хотя нам пока не удалось напрямую наблюдать падающие протопланетные эмбрионы, данная работа будет стимулировать новые наблюдения на самых мощных современных и будущих телескопах», — сказал ученый.

2016г 6 февраля в городе Веллuru (Индия) недалеко от корпуса инженерного колледжа упал метеорит. В результате происшествия погиб водитель автобуса. Мужчина стал первым

человеком на планете, который погиб от небесного тела. Прежде подобных случаев зафиксировано не было. В истории же известно об одной жертве метеорита, в 1972 году астероид убил корову в Венесуэле. Без трагических последствий, как известно, обошелся Челябинский метеорит.



Землянин стал жертвой космического объекта впервые за 200 лет. Метеоритный камень упал в штате Тамилнад. Метеорит попал прямо в здание колледжа, в столовую. В результате падения произошел взрыв, были выбиты окна в ближайших зданиях. Рядом с местом оказалось несколько человек. По счастливой случайности, в столовой в этот момент никого не было, а так жертв могло оказаться намного больше. Но вот водителю Камарадж автобуса, который находился снаружи столовой и стоял у здания учебного корпуса, повезло меньше. В результате падения метеорита он был серьезно травмирован и скончался на месте, несколько человек получили различные травмы. Семья погибшего получила денежную помощь от администрации штата в размере 25 тысяч рупий.



2016г **Астрофизики из Австралии открыли сотни новых галактик в стороне от Млечного Пути в районе Великого аттрактора. Результаты исследований авторы опубликовали в The Astronomical Journal, а кратко о них сообщает EurekAlert!**

Используя радиотелескоп «Парк» Государственного объединения научных и прикладных исследований (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO, Обсерватория Паркса) Австралии, оснащенный инновационным приемником, астрономы изучили 883 галактики, которые образовали три концентрации (NW1, NW2 и NW3) и два кластера (CW1 и CW2). Каждое из звездных скоплений

содержит около ста миллиардов звезд. Примерно треть галактик ранее не наблюдалась учеными.

Звездные скопления астрономы обнаружили при помощи радиотелескопа в австралийском городе Паркс. Все изученные галактики расположены в районе Великого аттрактора на расстоянии более 250 миллионов световых лет от Земли.

Великий аттрактор представляет собой гравитационную аномалию гигантской массы, которая притягивает к себе множество звездных скоплений (в том числе и Млечный Путь). Астрономы полагают, что он может быть образован множеством галактик.



2016г **13 февраля** **Лента.RU** сообщает, что орбитальный телескоп "Хаббл"(работает с 1990г) помог ученым определить положение горизонта событий, своеобразный "диаметр", крупнейшей сверхмассивной чёрной дыры Вселенной, расположенной в центре эллиптической галактики NGC 4889.

Считается, что в центре большинства массивных галактик существует, по крайней мере, одна сверхмассивная черная дыра. Причины образования этих объектов пока не совсем ясны. Наблюдения за искривлением пространства вокруг них позволяют говорить о том, что типичная масса сверхмассивных черных дыр находится в диапазоне от миллиона до нескольких миллиардов масс Солнца.

До недавнего времени наиболее массивным объектом такого рода считалась черная дыра в центре галактики M87, которая расположена на расстоянии в 53 миллиона световых лет в созвездии Девы. Относительно недавно на этот титул начала претендовать черная дыра в галактике NGC 4889, которая принадлежит к сверхскоплению Волосы Вероники. Расстояние между этой галактикой и нашей планетой составляет примерно 335 миллионов световых лет.

Данная черная дыра является, скорее всего, действительно гигантским объектом — ее минимальный вес составляет 9,8 миллиарда, а максимальный — 27 миллиардов солнечных масс. Так как разброс этих значений был слишком большим, многие астрономы сомневаются в том, что она является текущим держателем рекорда и считают другие черные дыры главными "тяжеловесами" Вселенной.

Измерение ее массы затруднено тем, что NGC 4889 сейчас является, по сути, мертвой галактикой, так как ее черная уничтожила все запасы холодного газа в ней, пригодных для формирования новых

звезд. Поэтому сейчас она находится на "голодном пайке" и почти не поглощает материи и не излучает часть ее в виде джетов, сверхгорячих пучков плазмы, разогнанных до околосветовых скоростей.

Новые замеры, проведенные при помощи "Хаббла" и ряда других наземных и орбитальных телескопов, помогли ученым вычислить где расположен горизонт событий этой черной дыры – поверхность воображаемой сферы, при пересечении которой материя и свет уже никак не могут вырваться из гравитационных "объятий" сингулярности.

Таким образом, диаметр этой сферы, который физики называют "шварцшильдовским", представляет собой, очень грубо говоря, диаметр самой черной дыры, зная который, ученые могут вычислить ее точную массу.

Как оказалось, размеры этой черной дыры оказались действительно гигантскими – за пределы ее горизонта событий легко вместится десять Солнечных систем, выстроенных одна за другой. Ее диаметр составляет 130 миллиардов километров. Для сравнения, черные дыры, породившие недавно открытые гравитационные волны (открыты 14 сентября 2015г, объявлено лишь 11 февраля 2016г) обладали диаметром всего в 150-200 километров.

Масса черной дыры, вычисленная с учетом этого диаметра, составляет 21 миллиард солнечных масс, что ближе к верхней планке предыдущих оценок, чем к нижней. Это в принципе позволяет NGC 4889 претендовать на статус галактики, в которой обитает крупнейшая, или, по крайней мере, одна из самых больших черных дыр во Вселенной.



2016г 22 февраля сайт Astronews.ru. сообщает, что Астрономы открыли зрелищный «хвост» из газа, протянувшийся более чем на 300000 световых лет, который находится в близлежащей галактике NGC 4569 (M90) в созвездии Девы. Эта газовая струя состоит из водорода – «сырья» для производства новых звезд – и её длина в пять раз превышает размер самой галактики.

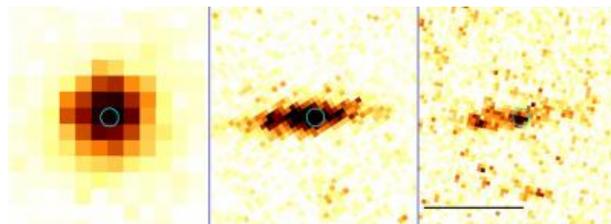
Это открытие было сделано международной командой ученых во главе с доктором Алессандро Боселли из Астрофизической лаборатории Марселя, Франция.

Ученые уже давно заметили, что галактика NGC 4569 содержала меньше газа, чем ожидалось, однако не могли обнаружить, куда переместился этот недостающий газ. Теперь исследователи обнаружили прямое доказательство того, что газ был «выдут» из галактики в результате таинственного физического процесса. Галактика NGC 4569

находится в скоплении галактик Дева, группе галактик, находящейся на расстоянии 55 миллионов световых лет от Млечного пути, и движется сквозь это скопление галактик со скоростью примерно 1200 километров в секунду, поэтому, как считают авторы исследования, таинственным процессом, который привел к «выдуванию» газа из галактики NGC 4569, стало её движение сквозь это скопление галактик.

Авторы работы считают, что эта галактика стала лишь одной из первых обнаруженных галактик «с хвостами», которых в галактических скоплениях может насчитываться довольно много.

Работа опубликована в журнале *Astronomy & Astrophysics*.



2016г 22 февраля 2016 года при помощи системы PanSTARRS на Гавайях группой астрономов во главе с Мэттом Николлом (Matt Nicholl) открыли сверхновую SN 2016 aps, самую яркую и высокоэнергетичную сверхновую из известных на сегодняшний день на расстоянии в 3,6 миллиарда световых лет в созвездии Дракона. Суммарное энерговыделение SN2016aps оказалось в сотни раз больше, чем в случае обычных сверхновых. Это объясняется тем, что ее звезда-прародитель образовалась при слиянии двух звезд в одну. На момент обнаружения сверхновая имела абсолютную звездную величину $-22,35m$, она вспыхнула в самой яркой области звездообразования в небольшой галактике на красном смещении $z = 0,2657$. В дальнейшем, за сверхновой в течение четырех лет велись наблюдения при помощи наземных обсерваторий и космического телескопа «Хаббл», а анализ архивных данных позволил выявить начало увеличения яркости источника в декабре 2015 года.

Взаимодействие сверхновой с плотной околосредой может значительно увеличить ее светимость путем преобразования кинетической энергии разлетающегося вещества в тепловую. Например, в сверхмощных сверхновых (SLSN, superluminous supernova) типа II_n за счет подобного процесса может выделяться до $\sim 10^{51}$ эрг. Несколько оптических транзиентов в центрах активных галактик показали схожие с подобными сверхновыми спектры и гораздо большее энерговыделение, но их трудно отличить от вспышек во время аккреции вещества на сверхмассивную черную дыру. Поиск и изучение мощных вспышек сверхновых необходим для понимания процессов, идущих в недрах звезд на заключительных этапах их эволюции и приводящих к подобным катаклизмам.

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



Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 июня - Луна ($\Phi = 0,34-$) проходит южнее Нептуна (покрытие при видимости в Африке),
1 июня - Венера проходит в 5 градусах севернее Альдебарана,
2 июня - Луна ($\Phi = 0,24-$) в восходящем узле своей орбиты,
2 июня - Луна ($\Phi = 0,22-$) в перигее своей орбиты на расстоянии 368108 км от центра Земли,
2 июня - Луна ($\Phi = 0,16-$) проходит севернее Марса,
3 июня - астероид Ариадна (43) в противостоянии с Солнцем,
4 июня - Меркурий сближается с Юпитером до 6 угловых минут,
4 июня - Венера в верхнем соединении с Солнцем,

4 июня - Луна ($\Phi = 0,03-$) проходит севернее Урана,
5 июня - Луна ($\Phi = 0,02-$) проходит южнее рассеянного звездного скопления Плеяды (покрытие при видимости в акватории Атлантического океана),
5 июня - Луна ($\Phi = 0,01-$) проходит севернее Меркурия и Юпитера,
6 июня - Луна ($\Phi = 0,0$) проходит севернее Альдебарана,
6 июня - новолуние,
6 июня - Луна ($\Phi = 0,0$) проходит севернее Венеры,
7 июня - Луна ($\Phi = 0,02+$) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,
8 июня - Меркурий проходит в 5 градусах к северу от Альдебарана,
8 июня - максимальная южная либрация Луны по широте 6,6 гр.,

8 июня - максимальная восточная либрация Луны по долготе 5,3 гр.,
 10 июня - Луна ($\Phi = 0,16+$) проходит севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44),
 12 июня - Луна ($\Phi = 0,32+$) проходит севернее Регула,
 14 июня - Луна в фазе первой четверти,
 14 июня - Луна ($\Phi = 0,54+$) в апогее своей орбиты на расстоянии 404078 км от центра Земли,
 14 июня - Меркурий в верхнем соединении с Солнцем,
 15 июня - Луна ($\Phi = 0,65+$) в нисходящем узле своей орбиты,
 16 июня - Луна ($\Phi = 0,74+$) проходит севернее Спики (покрытие при видимости на Европейской части России и в Западной Сибири),
 17 июня - Меркурий проходит в градусе севернее Венеры,
 20 июня - Луна ($\Phi = 0,97+$) проходит севернее Антареса (покрытие при видимости в акватории Тихого океана),
 20 июня - максимальная западная либрация Луны по долготе 5,4 гр.,
 20 июня - летнее солнцестояние,
 22 июня - полнолуние,
 22 июня - Луна в фазе полнолуния проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,
 23 июня - покрытие Луной ($\Phi = 0,98-$) Цереры при видимости в Северной Америке,
 23 июня - максимальная северная либрация Луны по широте 6,6 гр.,
 27 июня - максимум действия метеорного потока Июньские Боотиды (поток переменный, ZHR = 0 - 100),
 27 июня - Луна ($\Phi = 0,68-$) в перигее своей орбиты на расстоянии 369292 км от центра Земли,
 27 июня - Луна ($\Phi = 0,65-$) проходит севернее Сатурна (покрытие при видимости в Австралии и акватории Тихого океана),
 28 июня - астероид Isis (42) в противостоянии с Солнцем,
 28 июня - Луна ($\Phi = 0,56-$) проходит севернее Нептуна (покрытие при видимости в Америке),
 28 июня - Луна в фазе последней четверти,
 29 июня - Луна ($\Phi = 0,47-$) в восходящем узле своей орбиты,
 30 июня - Сатурн в стоянии с переходом к попятному движению.

Солнце движется по созвездию Тельца до 21 июня, а затем переходит в созвездие Близнецов и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно растет, а продолжительность дня увеличивается от 17 часов 11 минут в начале месяца до 17 часов 32 минут в день солнцестояния 20 июня. Солнце в этот день как бы замирает в верхней точке максимального склонения (+23,5 градуса), а затем начинает опускаться к югу. Приведенные данные по продолжительности дня справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца в течение

месяца имеет значение около 57 градусов. На широте С. Петербурга наступают белые ночи, а севернее 66 широты наступает полярный день. Достаточно благоприятные условия для наблюдения звездного неба остаются лишь в южных широтах страны. Для средних широт глубокое звездное небо откроется лишь к концу июля. Для наблюдений Солнца июнь - самый благоприятный период в году. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

Луна начнет движение по летнему небу при фазе 0,36- в созвездии Рыб близ Нептуна. Здесь 1 июня старый месяц ($\Phi = 0,34-$) покроем Нептун при видимости в Африке. В этот же день Луна зайдет в созвездие Кита при фазе около 0,3-, а затем еще раз вступит в созвездие Рыб, где 2 июня пройдет севернее Марса уже при фазе 0,16-. 3 июня старый месяц ($\Phi = 0,14-$) перейдет в созвездие Овна, где пробудет до 5 июня, перейдя в созвездие Тельца при фазе 0,03-, находясь при этом севернее Урана. В созвездии Тельца 5 июня пройдет южнее рассеянного звездного скопления Плеяды (покрытие при видимости в акватории Атлантического океана), а при фазе 0,01- пройдет севернее Меркурия и Юпитера. 6 июня самый тонкий месяц пройдет севернее Альдебарна, а затем примет фазу новолуния и пройдет севернее Венеры, перейдя на вечернее небо. 7 июня молодой месяц ($\Phi = 0,01+$) вступит в созвездие Близнецов, где 9 июня пройдет севернее Весты при фазе около 0,1+, а затем перейдет в созвездие Рака, где 10 июня при фазе 0,16+ пройдет севернее рассеянного звездного скопления Ясли (M44). 11 июня Луна ($\Phi = 0,23+$) перейдет в созвездие Льва, где 12 июня при фазе 0,32+ пройдет севернее Регула. В созвездии Льва Луна примет фазу первой четверти 14 июня и перейдет в созвездие Девы близ кометы Tsuchinshan-ATLAS (C/2023 A3). 16 июня ночное светило ($\Phi = 0,74+$) пройдет севернее Спики (покрытие при видимости на Европейской части России и в Западной Сибири). 18 июня лунный овал при фазе 0,83+ вступит в созвездие Весов, где пробудет до 19 июня. В этот день ночное светило вступит в созвездие Скорпиона при фазе 0,94+. 20 июня Луна ($\Phi = 0,97+$) пройдет севернее Антареса (покрытие при видимости в акватории Тихого океана), а затем перейдет в созвездие Змееносца при фазе 0,98+. 21 июня яркий лунный диск вступит в созвездие Стрельца, где 22 июня примет фазу полнолуния, наблюдаясь всю короткую ночь. Здесь Луна пробудет до 24 июня (покрыв Цереру 23 июня при видимости в Северной Америке), когда перейдет в созвездие Козерога при фазе 0,95-. 25 июня лунный овал ($\Phi = 0,81-$) вступит в созвездие Водолея, где 27 июня при фазе 0,65- покроем Сатурн при видимости в Австралии и акватории Тихого океана. 28 июня при фазе около 0,6- лунный овал перейдет в созвездие Рыб, где при фазе 0,56- пройдет севернее Нептуна (покрытие при видимости в Америке). В этот же день Луна зайдет в созвездие Кита, примет

фазу последней четверти и вновь перейдет в созвездие Рыб уже 29 июня. 30 июня Луна ($\Phi = 0,33$) вступит в созвездие Овна и завершит здесь свой путь по июньскому небу близ Марса при фазе 0,27-.

Большие планеты Солнечной системы.

Меркурий движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца, 17 июня переходя в созвездие Близнецов. 5 июня близ Меркурия пройдет Луна. Быстрая планета находится на утреннем небе, 14 июня проходя верхнее соединение с Солнцем и переходя на вечернее небо. Элонгация Меркурия до соединения уменьшается от 15 до 1 градуса к западу от Солнца, а затем увеличивается до 16 градусов к востоку от Солнца. Блеск планеты увеличивается к соединению от -0,9m до -2,4m, а затем уменьшается до -0,7m. Видимый диаметр Меркурия составляет около 5 секунд дуги. Фаза планеты увеличивается к соединению от 0,8 до 1, а затем уменьшается до 0,8 к концу месяца. В телескоп в начале и в конце месяца виден небольшой овал.

Венера движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца, 17 июня переходя в созвездие Близнецов. Планета вступает в верхнее соединение с Солнцем 4 июня и переходит на вечернее небо, но не видна. 6 июня близ Венеры пройдет Луна. Угловое расстояние планеты от Солнца за месяц увеличится до 7 градусов. Видимый диаметр планеты составляет около 10", а фаза около 1 при блеске -4m.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб, 10 июня переходя в созвездие Овна. Загадочную планету можно найти на утреннем небе. 2 июня близ Марса пройдет Луна. Блеск Марса составляет около +1m, а видимый диаметр - более 5 секунд дуги. В телескоп наблюдается крохотный диск практически без деталей.

Юпитер перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца (между Плеядами и Гиадами). Газовый гигант находится на утреннем небе, но найти его можно будет на сумеречном небе во второй половине месяца. 5 июня близ Юпитера пройдет Луна. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы составляет около 33" при блеске около -2m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности Юпитера видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты, а также различные конфигурации спутников.

Сатурн имеет прямое движение, перемещаясь по созвездию Водолея (30 июня переходя к попятному движению). Окольцованную планету можно наблюдать на ночном и утреннем небе. 27 июня близ Сатурна пройдет Луна (покрытие планеты при видимости в Австралии и акватории Тихого океана). Блеск планеты составляет около +1m при видимом диаметре около 17". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимый наклон колец Сатурна составляет около 2 градусов.

Уран (6m, 3,5") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Тельца южнее звездного скопления Плеяды. Планета находится на утреннем небе, но найти ее можно будет на сумеречном небе во второй половине месяца. 4 июня близ Урана пройдет Луна. Увидеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планета может быть найдена темном небе при отсутствии Луны и наземных источников света (лучше всего в период противостояния). Блеск спутников Урана слабее 13m.

Нептун (8m, 2,4") движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб, близ звезды лямбда Psc (4,5m). Планета видна на утреннем небе. 1 и 28 июня Нептун покроется Луной (1 июня при видимости в Африке, а 28 июня при видимости в Америке). Найти планету в период видимости можно в бинокль с использованием звездных карт [Астрономического календаря на 2024 год](#). Диск планеты различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет месяца расчетный блеск около 10m и ярче будут иметь, по крайней мере, четыре кометы: P/Pons-Brooks (12P), PANSTARRS (C/2021 S3), Tsuchinshan-ATLAS (C/2023 A3) и P/Olbers (13P). Первая при максимальном расчетном блеске около 7m движется по созвездиям Зайца, большого Пса и Кормы (видимость в южных шпротах). Вторая перемещается по созвездиям Лебеда, Цефея и Дракона при максимальном расчетном блеске около 10m. Tsuchinshan-ATLAS (C/2023 A3) перемещается по созвездиям Девы и Льва при максимальном расчетном блеске около 9m. P/Olbers (13P) движется по созвездиям Возничего и Рыси при максимальном расчетном блеске около 8m. 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 месяца самой яркой будет Церера в созвездии Стрельца при максимальном блеске около 7m. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

Долгопериодические переменные звезды месяца. Данные по переменным звездам (даты максимумов и минимумов) можно найти на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 27 июня максимума действия достигнут Июньские Боотиды (поток переменный, ZHR= 0 - 100). Луна в период максимума этого потока имеет фазу, близкую к последней четверти, поэтому условия наблюдений потока будут определяться влиянием ночного светила. Подробнее на <http://www.imo.net>.

Другие сведения об астроявлениях в АК_2024 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1905058>

Ясного неба и успешных наблюдений!

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты видимых путей по небесной сфере имеются в **Календаре наблюдателя № 06 за 2024 год** <http://www.astronet.ru/db/news/>

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



КА ДАР
ОБСЕРВАТОРИЯ

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

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2024 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1905058>

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



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

astro.websib.ru



<http://астрономия.рф/>

Астрономия .RF

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

Юпитер и Геминиды

