

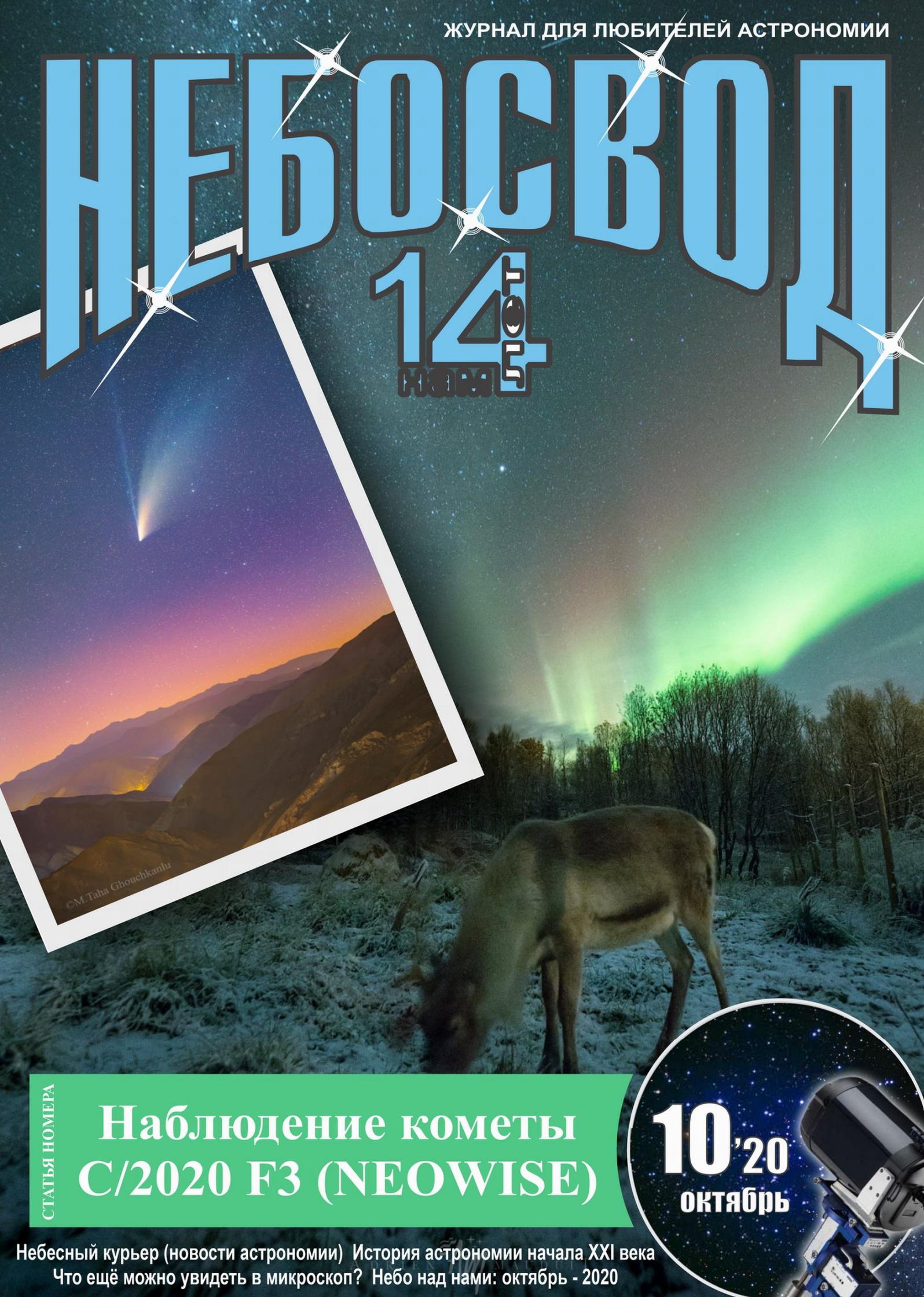
# НЕБОСВОД

## 14

НОМЕР 5



СМ. Taha Ghouchkanlu



СТАТЬЯ НОМЕРА

### Наблюдение кометы C/2020 F3 (NEOWISE)



10'20  
октябрь

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



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

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

Астрономический календарь на 2020 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

Астрономический календарь - справочник <http://www.astronet.ru/db/msg/1374768>

Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1211721>

Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)

<http://www.astronet.ru/db/msg/1228001>

Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)

<http://astronet.ru/db/msg/1236635>

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](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)

Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!

КН на октябрь 2020 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



<http://astronet.ru>



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



НАУКА И ЖИЗНЬ



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



<http://www.vokruzsveda.ru>



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:

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

<http://www.astrogalaxy.ru>

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

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

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

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



## Уважаемые любители астрономии!

Журналу «Небосвод» исполняется 14 лет! В октябре 2006 года вышел в свет первый номер журнала для любителей астрономии «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1216717>, что, в общем, было закономерно. Любимый всеми «Звездочет» перестал выходить и постепенно трансформировался в Астрофорум и Интернет-магазин «Звездочет» на Астрофоруме. Из печатных изданий для любителей астрономии оставался только журнал «Земля и Вселенная», который был платным и стоил довольно дорого (плюс почти половина стоимости за доставку по почте). Замечательное начинание любительской обсерватории Ка-Дар <http://www.ka-dar.ru/> в виде журнала «Астрономический вестник» было нерегулярным и после шести номеров выхода прекратило свое существование. Ниша любительских изданий по астрономии оставалась совершенно свободной и тогда было решено выпустить пробный журнал «Небосвод», что и было сделано 14 лет назад. Предвестником этого издания были выходившие уже в электронном и печатном виде Календарь наблюдателя (с 2002 года) и Астрономический календарь (с 2005 года). Все эти издания были весьма актуальны в те времена, т.к. у многих любителей астрономии не было сети Интернет, и КН и АК были хорошим подспорьем в занятиях любимой наукой. «Небосвод» понравился любителям астрономии и журнал продолжил свое существование, которое было вовсе не безоблачным. Не раз «Небосвод» был на грани закрытия, но, благодаря помощи любителей астрономии, продолжал выходить, и выходит до настоящего времени. Спасибо вам, уважаемые любители астрономии за поддержку и помощь журналу. Журнал «Небосвод» - журнал для любителей астрономии и от любителей астрономии. [Журнал «Небосвод»](#), а также [Календарь наблюдателя](#) и [Астрономический календарь](#) помогут вам в занятиях любимой наукой. Журнал, по-прежнему, ждет ваших статей и фотографий для публикации на своих страницах.

*Ясного неба и успешных наблюдений!*

*Искренне Ваши Александр Козловский*

## Содержание

- 4 **Небесный курьер (новости астрономии)**  
**Зафиксирован гравитационно-волновой след от рождения черной дыры промежуточной массы**  
*Алексей Левин*
- 9 **Кометный бюллетень (результаты наблюдений кометы C/2020 F3 (NEOWISE))**  
*Сергей Шилов*
- 12 **Что можно увидеть в микроскоп?**  
*Николай Дёмин*
- 16 **История современной астрономии**  
*Анатолий Максименко*
- 22 **«Земля и Вселенная» 4 - 2020**  
*Валерий Щивьев*
- 24 **Небо над нами: ОКТЯБРЬ - 2020**  
*Александр Козловский*

**Обложка: Орион в глубину**  
<http://www.astronet.ru/db/apod.html>

Орион – знакомое всем созвездие. Видимое расположение его звезд в двух измерениях создает хорошо известную фигуру на чаше ночного неба планеты Земля. Однако на этом трехмерном изображении Орион уже не выглядит таким знакомым. Картинка демонстрирует относительные положения ярких звезд Ориона. Расстояния вычислены на основании данных о параллаксах из каталога от спутника "Гиппарх". Самая далекая из показанных звезд – Альнилам – средняя звезда в линии из трех звезд, которая видна с Земли и известна как Пояс Ориона. Альнилам удален от нас почти на 2 тысячи световых лет, почти в 3 раза дальше, чем другие звезды Пояса – Альнитак и Минтака. Ригель и Бетельгейзе светят ярче на небе планеты Земля, однако более далекий Альнилам является по светимости (в абсолютных величинах) самой яркой из всех знакомых звезд Ориона. В каталоге "Гиппарха" ошибки измерения параллаксов звезд Ориона приводят к ошибкам в расстоянии порядка 100 световых лет.

Авторы и права: [Рональд Дэвидсон](#)

Перевод: Д.Ю. Цветков

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

Обложка: **Н. Демин**, корректор **С. Беляков** [stgal@mail.ru](mailto:stgal@mail.ru) (на этот адрес можно присылать статьи)

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

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

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

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

Сверстано 29.09.2020

© *Небосвод*, 2020

### Зафиксирован гравитационно-волновой след от рождения черной дыры промежуточной массы

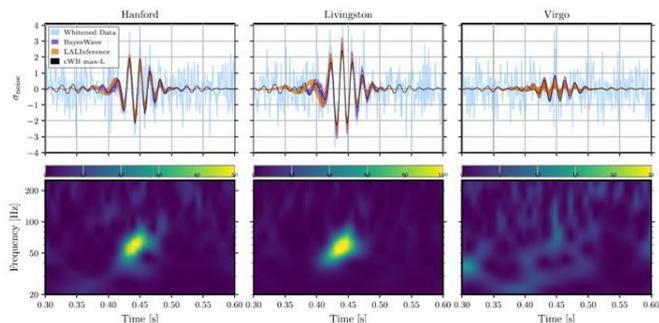


Рис. 1. В верхнем ряду представлены исходные и статистически обработанные сигналы, зафиксированные (слева направо) гравитационно-волновыми детекторами в Ханфорде, Ливингстоне и в Италии. Исходные сигналы, записанные после нейтрализации шумов, даны светло-голубыми линиями, обработанные на основе трех различных алгоритмов — черными, оранжевыми и лиловыми. В нижнем ряду представлены результаты обработки исходных сигналов на основе  $Q$ -преобразования (*constant- $Q$  transform*), которые наглядно иллюстрируют изменения их частот во время прохождения гравитационно-волнового цуга через детекторы. Рисунок из обсуждаемой статьи в *Physical Review Letters*

21 мая 2019 года детекторы гравитационных волн LIGO, расположенные в США, и Virgo, расположенный в Италии, зарегистрировали сигнал от очередного слияния пары черных дыр. Уже после первичной обработки данных стало понятно, что это слияние сильно выбивается из общего ряда. Во-первых, оно произошло рекордно далеко (счет идет на миллиарды парсек), а во-вторых, дыры, в нем участвовавшие, оказались самыми тяжелыми за все время наблюдений: наиболее вероятное значение их масс составляет 66 и 85 масс Солнца. Получившаяся в результате дыра массой 142 солнечных формально попадает в класс черных дыр промежуточной массы, — и это первое свидетельство образования таких черных дыр.

1 апреля 2019 года после 19-месячного перерыва начался третий цикл экспериментов по регистрации гравитационных волн на двух американских детекторах комплекса LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) в Ханфорде (штат Вашингтон) и в Ливингстоне (штат Луизиана) и на итальянской установке Virgo, принадлежащей Европейской гравитационной обсерватории (см. Открыт новый сезон охоты за гравитационными волнами, «Элементы», 09.04.2019). Этот раунд гравитационно-волновых наблюдений был прекращен 27 марта 2020 года.

Первые два раунда наблюдений на LIGO и Virgo дали уникальные результаты, положившие начало гравитационно-волновой астрономии. Они позволили зарегистрировать десять слияний черных дыр и одно столкновение нейтронных звезд в 130 миллионах световых лет от Земли, обнаруженное 17 августа 2017 года (см. Зафиксировано слияние нейтронных звезд!, «Элементы», 17.10.2017). В ходе модернизации установок LIGO и Virgo их чувствительность увеличили без малого вдвое. Комплекс LIGO теперь способен регистрировать слияние нейтронных звезд на дистанциях до 170 мегапарсек (550 миллионов световых лет) против 110 мегапарсек во втором раунде; горизонт детектора Virgo для таких событий составляет 50 мегапарсек (160 миллионов световых лет). Верхний предел расстояний, на которых станет возможным наблюдать слияние черных дыр, оценивается в десятки миллиардов световых лет.

Обновленные детекторы быстро начали получать интереснейшие гравитационно-волновые сигналы. Например, уже 12 апреля 2019 года было зарегистрировано слияние двух черных дыр с очень разными массами — 8,3 и 30,1 солнечных масс (R. Abbott et al., 2020. GW190412: Observation of a binary-black-hole coalescence with asymmetric masses). А на 235-й конференции Американского астрономического общества в Гонолулу в январе 2020 года было сообщено о беспорном детектировании комплексом LIGO/Virgo 25 апреля 2019 года второго слияния нейтронных звезд общей массой 3,5 солнечных масс, имевшего место за 500 миллионов световых лет от Солнца. Эти результаты вновь продемонстрировали замечательные возможности гравитационной астрономии.

21 мая 2019 года оба комплекса зарегистрировали короткий цуг гравитационных волн продолжительностью около одной десятой доли секунды, получивший, в соответствии с принятой системой обозначений, индекс GW190521 (рис. 1). Этому событию посвящены две статьи, опубликованные 2 сентября, одна из которых появилась в журнале *Physical Review Letters*, а вторая — в *The Astrophysical Journal Letters*.

Этот сигнал настолько выбивается из общего ряда, что сразу привлек внимание не только специалистов, но и средств массовой информации. Его расшифровка на основе общепринятых алгоритмов показала, что он родился при столкновении двух черных дыр, которые были заметно массивней всех дыр, выявленных в предшествующих наблюдениях. Масса одной из них лежала в промежутке от 71 до 106 солнечных масс с наиболее вероятным значением 85 солнечных масс (рис. 2). Вторая дыра вероятнее всего тянула на 66 масс Солнца, хотя могла весить от 48 до 83 солнечных масс. Их

столкновение закончилось рождением черной дыры с номинальной массой в 142 солнечных, которая при этом могла быть в 124–170 раз массивней Солнца (все эти оценки даны на 90-процентном доверительном уровне). Так что речь идет о весьма и весьма массивных объектах. Для сравнения стоит напомнить, что, например, в исторический день первой регистрации гравитационных волн 14 сентября 2015 года детекторы системы LIGO обнаружили столкновение черных дыр в 29 и 36 раз массивней Солнца (см. Гравитационные волны — открыты!, «Элементы», 11.02.2016). Массы прочих черных дыр, надежно выявленных на основе позднейших сигналов, варьировали от 8 до 50 солнечных масс. Правда, детекторы также отмечали приход гравитационных волн, которые могли свидетельствовать и о катаклизмах с участием более массивных дыр, но такая интерпретация до сих пор выглядит сомнительной.

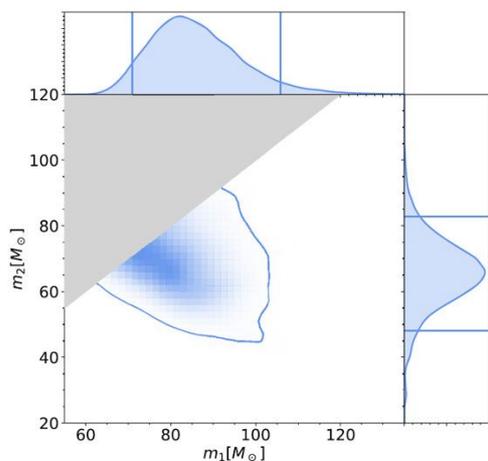


Рис. 2. На этих графиках представлены результаты оценок масс обеих дыр, сделанных на 90-процентном уровне доверия. На центральном графике представлены данные по обеим массам  $m_1$  и  $m_2$ , а границы области статистического доверия отмечены извилистой глубокой линией. Сверху расположен график для большей массы  $m_1$ , а справа — для меньшей массы  $m_2$ . В первом случае доверительная область ограничена параллельными вертикальными линиями, а во втором — параллельными горизонталями. Обе массы даны в солнечных единицах. Рисунок из обсуждаемой статьи в *Physical Review Letters*

В чем же состоит необычность гравитационно-волнового сигнала, зарегистрированного в мае прошлого года? Во-первых, он пришел с рекордно большой дистанции, которая лежит в промежутке от 2,7 до 7,7 миллиардов парсек. Ее медианное значение составляет 5,3 миллиарда парсек (около 17 миллиардов световых лет), что соответствует красному смещению  $z = 0,82$ . Если учесть, что радиус наблюдаемой части Вселенной (см. Observable universe) составляет 46,5 миллиардов световых лет, придется признать, что сигнал по пути к Земле прошел путь поистине космологического масштаба. Во-вторых, сами дыры выглядят, мягко говоря, нестандартно. Дело тут не в столкновении, которое легко объясняется постепенным сближением дыр в результате потери кинетической энергии из-за излучения гравитационных волн (см.

задачу Куда девался эксцентриситет?). Вопрос в том, откуда изначально взялась пара черных дыр, возвестившая Земле о своей гибели 21 мая 2019 года.

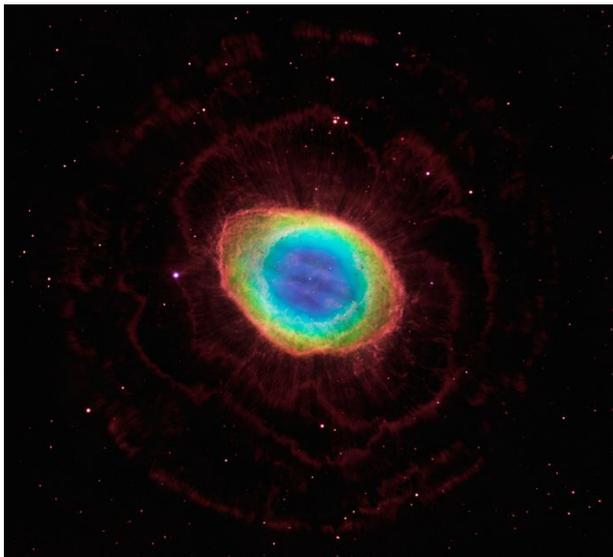
Самый естественный ответ состоит в том, что каждая дыра родилась в финале жизни очень массивной звезды-родительницы, исчерпавшей свое ядерное топливо. Затем дыры сблизилась, потеряли часть углового момента (для этого есть несколько возможностей) и в конце концов образовали двойную систему, начав обращаться вокруг общего центра инерции. После этого их столкновение стало бы только вопросом времени.

Этот сценарий не вызывал бы особых вопросов, если бы не измеренные массы черных дыр. По крайней мере одна из них (а, возможно, и обе) оказывается слишком большой для того, чтобы такая дыра могла родиться в результате звездного коллапса. Чтобы понять, почему это так, необходимо вспомнить общую теорию эволюции одиночных звезд (см. Stellar evolution), не входящих в состав звездных пар либо даже троек или четверок. Согласно данным звездной статистики, такие светила составляют не более половины всего звездного населения Космоса.

Начнем с биографии звезд с умеренной начальной массой, не превышающей 8 солнечных. В общих чертах, она такова: после формирования протозвезды из газо-пылевого облака и начала термоядерного горения водорода звезда спокойно существует на главной последовательности миллиарды или даже многие десятки миллиардов лет вплоть до исчерпания в ее ядре доступных запасов водорода. После этого светило вступает в свою первую нестабильную фазу, которая приводит к его превращению в красный гигант. Затем наступает эпоха сгорания гелия, которая тоже заканчивается исчерпанием его запасов и вторичным раздуванием звезды, выводящим ее в так называемую асимптотическую ветвь гигантов. В конце концов звезда сбрасывает внешнюю оболочку, которая разлетается в пространстве в виде ярко светящегося и очень красивого газо-плазменного облака, по чисто историческим причинам именуемым планетарной туманностью (такой сброс в 1956 году первым предсказал замечательный советский астрофизик Иосиф Шкловский). Оставшееся оголенным звездное ядро, почти полностью состоящее из углерода и кислорода, делается предшественником белого карлика. Самые легкие звезды кончают свою жизнь примерно таким же манером, только они оставляют после себя белые карлики не из кислорода и углерода, а из гелия.

Конечно, это только обобщенный сценарий, который благодаря усилиям многих ученых в целом сформировался к концу второй трети прошлого века. Он распадается на семейство сценариев, описывающих звезды с разными условиями рождения. Например, светила с начальной массой не более двух солнечных ведут себя несколько иначе, нежели их родители с массами от 2 до 8 солнечных масс. Самые легкие звезды с начальными массами порядка одной десятой солнечной вообще не

становятся красными гигантами, а сразу после выгорания водорода начинают движение к белым карликам. Есть и другие различия, в которые я не буду вдаваться.



*Рис. 3. Одна из самых известных планетарных туманностей — туманность Кольцо (M57). Она расположена примерно в 2000 световых лет от нас и представляет собой разлетающуюся оболочку красного гиганта, подсвечиваемую ультрафиолетовым излучением белого карлика, в которого этот гигант превратился несколько тысяч лет назад. Это композитное изображение составлено из оптических и инфракрасных снимков, сделанных телескопом «Хаббл» и Большим бинокулярным телескопом. Фото с сайта [hubblesite.org](http://hubblesite.org)*

Модельные симуляции дают иную картину для звезд с начальными массами от 8–10 до 12 солнечных масс. В этом случае на стадии термоядерного горения углерода ядро прекращает дальнейшее сжатие, так что кислород не поджигается. Когда углерод полностью выгорает, превратившись в неон и магний, кислородно-неоновое-магниевое ядро сжимается до тех пор, пока сила тяготения не уравновешивается квантовым давлением вырожденного электронного газа. Однако эта задержка недолговечна. Ядра неона и магния поглощают электроны и превращаются в изотопы элементов с меньшими номерами в таблице Менделеева. Плотность электронного газа падает, из-за чего сердцевина звезды стягивается и нагревается. Этот нагрев запускает цепочки термоядерных реакций, которые приводят к образованию коллапсирующего железного ядра, дающего начало нейтронной звезде.

Для светил с большими массами написаны другие сценарии. Для иллюстрации рассмотрим в общих чертах типичную судьбу голубого сверхгиганта с начальной массой порядка 20–25 солнечных масс. Он сжигает водородное топливо за 7 миллионов лет. Еще полмиллиона лет занимает формирование углеродно-кислородного ядра, нагретого до 200 миллионов кельвинов. С его возникновением термоядерный синтез останавливается — но ненадолго. В отсутствие тепловой подпитки ядро

сжимается тяготением звездного вещества — и, соответственно, нагревается. По достижении 600–800 миллионов кельвинов углерод загорается с образованием неона и магния, а затем, всего через 600 лет, при температуре 2,3 миллиарда кельвинов начинается горение кислорода. Оно запускает цепочки ядерных превращений, которые приводят к синтезу различных изотопов кремния, серы, фосфора, аргона, калия, кальция и скандия.

Пойдем дальше. За сутки до кончины звезды ее ядро нагревается до 3,3 миллиардов кельвинов. При этой температуре кванты гамма-излучения разбивают ядра кремния-28 на ядра магния-24 и альфа-частицы. Последние поглощаются другими ядрами, образуя все более тяжелые элементы. Эти процессы заканчиваются образованием железа-56, рекордсмена стабильности среди всех атомных ядер. Поскольку далее термоядерный синтез не идет, железное ядро сжимается и нагревается. В результате возрастает кинетическая энергия атомов железа, и они претерпевают хаотические превращения. Некоторые из них распадаются на более легкие, а некоторые, напротив, вступают в реакции слияния и порождают более тяжелые элементы, такие как платина и золото. Поскольку эти реакции идут за счет накопленной тепловой энергии, температура звездного ядра уменьшается, давление его вещества падает, и ядро вновь начинает сжиматься. Этот процесс ускоряется, если в окрестностях ядра продолжают процессы термоядерного синтеза, которые порождают новые и новые ядра железа.

Затем наступает финальный катаклизм. Это происходит, когда масса ядра достигает порога, при котором давление вырожденного электронного газа уже не может противостоять гравитационному сжатию (этот порог, так называемый пределом Чандрасекара, примерно на 44% превышает массу Солнца). Ядро схлопывается со скоростью, достигающей двадцати процентов световой. Электроны прижимаются к ядрам и сливаются с протонами, превращаясь в нейтроны и нейтрино. Нейтроны остаются на месте, а нейтрино вылетают в пространство. В результате сердцевина звезды охлаждается, давление ее вещества вновь падает, а темп сжатия все больше и больше возрастает. Этот процесс начинается и завершается за считанные секунды, поэтому внешние слои звезды не успевают ничего почувствовать. Наружный наблюдатель в течение еще нескольких часов не заметит ни малейших перемен.

На этой стадии возможны два сценария. Полагают, что звезды с массой от тридцати до ста солнечных масс коллапсируют полностью и дают начало черным дырам (см. картинку дня Пропавшая звезда). У звезд в диапазоне 12–30 (по другим модельным симуляциям, 12–20) солнечных масс образуются ядра из нейтронной материи, плотность которой в 100 триллионов раз превышает плотность воды. Внешние слои звезды обрушиваются на ядро и «отскакивают» от него со скоростью в десятки тысяч километров в секунду. Поскольку эта скорость значительно превышает скорость звука в звездном

веществе, образуется ударная волна, буквально разрывающая звезду изнутри. По всей вероятности, ей помогают тепловые нейтрино, приходящие из «вскипающего» нейтронного ядра, нагретого как минимум до 150 миллиардов градусов (это самая высокая температура, возможная в нынешней Вселенной). От звезды остается деформированный нейтронный шар радиусом около десяти километров, окруженный облаком сверхгорячей плазмы. Это и есть нейтронная звезда. Предполагается, что верхний предел массы нейтронных звезд примерно равен 2,5 массы Солнца, но пока это не доказано. Пока что самая массивная из известных нейтронных звезд, пульсар PSR J0740+6620, «весит» (с учетом погрешностей) не более 2,15 солнечных масс.

Возможно, что этот сценарий еще подвергнется коррекции. В последние годы в ряде научных центров работают над трехмерными динамическими симуляциями коллапсирующих сверхновых, некоторые из которых демонстрируют более сложную картину возникновения и распространения ударных волн. Однако подобные симуляции выполняются лишь при значительном упрощении базовых моделей и требуют месяцев работы суперкомпьютеров. Чтобы сделать их более реалистичными, необходимы на два порядка более мощные компьютеры, которые могут появиться не раньше, чем через десять лет.

Всё сказанное не надо принимать как истину в последней инстанции. Еще лет двадцать назад господствовала убежденность, что исход гравитационного коллапса звезды определяется только ее начальной массой. Если эта масса ниже определенного порога, сверхновая оставляет после себя нейтронную звезду, если выше — черную дыру. Теперь принято считать, что ситуация не так однозначна. Нынешний консенсус состоит в том, что финальный результат гравитационного коллапса также зависит от скорости вращения звезды, характера ее магнитного поля, концентрации элементов тяжелее гелия в ее составе, наличия или отсутствия звезды-компаньона и, скорее всего, каких-то дополнительных факторов.

Нас сейчас интересует гравитационный коллапс звезд с начальной массой более 95–100 солнечных, поскольку только они могли бы дать начало черным дырам с объявленными параметрами. Он моделируется довольно надежно (см. S. E. Woosley et al., 2007. Pulsational pair instability as an explanation for the most luminous supernovae). В их недрах уже на стадии синтеза кислорода появляются жесткие гамма-кванты, которые при столкновениях превращаются в электронно-позитронные пары. Поскольку часть гамма-квантов при этом теряется, происходит падение лучевого давления, которое противодействовало гравитационному сжатию звезды и удерживало ее в состоянии гидростатического равновесия. Далее все зависит от начальной массы звезды. Если она не превышает 130 масс Солнца, то в недрах звезды возникают пульсации, которые запускают быстрые выбросы значительной части вещества внешних оболочек.

Однако эти пульсации недостаточно сильны, чтобы полностью разрушить звезду изнутри. Они быстро гасятся, и звезда возобновляет коллапс, который после серии промежуточных этапов приводит к образованию нейтронной звезды или черной дыры. Окончательный результат, как я уже отметил, зависит от исходного химического состава звезды, скорости ее вращения и величины магнитного поля.

У звезд с начальными массами от 130 до 260 солнечных масс образование электронно-позитронных пар приводит к более серьезным последствиям. После сгорания углерода в их ядрах тоже генерируются гамма-кванты, которые при столкновениях превращаются в электронно-позитронные пары, а возможно, и в более тяжелые частицы и античастицы. Однако в этом случае пульсаций не возникает, и внешние слои звезды падают в ее центр. Это падение (на языке астрофизики, имплозия) еще больше разогревает недра звезды и запускает термоядерные реакции, в результате которых синтезируется ряд тяжелых элементов. Давление в перегретом ядре катастрофически возрастает, и оно взрывается, не успев сколлапсировать в компактный объект типа нейтронной звезды или черной дыры. Поскольку вся звездная материя без остатка выбрасывается в пространство, такие сверхновые служат одним из главных источников элементов с большими атомными номерами.

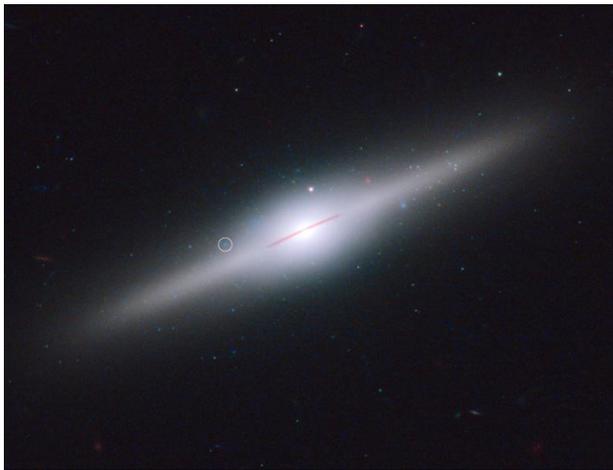
Финал звезды с начальной массой более 250–260 солнечных масс выглядит иначе. В их центральных зонах порождаются гамма-кванты, энергии которых достаточны для возбуждения и последующего распада атомных ядер (этот процесс называется фотодезинтеграцией). Ядра этих звезд даже не взрываются, а просто исчезают, давая начало черным дырам.

Учет всех этих факторов приводит к весьма нетривиальному выводу: в спектре масс тех черных дыр, которые могут возникать в результате звездного коллапса, имеется довольно широкая щель. Нижняя граница этой щели лежит в диапазоне от 40 до 65 солнечных масс, а верхняя приблизительно равна 120 солнечным массам. Подчеркну, что эти величины определены с немалыми допусками, поскольку они усредняют прогнозы конкурирующих моделей эволюции массивных звезд. Однако само наличие щели сомнений не вызывает. Отмечу также, что массы новорожденных черных дыр всегда сильно уступают массам звезд-родительниц. Это и понятно: начало черной дыре дает звездное ядро, а внешние слои звезды рассеиваются в окружающем пространстве.

И вот тут-то собака и зарыта. Масса одной из дыр находится практически в середине щели, а масса другой почти совпадает с верхним пределом ее нижней границы. Более того, вероятность попадания более массивной дыры внутрь щели составляет не менее 99%. Если доверять общепринятым моделям, описывающим судьбу массивных звезд, то придется признать, что по крайней мере один из членов погибшей в бесконечно далеком прошлом пары

почти наверняка не мог родиться в процессе коллапса одиночной звезды.

Однако это не единственная возможность. Во-первых, столкновения и слияния черных дыр, приводят к рождению дыр большей массы — это давно доказано теоретически и уже не раз подкреплено наблюдениями гравитационной астрономии. Поэтому можно предположить, что как минимум самая массивная из дыр, о которых идет речь, возникла как раз в итоге такого слияния (не исключено, что даже и не одного). Если дыры-предшественницы находились в плотном звездном окружении и если дочерняя дыра не была выброшена за его границы, у нее имелись реальные шансы образовать двойную систему с еще одной дырой. Кроме того, столкновения черных дыр с аналогичным результатом возможны и в дисковых зонах активных галактических ядер.



*Рис. 4. Гиперсветящийся рентгеновский источник HLX-1 расположен в спиральной галактике ESO 243-49 примерно в 290 млн световых лет от нас. Считается, что это черная дыра массой в 20–50 тысяч солнечных масс, окруженная группой молодых звезд. Вероятно, когда-то этот объект был ядром карликовой галактики, поглощенной впоследствии своей более массивной соседкой. Фото с сайта ru.wikipedia.org*

Во-вторых, предписанная существующими моделями щель относится только к одиночным звездам. Если черная дыра рождается при столкновении двух массивных звезд главной последовательности, одна из которых близка к своему естественному финалу, то ее масса вполне может угодить внутрь щели. Если первая звезда уже успела сформировать гелиевое или углеродно-кислородное ядро, а вторая еще только сжигает водородное топливо, их столкновение может породить звезду-гигант с аномально раздувшейся внешней водородной оболочкой. Если этот гигант позднее претерпит гравитационный коллапс еще до того, как в его ядре начнется интенсивное образование электронно-позитронных пар, то в результате может возникнуть черная дыра с запрещенной (разумеется, для одиночных звезд) массой. Для этого нужно, чтобы большая часть оболочечного водорода непосредственно сколлапсировала в черную дыру. Теория утверждает, что подобные катаклизмы наиболее

вероятны в молодых звездных скоплениях. Правда, до сих пор такие события не наблюдались, но в принципе они возможны. Наконец, есть и более экзотические сценарии, которых я в этой заметке просто не буду касаться. А пока будем ждать сообщений о следующих гравитационно-волновых сигналах. Думаю, что они принесут много неожиданностей.

В заключение — чисто техническое замечание. Дыры с массами от 100 до 1000 (по другим определениям, до десяти тысяч, ста тысяч или даже миллиона) солнечных масс принято относить к категории дыр промежуточной массы (intermediate-mass black holes, IMBHs). Слева к ним примыкают черные дыры звездных масс, а справа — сверхмассивные черные дыры, которые, как считается, существуют в ядрах едва ли не всех (по меньшей мере, абсолютного большинства галактик).

Реальность дыр звездных масштабов и сверхмассивных дыр давно и надежно доказана прямыми наблюдениями, включая и показания гравитационно-волновых детекторов. Существование черных дыр промежуточной массы до сих пор подтверждалось по косвенным данным, и прежде всего по наблюдениям самых ярких источников рентгеновских лучей (hyper-luminous X-ray sources, HLXs). Первый такой источник HLX-1 был обнаружен в 2009 году. Анализ его излучения свидетельствует о том, что оно с очень высокой степенью вероятности возникает в результате аккреции сверхгорячей плазмы на черную дыру массой свыше 500 солнечных масс, удаленную от Земли на 290 миллионов световых лет. В конце марта этого года появилось сообщение о наблюдении рентгеновского и оптического излучения, возникшего при разрушении и поглощении обычной звезды черной дырой с массой порядка 50 000 масс Солнца (D. Lin et al., 2020. Multiwavelength Follow-up of the Hyperluminous Intermediate-mass Black Hole Candidate 3XMM J215022.4–055108).

Мораль сей басни вполне понятна. Детектирование сигнала GW190521 свидетельствует о первом прямом наблюдении черной дыры промежуточной массы средствами гравитационно-волновой астрономии. Важность этого события вряд ли нужно объяснять.

#### Источники:

- 1) R. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration). GW190521: A Binary Black Hole Merger with a Total Mass of 150  $M_{\odot}$  // Physical Review Letters. 2020. DOI: 10.1103/PhysRevLett.125.101102.
- 2) R. Abbott et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration). Properties and Astrophysical Implications of the 150  $M_{\odot}$  Binary Black Hole Merger GW190521 // The Astrophysical Journal Letters. 2020. DOI: 10.3847/2041-8213/aba493.

**Алексей Левин**

[https://elementy.ru/novosti\\_nauki/t/1763182/Aleksey\\_Levin](https://elementy.ru/novosti_nauki/t/1763182/Aleksey_Levin)

# Кометный бюллетень - (NEOWISE) C/2020 F3

**Объект:** комета НЕОВАЙЗ ( NEOWISE) C/2020 F3

$e = 0,9992$   
 $q = 0,2947$  а.е.  
 $a = 360,0$  а.е.  
 $T_p = 2020$  г. Июль 3,6781 ТТ  
 $P = 6800$  лет  
 $i = 128,9373$   
 $\omega = 37,2775$   
(Node) = 61,01217

**Наблюдатель:** Шилов Сергей Анатольевич

**Место наблюдения:** Астрономическая обсерватория «Фазтон», г.Красноперекоск, ул. Парковая д.6 (φ = 46 с.ш.)

**Период наблюдений:** июль-август 2020 г., количество наблюдений: 14, в том числе: визуальных – 10, фотовизуальных (фотографических) – 4

**Аппаратура для визуальных наблюдений:**

- менисковый телескоп Максутова МТМ-127 «Эридан» («Celestron NexStar 127 Slt») (D = 127 мм, F = 1500 мм., A = 1/11,8, автоматизированная одноперьевая азимутальная монтировка), снабженный астрометрическим специальным окуляром ОКГ -12,5 ( f = 12,5 мм, подсвечиваемая красным светом астрометрическая сетка, расположенная в фокальной плоскости окуляра, с ценой деления - 14", и круг позиционных углов )
- астрономический телескоп-рефрактор «Таир» ( D = 67 мм. , F = 320 мм. , A = 1/4,8 , увеличение 35 раз, азимутальная монтировка, наведение на резкость – выдвиганием объективного узла)
- бинокляр «Комета» ( 10-25×50мм., увеличение переменное 10-25 раз)
- бинокль «Беркут» ( 12×40мм., увеличение 12 раз)

**Аппаратура для фотовизуальных (фотографических) наблюдений:**

Цифровая камера «Canon EOS 4000D», ПЗС-матрица 18,0 МПиксель, зумтелеобъектив «Tamron» AF 70-300mm F/4-5,6 Di.

Параметры фотосъемки кометы: ISO 3200; фокусное расстояние объектива F= 70 мм, 135 мм, 250 мм; диафрагма f = 4,0; 4,5; 5,6 соответственно; выдержка 8",10",13,"15" .

**Информационная поддержка:**

При подготовке и проведении наблюдений использовался, установленный на компьютере, виртуальный настольный планетарий Stellarium, версия 0.10.6.1, отображающий звездное небо в режиме реального времени, со встроенным каталогом, содержащим информацию о звездах и других небесных объектах с фотозлектрическими звездными величинами для фильтра V ( система UBВ Моргана-Джонсона) до  $m_v = 10^m,5$  .

**Методика визуальных наблюдений:**

- Определение визуального интегрального блеска кометы проводилось методом Волохова - Бейера, графически, с построением графика зависимости  $m(s)$  на миллиметровой бумаге. Величина выдвигания объективного узла телескопа «Таир» s измерялась с помощью штанген-циркуля. Звезды сравнения брались из каталога звездного неба, встроенного в планетарий , и подбирались так, чтоб они располагались как можно ближе к комете. Редукция звездных величин из фотозлектрических в визуальные проводилась по формуле :  $m_{виз} = m_v + 0,16(V - V)$  .

- Положение кометы на звездном небе определялось отождествлением ее на соответствующий участок звездного неба виртуального настольного планетария Stellarium, с последующим определением экваториальных координат при помощи опции «экваториальная сетка».

- Измерение диаметра комы кометы проводилось с помощью астрометрической сетки спецокуляра ОКГ, расположенной в прямом фокусе телескопа МТМ -127 «Эридан», путем ее наложения на изображение кометы .

- Измерение позиционного угла хвоста кометы проводилось с помощью круга позиционных углов спецокуляра ОКГ (при этом ноль-пункт круга ориентировался строго на север) или с помощью транспортира, наложенного на соответствующий участок звездного неба виртуального планетария с активированной опцией «экваториальная сетка», где было отмечено положение хвоста.

- Определение длины хвоста кометы осуществлялось на звездной карте виртуального планетария измерением угловых расстояний между звездами, расположенными рядом с головой кометы и в конце ее хвоста, с помощью опции «угломер» виртуального планетария.

**Методика фотовизуальных наблюдений:**

С целью проведения данного вида наблюдений проводилось фотографирование кометы с помощью фотокамеры, при этом число фотоснимков составляло -10 на каждую ночь.

- Определение фотовизуального интегрального блеска кометы проводилось по фотоснимкам, где изображения кометы и звезд сравнения были дефокусированны, методом Бахарева-Бобровникова-Всехсвятского. Звезды сравнения брались из каталога звездного неба, встроенного в планетарий , и подбирались так, чтоб они располагались как можно ближе к комете. Редукция звездных величин не проводилась,

- Измерение диаметра комы кометы на фотоснимке проводилось с помощью линейки, откалиброванной по звездной паре, расположенной рядом с кометой. Угловое расстояние между компонентами звездной пары определялось с помощью опции «угломер» виртуального планетария.

- Положение кометы на звездном небе определялось отождествлением ее на соответствующий участок звездного неба виртуального настольного планетария Stellarium, с последующим определением экваториальных координат при помощи опции «экваториальная сетка».

- Длина хвоста кометы определялась следующим образом: фотоснимок отождествлялся с соответствующим участком звездного неба виртуального планетария, после чего, с помощью опции «угломер», измерялось угловое расстояние между звездами, расположенными рядом с головой кометы и в конце ее хвоста.

- Измерение позиционного угла хвоста кометы проводилось следующим образом: фотоснимок отождествлялся с соответствующим участком звездного неба виртуального планетария, после чего позиционный угол определялся с помощью транспорта, наложенного на данный участок звездного неба планетария с активированной опцией «экваториальная сетка», где было отмечено положение хвоста.

- Измерение углового расширения хвоста кометы и углового расстояния между хвостами проводилось с помощью транспорта непосредственно на фотоснимке.

### Результаты наблюдений

#### Видимый путь и действительные эфемериды кометы НЕОВАЙЗ

За период наблюдений июль-август 2020г. комета прошла прямым движением созвездия Возничего, Рыси, Большой Медведицы, Волосы Вероники, Девы и пересекла звездное небо в направлении с запада на восток.

Действительные эфемериды кометы содержит таблица 1, 1а., где:

- m - интегральный блеск кометы
- d - угловой диаметр комы

Таблица 1 (визуальные наблюдения)

Дата	Время UT	$\alpha$	$\delta$	$r$ а.е.	$\Delta$ а.е.	m	d
09.07.20	00 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	06 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	+38°42'	0,350	0,968	1 <sup>m</sup> ,88	1,47
12.07.20	00 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	07 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	+42°41'	0,393	0,874	2 <sup>m</sup> ,14	1,48
15.07.20	19 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	07 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup>	+47°15'	0,473	0,783	2 <sup>m</sup> ,48	2,5
18.07.20	19 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	08 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup>	+42°03'	0,535	0,723	2 <sup>m</sup> ,96	2,94
22.07.20	19 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	+44°58'	0,623	0,692	3 <sup>m</sup> ,58	5,29
25.07.20	19 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	11 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	+39°54'	0,691	0,702	4 <sup>m</sup> ,31	6,12
29.07.20	19 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>	+32°07'	0,778	0,758	5 <sup>m</sup> ,11	6,0
04.08.20	19 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup>	+21°19'	0,906	0,878	6 <sup>m</sup> ,12	5,7
08.08.20	19 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	13 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup>	+15°25'	0,990	0,985	6 <sup>m</sup> ,91	5,4
09.08.20	19 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	13 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	+13°55'	1,009	1,014	7 <sup>m</sup> ,1	5,2

Таблица 1а (фотовизуальные наблюдения)

Дата	Время UT	$\alpha$	$\Delta$	$r$ а.е.	$\Delta$ а.е.	m	d
10.07.20	00 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup>	06 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	+40°50'	0,361	0,933	1 <sup>m</sup> ,9	1,47
17.07.20	19 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	08 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>	+48°17'	0,515	0,735	2 <sup>m</sup> ,79	2,82
21.07.20	19 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup>	+46°11'	0,601	0,700	3 <sup>m</sup> ,43	3,85
18.07.20	19 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	08 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup>	+42°03'	0,535	0,723	2 <sup>m</sup> ,96	2,94

#### Фотометрические параметры кометы, теплота сублимации ее газов

Фотометрические параметры кометы, где Н – абсолютная звездная величина, и теплоту сублимации газов с ее поверхности содержит таблица 2

Таблица 2

Параметр	Визуальные наблюдения	Фотовизуальные наблюдения
n	4,88±0,37	5,3±1,1
H	7 <sup>m</sup> ,04±0 <sup>m</sup> ,06	7 <sup>m</sup> ,3±0 <sup>m</sup> ,19
$\alpha$	0,47±0,044	0,49±0,05
B	15,6±1,26	15,02±2,0
A	-8,17±0,14	-7,44±0,16
L	9984,36 кал/моль	9613,15 кал/моль

#### Приблизительный диаметр кометного ядра

Расчет приблизительного диаметра кометного ядра произведен по формуле, предложенной Л.Кресаком :  $\lg d_{\text{кя}} = 2,1 - 0,2 H$ , и составил  $d_{\text{кя}} \approx 4,92$  км.

#### Температура поверхности кометного ядра

Температура поверхности кометного ядра была рассчитана исходя из предположения, что она не экранирована тугоплавкой минеральной коркой. Результаты расчетов содержит таблица 3, 3а.

Таблица 3 (визуальные наблюдения)

дата	гелиоцентрическое расстояние $r$ (а.е.)	Температура $T, ^\circ \text{K}$
09.07.20	0,350	469,39
12.07.20	0,393	443,19
15.07.20	0,473	404,29
18.07.20	0,535	380,29
22.07.20	0,623	352,58
25.07.20	0,691	334,89
29.07.20	0,778	315,72
04.08.20	0,906	292,68
08.08.20	0,990	280,0
09.08.20	1,009	277,4

Таблица 3а (фотовизуальные наблюдения)

дата	гелиоцентрическое расстояние r (а.е.)	Температура T, ° K
10.07.20	0,361	464,73
17.07.20	0,515	389,28
21.07.20	0,601	360,4
06.08.20	0,948	287,1

### Физические параметры кометы НЕОВАЙЗ

Были произведены расчеты следующих физических параметров:

$N_{C_2}$  - число светящихся молекул углерода на луче зрения

$M(C_2)$  – парциальная масса углеродной атмосферы

$\rho_{C_2}$  – средняя плотность углеродной атмосферы

$Q$  - газопроизводительность кометы

$D_l$  – линейный диаметр комы в см.

$n$  - средняя концентрация молекул углерода в атмосфере

$Z$  - удельная газопроизводительность ядра

$A_{эфф}$  – эффективное альbedo кометы

$N_p$  – число светящихся пылинок на луче зрения

Результаты расчетов содержит таблица 4,4а

Таблица 4 (визуальные наблюдения)

$A_{эфф}$ $\times 10^{-7}$	$Z$ $\times 10^{20}$ , молек ул/м <sup>2</sup> с	$N_{C_2}$ $\times 10^{31}$ молек ул	$M(C_2)$ $\times 10^9$ грамм	$\rho_{C_2}$ $\times 10^{-21}$ г/см <sup>3</sup>	$Q_2$ $\times 10^2$ мол еку л/ сек	$D_l$ $\times 10^9$ см	$n$ мол еку л/ см <sup>3</sup>	$N_p$ $\times 10^2$ пылин ок	дата
40,0	13,3	14,7	7,35	59,2	72,3	6,19	689	14,6	09.07.20
43,1	9,95	11,8	5,94	53,7	64,3	5,62	631	12	12.07.20
10,6	6,18	10,1	5,05	15,6	36,1	8,51	155	7,4	15.07.20
9,5	4,57	7,09	3,54	8,56	23,3	9,24	79	7,0	18.07.20
2,25	3,12	4,97	2,49	1,17	9,5	15,9	12	4,8	22.07.20
1,05	2,4	3,21	1,6	0,47	5,23	18,7	5	3,19	25.07.20
0,67	1,79	2,28	1,14	0,28	3,5	19,81	3	2,27	29.07.20
0,39	1,22	1,63	0,81	0,15	2,28	21,8	2		04.08.20
0,25	0,98	1,18	0,59	0,091	1,55	23,13	1		08.08.20
0,29	0,93	1,09	0,55	0,087	1,44	22,9	1		09.08.20

Таблица 4а (фотовизуальные наблюдения)

$A_{эфф}$ $\times 10^{-7}$	$Z$ $\times 10^{20}$ , молек ул/м <sup>2</sup> с	$N_{C_2}$ $\times 10^{31}$ молек ул	$M(C_2)$ $\times 10^9$ грамм	$\rho_{C_2}$ $\times 10^{-21}$ г/см <sup>3</sup>	$Q_2$ $\times 10^2$ мол еку л/ сек	$D_l$ $\times 10^9$ см	$n$ мол еку л/ см <sup>3</sup>	$N_p$ $\times 10^2$ пылин ок	дата
46	4,41	14,2	7,13	54,2	72,2 7	5,97	631	14,2 3	10.07.20
11,2	1,78	7,94	3,97	10,3	26,7	9,02	102	7,91	17.07.20
4,54	1,2	5,43	2,72	3,2	14,1	11,7	32	5,35	21.07.20
0,46	0,38	1,33	0,69	0,12	2,23	18,2	2		06.07.20

### Внешний вид кометы НЕОВАЙЗ

В период наблюдений с 09.07.2020г. по 21.07.2020 г. комета выглядела классически, с четко выраженной параболической комой (в виде цепной линии) плавно переходящей в расширяющийся и изгибающийся хвост. Тип комы – E, степень диффузности DC = 5, цвет кометы: желтый. В фокусе параболы наблюдалось довольно яркое фотометрическое ядро. Но уже с 21.07.2020 г.

параболическая кома стала немного размываться и комета приобретала все более диффузный вид. Цвет комы стал зеленоватый, цвет хвоста: желтый. Тип комы по прежнему оставался E, но степень диффузности стала DC = 4. С 29.07.2020г. кома приобрела вид диффузной «луковицы» плавно переходящей в тусклый расширяющийся хвост. Поверхностная яркость в коме плавно спадала от фотометрического ядра к периферии. Тип комы – C, степень диффузности DC = 4. Наблюдения 04.08.2020 г. показали отсутствие хвоста у кометы. На фотоснимках, сделанных 06.08.2020г., хвост был едва заметен. С 08.08.2020г. хвоста у кометы больше не наблюдалось. Цвет комы был зеленоватый. Тип комы – C, степень диффузности DC = 4.

### Наблюдение хвоста кометы НЕОВАЙЗ

На протяжении всего периода наблюдений комета имела хвост II типа, желтого цвета, который выглядел как изгибающийся рог изобилия. На фотоснимках, сделанных 21.07.2020 г., у кометы наблюдалось два хвоста: прямой: I типа, синего цвета, и изгибающийся и расширяющийся: II типа, желтого цвета. Угловое расстояние между хвостами составило  $\Delta = 10^\circ$ .

Параметры хвоста кометы содержит таблица 5, где:

-  $p'$  - позиционный угол продолженного радиуса-вектора

-  $p$  – позиционный угол хвоста кометы

-  $\epsilon$  – абберационный угол

-  $L$  – угловое расстояние хвоста

$l$  – длина, в километрах, проекции хвоста кометы на картинную плоскость

$\gamma$  – угловое расширение хвоста

Таблица 5

дата	тип хвоста	$p,^\circ$	$p',^\circ$	$\epsilon,^\circ$	$L,^\circ$	$\gamma,^\circ$	$l \times 10^6, км$
09.07.20	II		329	17	1,83		4,63
		312					
10.07.20	II		336	16	5,0	10	12,17
		320					
12.07.20	II		333	16,3	3,0		6,84
		356					
15.07.20	II		12,8	16,8	3,46		7,07
17.07.20	II	10	25,2	15,2	3,3	12	6,33
18.07.20	II	21	36,3	15,3	3,0		5,66
21.07.20	I	50	53,5	3,5	3,5	2	6,39
	II	40	53,5	13,5	4,0	10	7,31
22.07.20	II	47	60	13,7	2,5		4,51
25.07.20	II	60	73,6	13,6	2,0		3,66
29.07.20	II	70	83,8	13,8	1,4		2,77

### Выводы

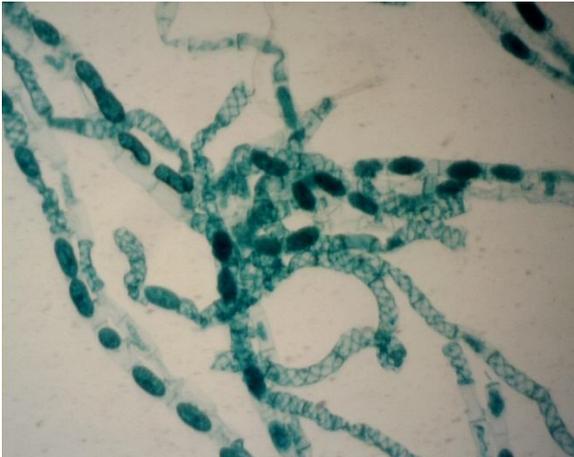
Исходя из тепловой нагрузки на поверхность в период прохождения перигелия, можно, с большой долей вероятности, говорить о том, что комета НЕОВАЙЗ имела довольно прочное ядро, которое не разрушилось в момент максимального приближения кометы к Солнцу. Открытая ледяная поверхность ядра, не экранированная тугоплавкой минеральной коркой, и интенсивное с нее испарение позволяют предположить, что комета НЕОВАЙЗ молодая, впервые проходящая перигелий и захваченная Солнцем.

**Шилов Сергей, любитель астрономии**

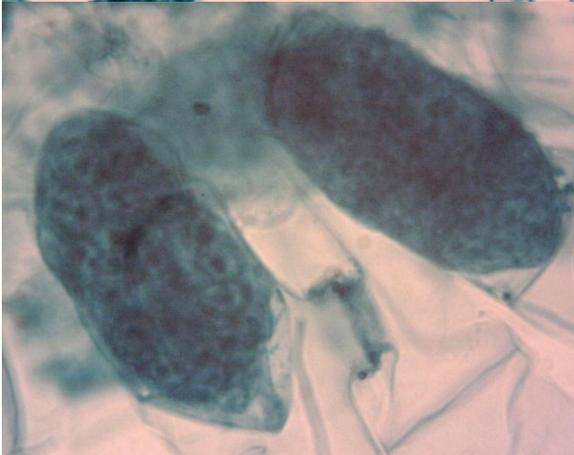
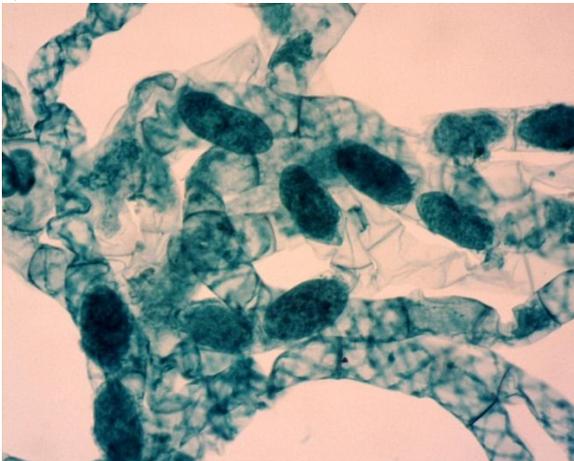
## Что еще можно увидеть в микроскоп?

В данной галерее Вы можете ознакомиться с фотографиями микропрепаратов, полученными на микроскопе Микромед Р-1 при помощи специализированной камеры Cmos 1.3mpx.

### 1. Оплодотворённая спирогира.



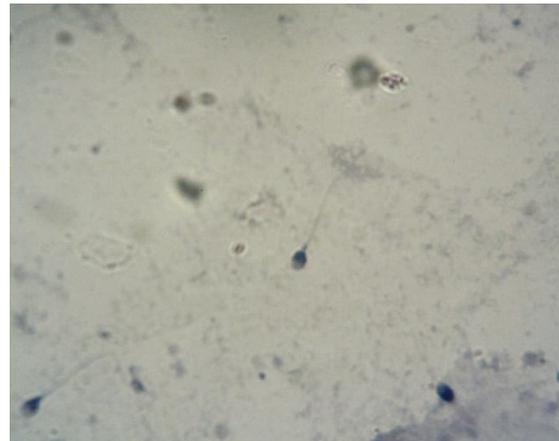
Оплодотворённая спирогира. Увеличения 40x, 100x и 400x. Спирогира – самая распространённая нитчатая водоросль на земле. Тело таких водорослей состоит из длинных неветвящихся цилиндрических цепочек клеток – «ниток».



полового размножения спирогиры. Крупные тёмные овальные образования, видимые на иллюстрациях – это зигоспоры – оплодотворённые клетки, которые на следующий год должны были дать жизнь новой нити водоросли.

2.

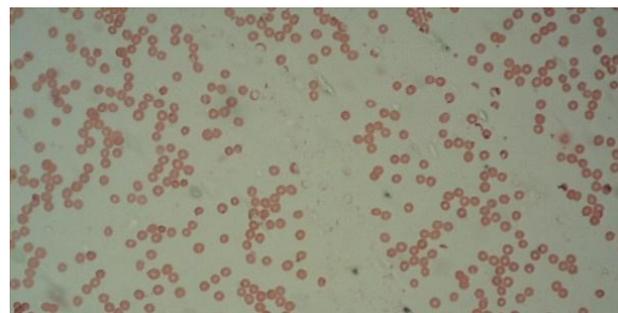
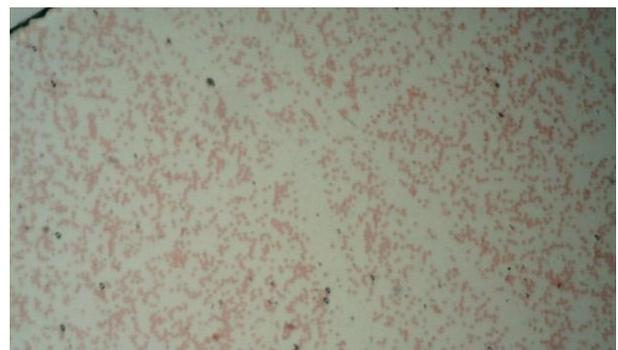
### 3. Сперма человека



На приведённой фотографии Вы можете рассмотреть строение мужских половых клеток при 400x увеличении. У каждого сперматозоида можно выделить головку, несущую наследственную информацию в виде ДНК и РНК и жгутик («хвост»), выполняющий двигательную функцию.

### 4. Кровь человека

На данных фотографиях мы видим человеческую кровь под 40x, 100x и 400x увеличением.

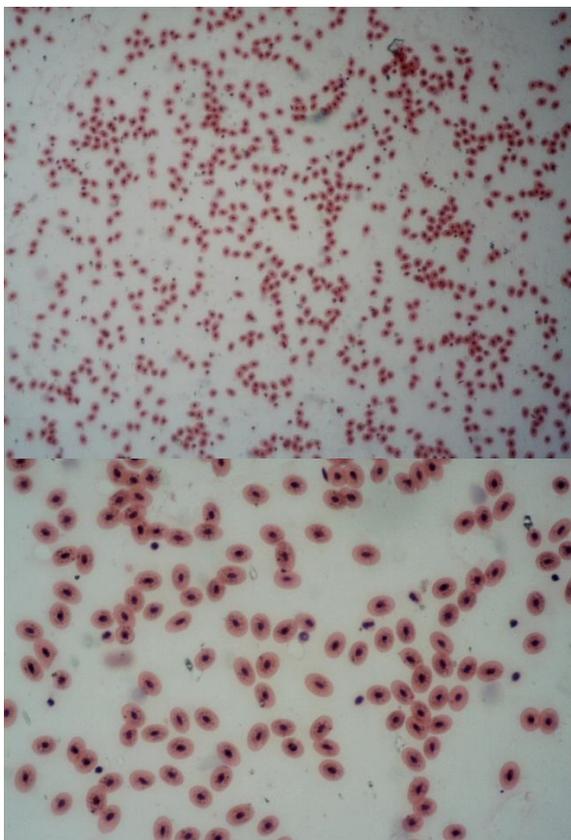


Прекрасно заметны красные кровяные клетки (или, как их ещё называют – красные кровяные тельца) – эритроциты. Внешне они представляют собой небольшие клетки дискообразной двояковогнутой формы. Любопытно, что эритроциты, в отличие от других клеток человеческого тела, не имеют ядра – эта особенность строения позволяет повысить содержание гемоглобина в цитоплазме эритроцита, что необходимо для выполнения его основной биологической функции – переноса кислорода от лёгких к органам и тканям нашего тела.

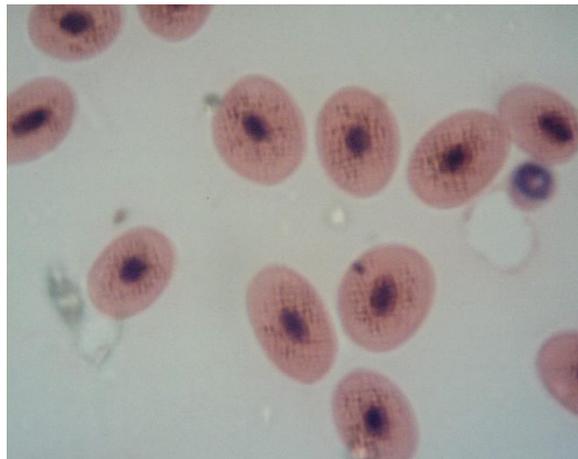


Кроме того, мы можем увидеть и белые кровяные тельца – лейкоциты, которые предстают перед нами в виде беспорядочно разбросанных по полю зрения бесформенных тёмных образований. Основная функция лейкоцитов – защитная, они являются неотъемлемой частью иммунной системы человека.

#### 5. Кровь лягушки.

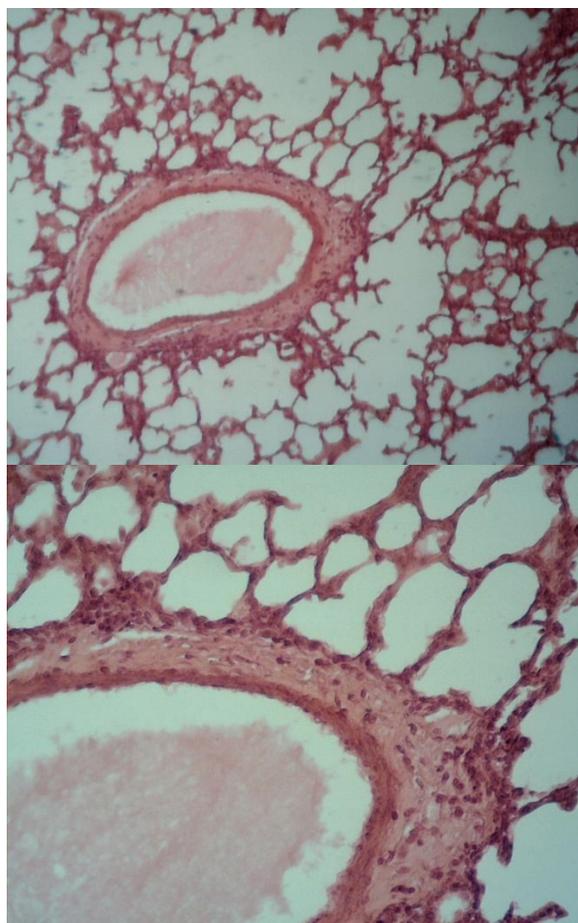


На следующих трёх иллюстрациях мы в общих чертах можем ознакомиться со строением крови лягушки и сравнить его с аналогичным для крови человека.

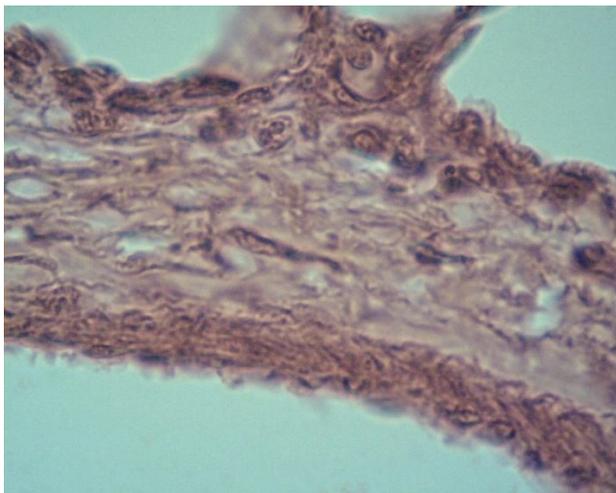


Даже неискущённому в микробиологии человеку сразу заметны некоторые отличия – более крупный размер эритроцитов, по сравнению с тем, что мы наблюдали в крови человека, наличие в них ядер, меньшее количество красных кровяных телец на единицу объёма крови. Ввиду этих факторов, кровь лягушки хуже справляется с участием в обменных процессах, чем кровь человека или других млекопитающих. Такая особенность характерна для всех холоднокровных.

#### 6. Лёгкие.



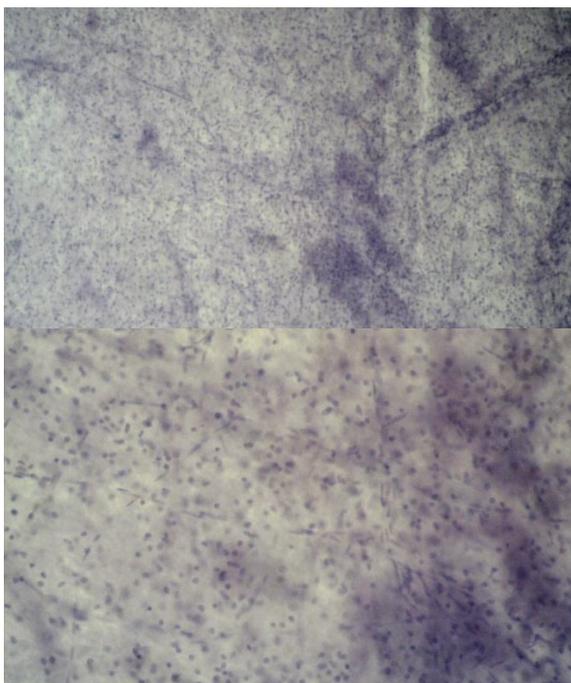
На трёх приведённых здесь иллюстрациях Вы можете рассмотреть срез человеческих лёгких при увеличении в 40, 100 и 400 раз соответственно.



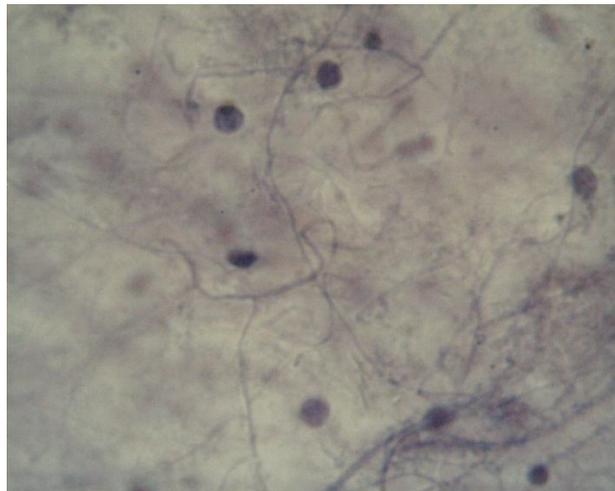
В центре поля зрения мы видим крупное овальное образование – это сечение бронхиолы – одного из мелких сосудов, на которые разветвляются бронхи. Альвеолы – основная и самая маленькая структурная единица лёгких млекопитающих, в сечении имеет вид тонкой сетчатой структуры, распространяющейся на всё поле зрения микроскопа. Такое строение лёгких позволяет существенно увеличить площадь поверхности, участвующей в поглощении кислорода и выделении углекислого газа, что позитивно сказывается на эффективности газообмена в организме.

При большом увеличении мы можем подробнее ознакомиться со строением альвеолярной и бронхиолярной стенки и обнаружить наличие макрофагов – клеток иммунной системы, отвечающих за удаление болезнетворных микроорганизмов и вирусов из вдыхаемого нами воздуха.

#### 7. Нервная ткань.

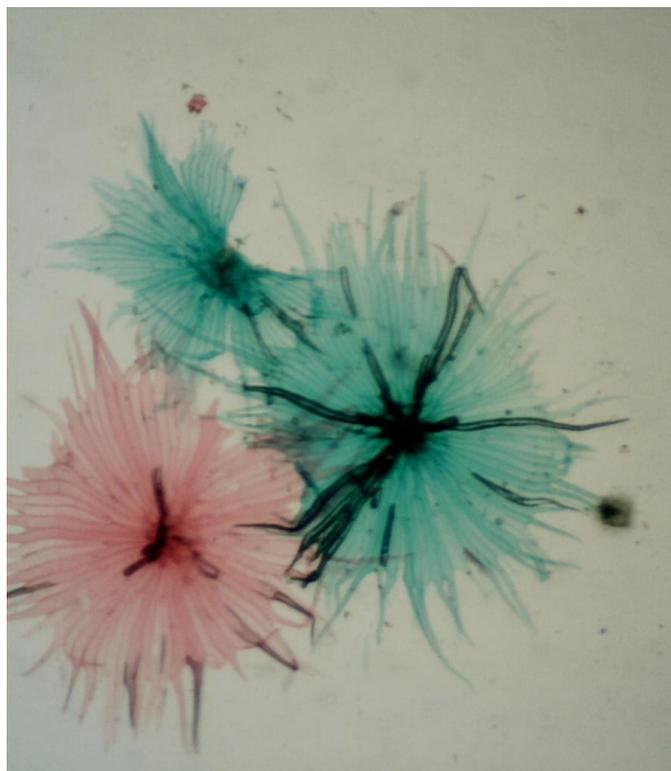


Нейрон – основа нервной ткани, её главная структурная и функциональная единица. На предлагаемых Вашему вниманию фотографиях нервной ткани, сделанных при разных увеличениях, видна как крупномасштабная структура ткани вообще (40х...100х), так и устройство отдельных клеток в частности (400х).



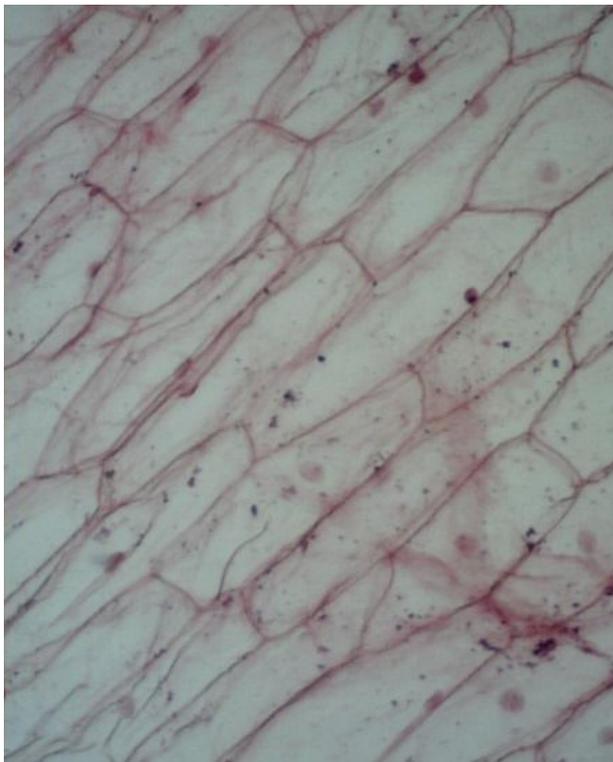
У нейронов мы легко можем выделить округлые контрастные ядра, а так же короткие и длинные отростки, предназначенные для передачи нервных импульсов и называемые дендритами и аксонами соответственно.

#### 8. Ягода Лоха.

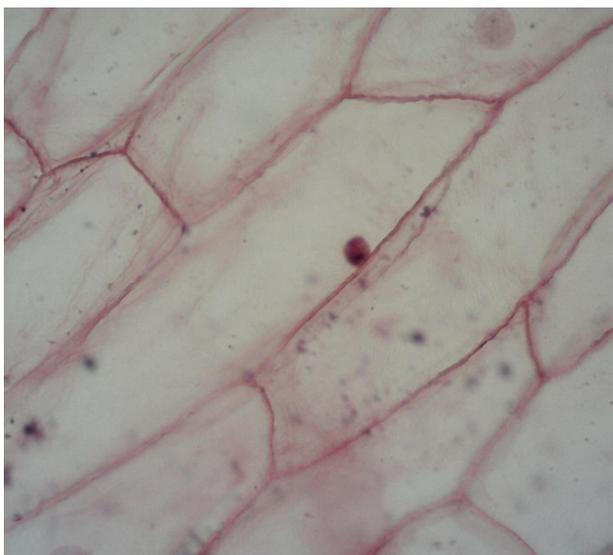


Как уже мог догадаться читатель, речь, конечно же, пойдёт не о недалёких людях, называемых в простонародья «лохами», а о вполне реальных биологических объектах – в данном случае, о ворсинках с ягод растения «Лох обыкновенный». Увеличение 40х, цвета искусственные.

## 9. Кожица лука.

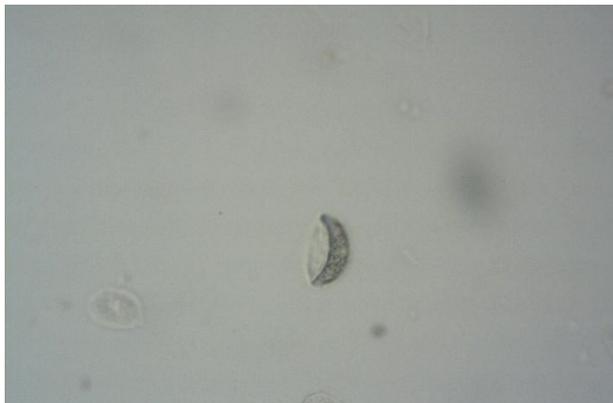


Репчатый лук – классика жанра. Его клетки знакомы каждому ещё со школьных уроков биологии. Они крупные и имеют чётко выраженное ядро, что в купе с доступностью этого препарата делает его одним из основных для изучения в школьной программе. Цвета препарата искусственные, это обусловлено тем, что без дополнительной окраски и клеточная стенка, и ядро, и цитоплазма у лука являются прозрачными, что, конечно же, не совсем благоприятно для их наблюдения – изображение при этом окажется однотонным и совершенно неконтрастным.



Если Вы хотите рассмотреть клетки лука в домашних условиях без приобретения микропрепаратов заводского изготовления, то окраску можно осуществить с помощью подручных средств – йода или «зелёнки».

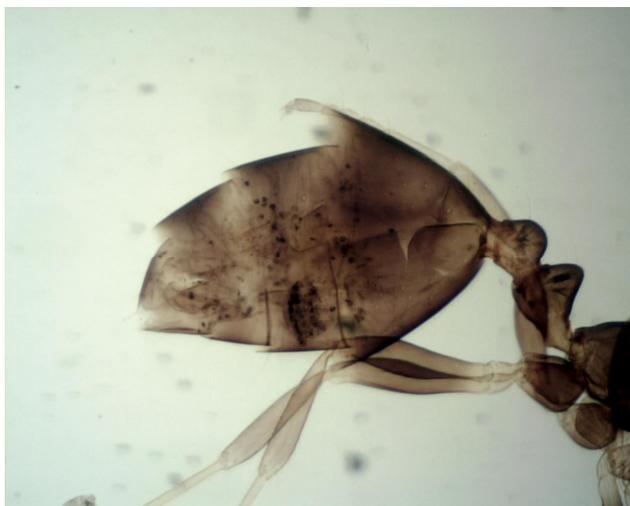
## 10. Аскарида.



Аскарида – картинка из серии «Мойте дети руки перед едой!». На фотографии представлена её личинка, увеличенная в 40 раз. Именно в таком виде аскарида может попасть в организм человека, постепенно затем развившись в червя-паразита длиной до 25-40 сантиметров.

## 11. Муравей.

Муравей. Увеличение 40х. Насекомое предстаёт перед нами в совершенно новом, непривычном для простого обывателя виде. Мы можем подробно различить строение различных частей его тела – головы, груди, брюшка (на приведённой фотографии можно заметить даже кусочки пищи, некогда, ещё при жизни, употреблённые муравьём), конечности и т.д.



Применение больших увеличений при наблюдении препаратов из цельных насекомых затруднено тем, что такие препараты, зачастую, имеют достаточно большую толщину, и сильные и апертурные объективы не могут сфокусировать его изображение в единой плоскости (так называемая «глубина фокусировки»).

**Николай Демин, любитель астрономии,  
г. Ростов-на-Дону**

(специально для журнала «Небосвод»)

## История современной астрономии

2010г 14 декабря на Лента.РУ появилось сообщение, что космический аппарат "Вояджер-1" (запуск 05.09.1977г), добрался до внешних границ Солнечной системы. Об этом на встрече Американского геофизического общества рассказали специалисты, курирующие миссию аппарата. Краткое содержание их рассказа приведено на портале Space.com.



"Вояджер-1" пролетел 17,4 миллиарда километров и сейчас находится в области под названием гелиошит (heliosheath). Границы Солнечной системы выделяют по поведению летящих от звезды заряженных частиц (солнечного ветра). Исходно они летят с большой скоростью и расталкивают частицы межзвездного пространства. Постепенно скорость движения солнечного ветра падает, и в определенной области, получившей название границы ударной волны (termination shock), частицы изменяют направление своего движения (поворачивают).

Внутренняя граница Солнечной системы, называемая пограничной ударной волной (termination shock), где солнечный ветер резко замедляется, ограничивает область, в которой солнечный ветер и магнитное поле полностью доминируют. "Вояджер-1" пересек эту границу на удалении 94 а.е. от Солнца в 2004 году, а его "близнец" "Вояджер-2" - в 76 а.е. в мае 2006 года.

Гелиошит находится сразу за границей ударной волны, и за ним следует первая из условных границ Солнечной системы - так называемая гелиопауза (heliopause). Ожидается, что "Вояджер" преодолет эту границу и покинет Солнечную систему в 2014 году (по другим классификациям Солнечная система простирается до более удаленных границ). Аппарат приближается к гелиопаузе со скоростью около 61,2 тысячи километров в час.

"Вояджер-2" был запущен спустя 16 дней после аппарата "Вояджер-1". Второй "Вояджер" движется по другому маршруту и чуть медленнее напарника (его скорость составляет 56,3 тысячи километров в час) и сейчас находится на расстоянии 14,1 миллиарда километров от Солнца. Оба аппарата работают на ядерном топливе.

2010г 21 декабря – сегодня день зимнего солнцестояния в 23:38:28 UTC, и сегодня произошло полное лунное затмение - завершающее затмение серии 2010 года. Впервые за 372 года лунное затмение произошло в день зимнего солнцестояния. Следует отметить, что это утверждение верно для гринвичского времени и для западного полушария Земли. В частности, для всех часовых поясов на территории России солнцестояние произошло на следующий день, 22 декабря. Видимость этого затмения распространилось на Камчатку, Чукотку и Сибирь, которые смогли наблюдать затмившуюся Луну на ее восходе. Следующее затмение, совпадающее с зимним солнцестоянием, произойдет 21 декабря 2094 года.

2010г С каждым годом нарастает количество открытых планет вне Солнечной системы. В 2010 году открыто 119 экзопланет и кандидатов в экзопланеты. Среди них — 58 открыто методом Доплера и 48 — транзитным методом. Этот год примечателен несколькими важными событиями в области планетологии, среди которых:

- первые экзопланеты, открытые телескопом Кеплер;
- получено первое прямое изображение спектра экзопланеты (HR 8799 c, сообщение 13.01.2010г);
- найденная самая большая 7-планетная система (HD 10180);
- найденная первая двух-транзитная система (Kepler-9b и Kepler-9c), а позже была подтверждена и третья транзитная планета (Kepler-9d);
- предложен способ поиска извержений вулканов на экзопланетах (сообщение 09.09.2010г);
- найденная первая экзопланета в «обитаемой зоне» (Gliese 581g - сообщение 29.09.2010г). Существование планеты под сомнением.

- изобретен прибор APP (аподизационная фазовая пластина), позволяющий проводить визуальное наблюдение «тусклых» экзопланет рядом с «яркими» звёздами;
- с помощью телескопа Спитцер удалось обнаружить горячее пятно неизвестного происхождения на планете  $\upsilon$  Андромеды b; (сообщение 20.10.2010г)
- открыт горячий юпитер HIP 13044 b у звезды HIP 13044 внегалактического происхождения; (сообщение 22.11.2010г);
- впервые обнаружена плотная атмосфера у сверхземли (GJ 1214 b). Открытие было совершено с помощью телескопа VLT (сообщение 02.12.2010г);
- представлены доказательства поглощения горячими юпитерами соседних более мелких планет (сообщение 14.04.2010г).

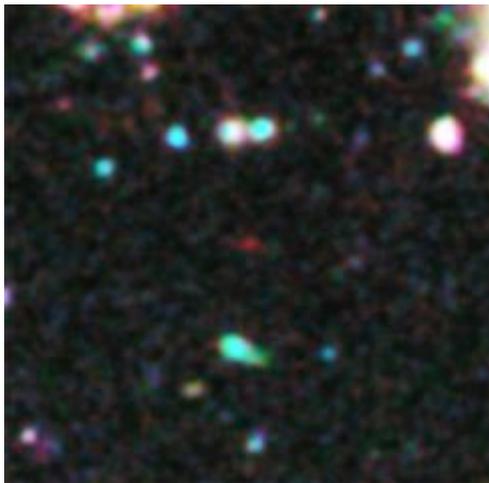
2011г В январе 2011 года впервые обнаружено разрушение объекта планетарной массы низкокалассивного объекта (коричневого карлика или планеты-гиганта массой не более 14-30 масс Юпитера), двигавшегося в центре галактики NGC

4845 в Скоплении Девы, удаленной от Земли на 47 млн св. лет, вблизи сверхмассивной чёрной дыры с массой около 230 тыс.  $M_{\odot}$ . В результате аккреции газа на неё светимость в рентгеновском диапазоне возросла более чем в 100 раз. Рентгеновская вспышка, достигшая максимума в январе 2011 года, наблюдалась группой астрономов под руководством Марека Николаюка из Белостокского университета (Польша) с помощью космической обсерваторией Integral (ЕКА) а также XMM-Newton (ЕКА), Swift (НАСА) и детектором MAXI (Япония, на борту МКС). Пиковый поток в диапазоне 2-10 кэВ достигал  $5 \cdot 10^{-11}$  эрг-см $^{-2}$ -с $^{-1}$ . В течение как минимум 20-30 лет до этого события никакой переменной рентгеновской активности в галактике не наблюдалось.

"Мы впервые смогли проследить за тем, как черная дыра разрывает на части объект, не похожий по своей природе на звезду. По нашим оценкам, только внешние слои "юпитера" были съедены черной дырой, что заставило планету "похудеть" на 10% ее массы. По всей видимости, плотное ядро объекта до сих пор вращается вокруг черной дыры", — заявил Роланд Вальтер из Женевской обсерватории (Швейцария).

Николаюк и его коллеги обнаружили необычную черную дыру совершенно случайно — они изучали рентгеновское излучение соседних галактик в январе 2011 года. В процессе наблюдений астрономы заметили, что часть NGC 4845 ярко светилась в рентгеновском диапазоне, чего не наблюдалось в предыдущие десятилетия. Ученые заинтересовались этим и подробно изучили точку вспышки рентгена, ее мощность и спектр.

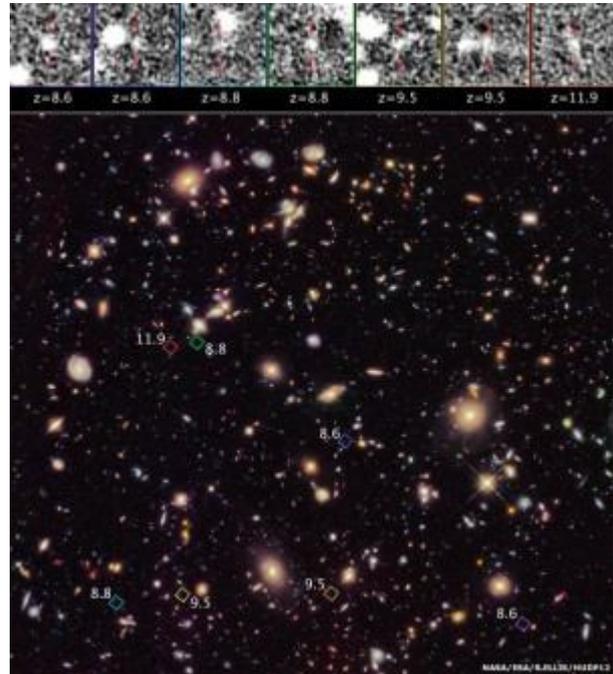
Как полагают Николаюк и его коллеги, собранные ими данные об "обеде" черной дыры помогут подготовиться к аналогичному событию во второй половине 2013 года, когда черная дыра в центре нашей Галактики Sgr A\* поглотит крупное облако газа.



**2011г** В конце января 2011 года в рамках программы Hubble Ultra Deep Field (изображение небольшого региона космоса, составленное из данных, полученных космическим телескопом «Хаббл» в период с 24 сентября 2003 года по 16 января 2004 года) в созвездии Печь обнаружена телескопом «Хаббл» самая удаленная галактика, получившая обозначение UDFj-39546284 (после

уточнения в декабре 2012 года красного смещения получили  $z=11,9$ ) - расстояние до неё — не менее 13,42 млрд световых лет. Объявлено Гартон Иллингвортом и Ричардом Боуенсом.

До открытия этой галактики самой удалённой галактикой считалась UDFy-38135539 из созвездия Печь, расстояние до которой — 13,1 млрд световых лет.



Новое исследование телескопа Хаббла было проведено Ричардом Эллисом из Калифорнийского технологического института (Caltech) и коллегами из Эдинбургского университета, Джимом Данлопом и Россом Маклуром дает нам самое ясное представление о том, как разворачивались некоторые из самых ранних лет космической истории. Данные подтверждают мнение о том, что первые галактики собрали свои составляющие звезды плавно, а не внезапно. Работа 12 декабря 2012 года об обнаружении семи древнейших из известных на данный момент галактик описана на сайте BBC News. Открытие удалось совершить благодаря наблюдениям при помощи самого современного прибора, установленного на "Хаббле" - широкоугольной камеры 3. Она была установлена во время сервисной миссии шаттла в 2009 году.

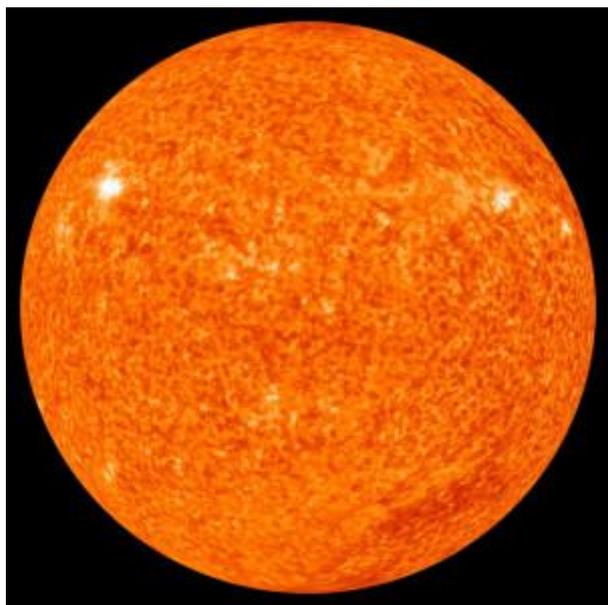
«Конечно, самый отдаленный объект интересен, но перепись - семь объектов - дает нам первое представление о населении объектов в центре этой... эпохи. Если вы сравните количество галактик, которые мы видим, с обилием объектов, когда Вселенная немного расширилась, мы описываем очень плавное уменьшение количества объектов, когда мы возвращаемся в космическую историю», - сказал профессор Эллис.

Новые результаты проистекают из проекта под названием UDF12 и сосредоточены на крошечном кусочке неба в созвездии Печь. Это место, где Хаббл неоднократно смотрел с 2003 года, пытаясь создать картину объектов, чье отделение от нас настолько велико. Работа Эллиса и его коллег добавляет более 100 часов наблюдений к этому необычайному

изображению в сверхглубоком поле - одно из величайших достижений Хаббла.

Свет, видимый от самых отдаленных объектов в UDF, начинался бы как коротковолновое (ультрафиолетовое) излучение, которое затем расширялось до более длинных (инфракрасных) длин волн в результате расширения Вселенной. И так как этот свет достиг так много времени, наблюдения действительно оглядываются назад во времени.

Объекты находятся в диапазоне, охватывающем красные смещения 8.2-11.9 - технический способ описания периода времени, который длится от 600 миллионов до 380 миллионов лет после Большого взрыва (современная космология предполагает, что Большой взрыв произошел около 13,77 миллиарда лет назад).



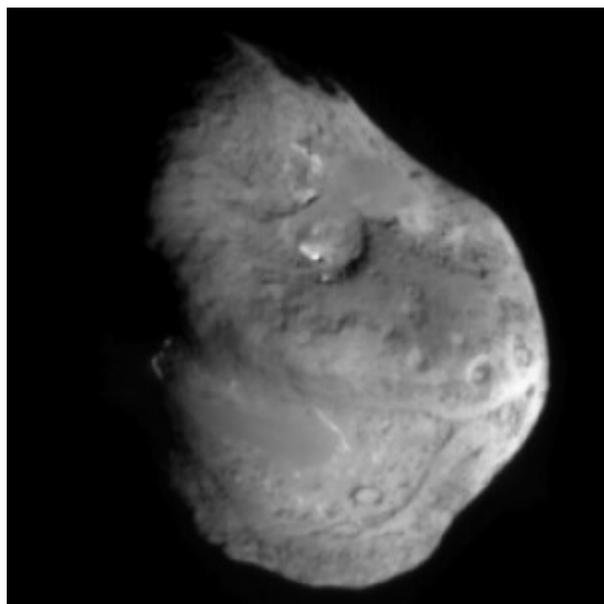
2011г 6 февраля аппараты STEREO-A и STEREO-B сегодня расположились друг напротив друга по разные стороны от Солнца. STEREO (Solar Terrestrial Relations Observatory) - были запущены в космос 26 октября 2006 года. Они обращаются вокруг Солнца по той же орбите, что и Земля и работают совместно с солнечной обсерваторией SDO, запущенной 11 февраля 2010 года.

Ученые сегодня впервые получили полноценное трехмерное изображение Солнца. Аппараты передали на Землю изображения в ультрафиолетовом диапазоне и информацию, полученную при помощи других приборов.

Планируется, что аппараты будут функционировать не менее восьми лет.

2011г 14 февраля в 04:37 UTC (07:37 мск) американский межпланетный зонд Stardust-NeXT (запуск 07.02.1999г) совершил пролет близ поверхности кометы 9P/Tempel 1 на расстоянии в 181 км. Проведена фотосъемка поверхности 9P/Tempel 1. Зонду удалось сфотографировать след от удара 370-килограммовой медной болванки на комете 9P/Темпель-1, оставленный в июле 2005 года зондом "Дип Импакт" (Deep Impact). Stardust

передал на Землю 72 снимка своего "свидания" с кометой.



25 марта 2011 года в 2:00 MSK «Stardust» начал последний манёвр, в котором он сжёт остатки топлива. После этого передатчики зонда были выключены.



2011г 17 февраля астрономы, курирующие миссию инфракрасного телескопа WISE, перевели телескоп в спящий режим на два года. За время своей работы телескоп получил около 1,8 миллиона снимков астероидов, комет, далеких галактик и других "холодных" объектов.

WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer - телескоп с широкоугольной оптикой для изучения Вселенной в ИК-диапазоне) был запущен в космос 14 декабря 2009 года. Детекторы телескопа при помощи жидкого водорода охлаждались до температуры 12 кельвинов (минус 261,15 градуса Цельсия). Благодаря этому телескоп мог "видеть" те объекты, которые испускают очень мало тепла (или очень далекие объекты, излучение от которых практически полностью "теряется" по дороге). В

общей сложности WISE совершил 1,5 детальных обзора неба.

В сентябре 2010 года у орбитальной обсерватории закончился жидкий водород, и телескоп начал "теплую" часть своей миссии, получившую название NEOWISE. Температура детекторов в ходе этой части миссии составляла около 70 кельвинов (минус 203,15 градуса Цельсия), и телескоп занимался наблюдением комет и астероидов, в том числе тех, которые проходят неподалеку от Земли. WISE обнаружил в Солнечной системе 19 новых комет, более 33,5 тысячи астероидов, а также 120 так называемых NEO (Near Earth Objects, или околоземные объекты).

**2011г Межпланетный зонд "Кассини" (Cassini) обнаружил "линию электропередачи" между Сатурном и его ледяным спутником Энцеладом - постоянный поток ионов и электронов, связывающий эти небесные тела, говорится в статье международной группы ученых, которая будет опубликована в журнале Nature 21 февраля.**

Зонд НАСА "Кассини" исследует Сатурн и систему его лун с 2004 года. За это время он сближался с Энцеладом 12 раз. Во время одного из таких сближений с помощью прибора INCA (Ion and Neutral Camera) зонд зафиксировал поток ионов и электронов, исходящий от северного полушария Сатурна и уходящий в сторону Энцелада. Позднее прибор UVIS (UltraViolet Imaging Spectrograph) на борту "Кассини" обнаружил в атмосфере у северного полюса Сатурна ярко светящееся в ультрафиолетовом диапазоне пятно размером примерно с Швецию - 400 на 1200 километров.

Согласно расчетам, именно в этом месте - несколько в стороне от "короны" полярного сияния - должна была находиться точка входа потока "электрического тока" с Энцелада, что подтверждает существование "ЛЭП" между планетой и спутником.

Ранее ученые обнаружили сходные процессы в системе Юпитера - Ио, как было установлено, также связан потоком электрического тока и порождает яркие пятна полярных сияний у полюсов Юпитера. По мнению исследователей, возникновение "электрических связей" связано с вулканическими процессами.

"Теперь мы можем предположить, что это универсальный процесс: Ио - небесное тело с самым активным вулканизмом в Солнечной системе порождает яркие пятна в полярном сиянии Юпитера. Теперь мы видим то же на Сатурне - гигантские выбросы воды и льда на Энцеладе, возможно, связанные с криовулканическими процессами, создают потоки электронов и пятна в полярном сиянии Сатурна", - говорит один из авторов исследования Эндрю Коутс (Andrew Coates) из университетского колледжа Лондона.

Миссия "Кассини-Гюйгенс" - совместный проект космических агентств США, Европы и Италии по изучению Сатурна. Космический зонд "Кассини" со спускаемым аппаратом "Гюйгенс" был запущен 15 октября 1997 году и достиг орбиты планеты 1 июля 2004 года. "Гюйгенс" изучил атмосферу и поверхность Титана, спутника Сатурна, а "Кассини" после отделения аппарата продолжил изучение

планеты и ее спутников. В конце сентября 2010 года "Кассини" начал новый этап своей миссии, получивший название "Солнцестояние" (Solstice): срок работы аппарата продлен до 2017 года, а сам зонд даст ученым возможность впервые детально изучить весь сезонный период Сатурна.

15 сентября 2017 года, в 14:55:06 по московскому времени Кассини завершил свою 20-летнюю миссию в системе Сатурна и сгорел в атмосфере газового гиганта.

**2011г 24 февраля СМИ сообщили, что рентгеновский орбитальный телескоп "Чандра" (Chandra, запуск 23.07.1999г) обнаружил в недрах нейтронной звезды Кассиопея А, возникшей около 330 лет назад после взрыва сверхновой, сверхтекучую и сверхпроводящую жидкость, говорится в статьях, опубликованных двумя группами исследователей в журналах Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Letters и Physical Review Letters.**

Нейтронная звезда возникает после взрыва сверхновой. Ее размер не превышает размеров небольшого города, однако вещество по плотности в 10-15 раз выше плотности атомного ядра - "щепотка" вещества нейтронной звезды весит более 500 миллионов тонн. Гравитация "вдавливает" электроны в протоны, превращая их в нейтроны, почему нейтронные звезды и получили такое название.

Физики-теоретики разработали детальные модели поведения материи при такой высокой плотности, которые, в частности, допускают возможность существования сверхтекучей жидкости. Такая жидкость создавалась в лабораториях на Земле. Она способна, например, течь вверх и утекать из герметично закрытых контейнеров. Сверхтекучая жидкость из заряженных частиц является также сверхпроводником, то есть способна проводить электрический ток без потерь.

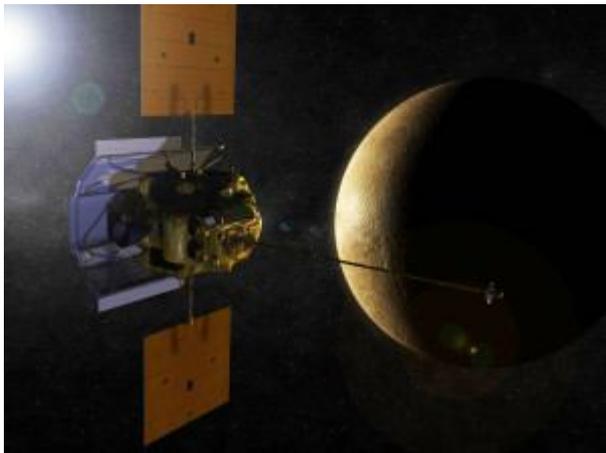
Наблюдения с помощью "Чандры" показали, что температура Кассиопеи А быстро снижается - примерно на 4% за 10 лет.

"Быстрое охлаждение Кассиопеи А, обнаруженное "Чандрой", - первое прямое свидетельство того, что ядро таких нейтронных звезд состоит из сверхтекучего и сверхпроводящего материала", - говорит руководитель одного из исследований Петр Штернин, научный сотрудник петербургского Физико-технического института имени Иоффе РАН.

Обе группы показали, что такое быстрое охлаждение объясняется формированием сверхтекучей нейтронной жидкости в ядре нейтронной звезды. Теория предсказывает, что нейтронная звезда должна пройти через период охлаждения до сверхтекучего состояния по мере того, как в звезде формируются нейтрино (неуловимые элементарные частицы, могут не задерживаясь пролететь сквозь всю планету) и покидают звезду, унося энергию. Быстрое охлаждение, как ожидается, продлится несколько десятилетий, а затем начнет замедляться.

**2011г 8 марта 2011 года в 01:10 UTC американская автоматическая межпланетная**

станция (AMC) для исследования Меркурия «Мессенджер» (MErcury Surface, Space ENvironment, GEOchemistry and Ranging — MESSENGER, запуск 3 августа 2004 года со станции ВВС США на мысе Канаверал с помощью ракеты-носителя «Дельта» 7925H-9.5) благополучно вышла на орбиту Меркурия.



Программа исследований включала поиск воды на планете, а также выяснение того, почему ядро планеты занимает более 70 % её объёма.

29 марта зонд передал первые снимки поверхности планеты со своей постоянной орбиты. За шесть часов было передано 363 изображения. За время работы аппарата было получено более 277 тысяч снимков, в т.ч. изображение областей, которые не фотографировались ранее. Были обнаружены длинные уступы, необычные борозды и многие другие особенности.

Анализ солнечных вспышек с нейтронного детектора зонда показал наличие высокоэнергетических нейтронов, которые не могут наблюдаться на орбите Земли из-за их малого времени жизни.

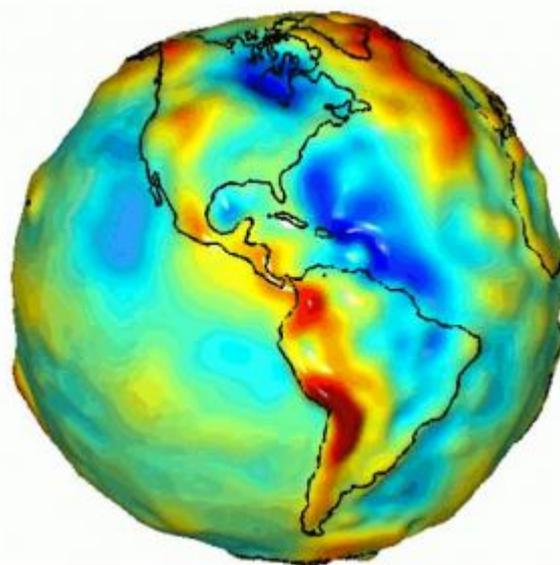
Анализ магнитосферы Меркурия во время пролётов 14 января и 6 октября 2008 года вблизи Меркурия, позволил сделать вывод о сильном взаимодействии между магнитными полями планеты и солнечным ветром.

В конце 2011 года кружащий по орбите вокруг Меркурия зонд обнаружил на планете лёд. Весьма примечательное открытие, свидетельствующее, что вода в Солнечной системе не редкость.

В конце 2014 года на «Мессенджере» закончилось топливо, что сделало невозможной коррекцию орбиты. Постепенно перигеум стал смещаться всё ниже к поверхности Меркурия. 30 апреля 2015 года «Мессенджер» завершил свою миссию, разбившись о поверхность планеты около кратера Яначек.

**2011г** С 31 марта по 1 апреля в Мюнхенском техническом университете состоялось четвёртое международное рабочее совещание (4th International GOCE User Workshop) пользователей данных GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer — «исследователь гравитационного поля и установившихся океанских течений», произносится как «Гоче», запуск 17.03.2009г из Плесецка). На совещании был анонсирован ряд

моделей гравитационного поля Земли второго поколения. Для их построения использовались научные данные, полученные спутником GOCE (координатор проекта, сотрудник ЕКА Руне Флоберхаген (Rune Floberghagen)) на протяжении 6 месяцев, а также (в некоторых из представленных моделей) и другие гравиметрические данные, позволяющие моделям охватить больший диапазон пространственных масштабов. Аппарат находится на высоте 254,9 километра над поверхностью планеты - ниже, чем любые другие спутники, которые ведут наблюдения за планетой. Его основная задача была - выявить гравитационные аномалии и составить карту гравитационного поля Земли с точностью 1-2 сантиметра. Спутник завершил эту работу 2 марта. Необычно низкая активность Солнца в два года работы GOCE позволила аппарату потратить меньше топлива, чем планировалось и миссия была продолжена.



В связи с исчерпанием запаса ксенона (топлива) в ночь с 10 на 11 ноября 2013 года GOCE прекратил своё существование, сгорев в плотных слоях атмосферы.

**2011г** Очень яркий малый парад планет наблюдался в мае 2011 года, когда Венера, Меркурий, Марс и Юпитер собрались (начиная с марта) в секторе величиной всего семь градусов – это максимально близкое расстояние. Подобное уникальное небесное явление обычно доступно для наблюдения невооружённым взглядом с Земли один раз в сотню лет. Планеты можно было наблюдать в предрассветных сумерках, за полчаса до восхода Солнца. По расчётам астрономов Сиднейской обсерватории, нынешнее поколение землян в Южном полушарии и тропиках, имеет уникальный шанс увидеть подобное зрелище ещё раз, 8 сентября 2040 года. Во время нового Парада планет будут видны Меркурий, Марс, Юпитер, Венера и, возможно – Сатурн.

Парад планет можно наблюдать либо вечером, либо утром. Мини-парад планет с участием четырёх планет происходит чаще, а мини-парады планет с

участием трёх планет можно наблюдать ежегодно (или даже два раза в году), однако условия их видимости не одинаковы для различных широт Земли.

Мини-парад планет (хотя парадом его можно назвать с натяжкой, так как сектор их видимости составлял более 90 градусов), уверенно видимый в средних широтах России, можно было наблюдать в середине октября 2009 года.



Видимые парады планет с участием пяти ярких планет происходят не чаще, чем раз в 18-20 лет, и следующий тесный парад из 5 планет в секторе 38 градусов состоится в марте 2022 года, но условия видимости его будут неблагоприятны для жителей России. Зато уже в июне 2022 года жителям России все-таки повезёт, и они увидят все пять планет одновременно, но расположенных уже в секторе 115 градусов, а располагаться они будут Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн. Такое сочетание случается ещё реже, чем парад 5 планет.

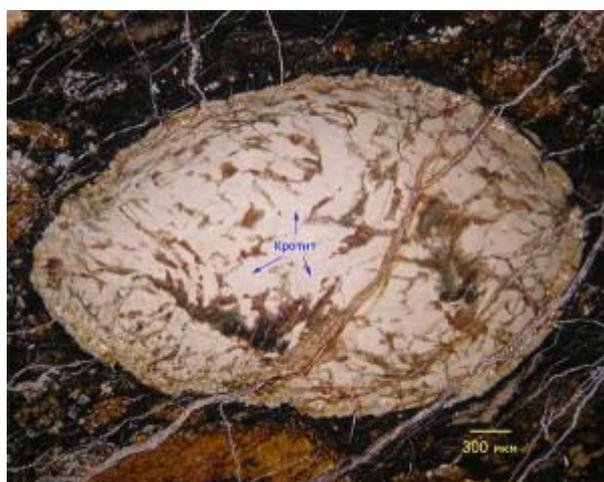
Парадом планет называется также конфигурация планет Солнечной системы, когда планеты, в том числе и невидимые невооружённым глазом, «выстраиваются» по одну сторону от Солнца в небольшом секторе. В такой конфигурации Меркурий и Венера могут быть невидимы с Земли, так как находятся в нижнем соединении с Солнцем, но зато внешние планеты видимы, практически, в одном направлении. Ближайший прошедший полный парад был 10 марта 1982 года (происходит лишь раз в 179 лет, в этот день все девять планет - Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон оказались по одну сторону от Солнца в секторе с углом 95 градусов), а следующий будет в 2161 году.

На фото: Четыре планеты и Луна перед рассветом 1 мая 2011 г на обсерватории Параналь.

**2011г 10 мая сообщено, что сотрудниками американского Музея естественной истории округа Лос-Анджелес, во время одного из исследований метеорита NWA 1934 CV3, был обнаружен образец древнейшего минерала Солнечной системы - кротита  $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ .**

Группа учёных из разных американских музеев и университетов провели исследование вкраплений минералов в метеорите NWA 1934 (включения, богатого кальцием и алюминием, САИ), который был найден на северо-западе Африки и известен как «треснувшее яйцо», который относится к группе углеродистых хондритов. Заинтересовавшее

минералог САИ размером  $2,75 \times 4,50$  мм имеет форму яйца. САИ также довольно часто называют тугоплавкими включениями, явно обозначая то, что они содержат минералы, сохраняющие стабильность при очень высоких температурах. Подобные включения считаются первыми твёрдыми объектами, сформировавшимися в солнечной туманности около 4,5 млрд лет назад. В одном из вкраплений и был обнаружен первый природный образец минерала кротита  $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ . Минерал получил название в честь американского космохимика Александра Крота, внёсшего весомый вклад в объяснение процессов образования Солнечной системы. Кротит, основной компонент САИ в его центральной области, здесь соседствует с вкраплениями перовскита  $\text{CaTiO}_3$ , геленита  $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ , герцинита  $\text{FeAl}_2\text{O}_4$  и майенита  $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{32}\text{Cl}_2$ . На краю включения, окружённого оливином, располагаются гроссит, хибонит и шпинель.



По мнению специалистов, минерал сформировался при очень высокой температуре и малом давлении – в период остывания расплавленной материи в протопланетном диске, который окружал Солнце. Возраст метеорита, в котором был обнаружен минерал – более четырёх с половиной миллиардов лет, а сам минерал – ещё старше, что позволяет считать его старейшим из известных минералов в Солнечной системе.

Аналогичные кротиту минералы уже используются при производстве бетона. Учёным предстоит выяснить особенности кротита и понять, таким образом, процессы, происходившие при образовании Солнечной системы в протопланетном диске.

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

# Журнал "Земля и Вселенная" 4 - 2020



Аннотации основных статей журнала «Земля и Вселенная» № 4 2020

**«Университетская астрономия: наблюдения рентгеновских двойных систем на Кавказской горной обсерватории и Крымской станции ГАИШ МГУ».** Академик РАН Черепашук Анатолий Михайлович (Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга МГУ им. М. В. Ломоносова).

Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга (ГАИШ МГУ) – уникальный учебно-научный центр, где подготовка астрономических кадров ведется параллельно с научно-исследовательской деятельностью. За 188 лет существования ГАИШ обзавелся солидной базой для выполнения научных астрономических наблюдений и проведения студенческой практики. К концу 1980-х гг. ГАИШ располагал тремя астрономическими обсерваториями: в Крыму, Узбекистане и Казахстане. Однако в связи с распадом СССР, в 1993–1994 гг. ГАИШ потерял две высокогорные обсерватории, расположенные в Узбекистане (гора Майданак) и Казахстане (в горах Тянь-Шаня близ г. Алма-Аты). Крымскую станцию нам удалось сохранить для ГАИШ, а после исторического воссоединения Крыма с Россией эта наблюдательная база стала полноценной российской обсерваторией. Потеря двух высокогорных обсерваторий отбросила Институт на уровень 1960-х гг. – по степени оснащения

астрономическими наблюдательными средствами. Поэтому руководство ГАИШ при поддержке ректора МГУ академика В.А. Садовниченко предприняло большие усилия по реализации строительства новой собственной высокогорной обсерватории на российской территории.

**«Новый этап развития общей теории относительности».** Член-корреспондент РАН Новиков Игорь Дмитриевич (Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева РАН).

Более полувека тому назад в самом начале моей научной карьеры мне выпало счастье участвовать в создании новой ветви физики и астрофизики – релятивистской астрофизики. До начала шестидесятых годов прошлого века общая теория относительности (ОТО), хотя и признавалась красивейшей физической теорией, вела, как правило, весьма скромную жизнь где-то у окраин теоретической науки. Это было связано с тем, что ни в физике, ни в астрофизике она не была нужна для описания реальных процессов в известных тогда физических и астрофизических объектах.

**«По следам очень большого взрыва».** Кандидат физико-математических наук Арефьев Вадим Александрович (Институт космических исследований РАН).

Мы уже привыкли к тому, что в небе постоянно происходят (и регистрируются) исключительно энергичные события: взрываются сверхновые, вспыхивают гамма-всплески, сталкиваются галактики и даже скопления галактик – самые крупные гравитационно-связанные объекты во Вселенной. Если спросить, в каком же из этих катаклизмов выделяется наибольшее количество энергии, то чаще всего следует ответ, что это гамма-всплески: в наиболее мощных из них выделяется более 10<sup>54</sup> эрг, что в несколько тысяч раз больше, чем при взрывах сверхновых. Но действительно ли гамма-всплески – самые энергичные события во Вселенной? Оказывается – нет.

**In memoriam.** Михаил Николаевич ПАВЛИНСКИЙ (08.12.1959–01.07.2020)

**«В лучах звезды по имени Солнце. Институту солнечно-земной физики СО РАН – 60 лет».** Член-корреспондент РАН Медведев Андрей Всеволодович, доктор физико-математических наук Язев Сергей Артурович (Институт солнечно-земной физики СО РАН).

60 лет тому назад, в 1960 г. в г. Иркутске был основан Сибирский институт земного магнетизма ионосферы и распространения радиоволн (СибИЗМИР) Сибирского Отделения АН СССР. Он стал крупнейшим научным центром в области физики околоземного космического пространства в восточной части страны, создав уникальный комплекс исследовательских установок. В 1986 г.

Институт был награжден орденом Трудового Красного Знамени. В 1993 г. СибИЗМИР был переименован в Институт солнечно-земной физики (ИСЗФ) СО РАН. В настоящее время идут работы по созданию на базе института Национального гелиогеофизического комплекса РАН, который оснащается уникальными инструментами нового поколения.

**«Переменная звезда Солнце и его магнитное поле». Член-корреспондент РАН Григорьев Виктор Михайлович, кандидат физико-математических наук Головки Алексей Алексеевич (Институт солнечно-земной физики СО РАН).**

В Институте солнечно-земной физики СО РАН, отмечающем в этом году 60-летие, работает большой слаженный коллектив специалистов по физике Солнца и солнечно-земных связей. Одним из его научных направлений является изучение главной причины наблюдаемых явлений солнечной активности – магнитных полей. В развитие этого направления вложил много сил член-корреспондент РАН Владимир Евгеньевич Степанов. Приняв эстафету в создании все совершенствующихся солнечных магнитографов, иркутские «солнечники» совместно с опытным производством в советское время изготовили экземпляры магнитографа полного вектора для шести обсерваторий СССР и дружественных ГДР и Чехословакии, что стимулировало прогресс исследований и научные обмены в данной области. В дальнейшем создание Солнечного Телескопа Оперативных Прогнозов и установка его экземпляров на Саянской и Байкальской обсерваториях ИСЗФ, Горной астрономической станции ГАО в Кисловодске и на Усурийской солнечной станции – явилось хорошей инициативой для создания новой современной «службы Солнца».

О некоторых достигнутых научных результатах коллектива рассказывается в этой статье.

**«Взгляд на ионосферу Земли через GPS и ГЛОНАСС». Кандидат физико-математических наук Ясюкевич Юрий Владимирович, кандидат физико-математических наук Ясюкевич Анна Сергеевна (Институт солнечно-земной физики СО РАН).**

Ионосфера – это слой земной атмосферы, в котором содержится большое количество заряженных частиц. Заряженная составляющая ионосферы оказывает ключевое воздействие на распространение радиоволн, поэтому изучение состояния ионосферы является важной научно-практической задачей. Ионосфера Земли является сложной динамической системой, на которую влияют солнечный ветер, процессы в нейтральной атмосфере, магнитосфере и на Солнце. В статье рассмотрены возможности изучения ионосферы Земли с использованием глобальных навигационных спутниковых систем, таких как GPS и ГЛОНАСС. Развита глобальная сеть приемников сигналов GPS/ГЛОНАСС предоставила колоссальный экспериментальный материал для изучения ионосферы и позволила по-новому взглянуть на происходящие в ней процессы.

**«Тимур Магомедович Энеев (к 95-летию со дня рождения)». Доктор физико-математических наук Боровин Геннадий Константинович, доктор физико-**

**математических наук Голубев Юрий Филиппович, кандидат физико-математических наук Ефимов Георгий Борисович, доктор физико-математических наук Козлов Николай Николаевич, Доктор физико-математических наук Тучин Андрей Георгиевич (Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН).**

Тимур Магомедович Энеев родился 23 сентября 1924 г. в городе Грозный, скончался 8 сентября 2019 г. в Москве, не дожив две недели до своего 95-летнего юбилея.

**«Человек Вселенной: памяти Бориса Пшеничника». Ромейко Виталий Александрович (Центр астрономического и космического образования ГБПОУ «Воробьевы горы»).**

30 марта 2020 г. не стало Бориса Григорьевича Пшеничника – человека Вселенной, яркого педагога, одного из создателей дополнительного аэрокосмического образования детей и молодежи в России, создателя и первого руководителя Отдела астрономии и космонавтики Московского городского Дворца пионеров и школьников.

**«Аварийный полет корабля «Союз-1» (расшифровка переговоров В.М. Комарова с Центром управления полетом)». Герасютин Сергей Александрович (Мемориальный музей космонавтики).**

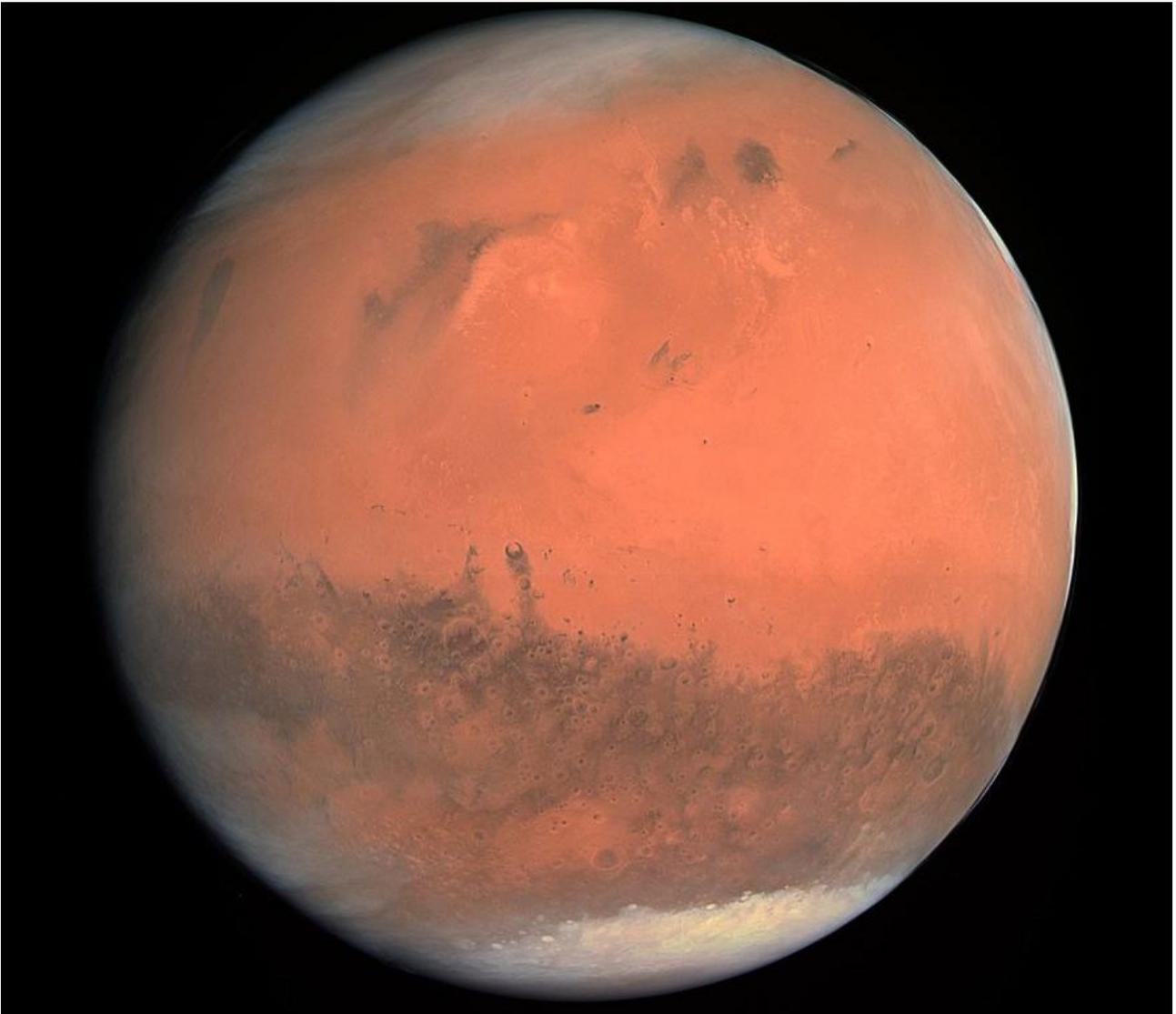
24 апреля 1967 г. при завершении испытательного полета на космическом корабле новой серии «Союз-1» трагически погиб один из лучших космонавтов первого набора Герой Советского Союза Владимир Михайлович Комаров.

**Читайте в журнале «Земля и Вселенная» № 5, 2020:**

Колонка главного редактора ГОРАДЖАНОВ В.С., ТОПТУН В.А., ЗОЛУТУХИН И.Ю., КАТКОВ И.Ю., ЧИЛИНГАРЯН И.В. Поиск и открытие черных дыр промежуточных масс при помощи крупных наземных и космических обсерваторий и данных Виртуальной Обсерватории СТЕПАНОВ А.В. Терагерцевое солнце ЛИСОВ И.А. Великий марсианский десант 2020 года

АНАНЬЕВА В.И. Скрытый океан Цереры ГОЛОВАНОВА А.В., МАГАРЯН К.А., НАУМОВ А.В. Викторина юных физиков Отделения физических наук РАН. Задачи ЕРЕМЕЕВА А.И. Разрушивший «каналы» Марса... К 150-летию со дня рождения Э.М. Антониади ПАКШИН П.А., ПАКШИНА Н.А. Астроном-наблюдатель Михаил Васильевич Ляпунов ВЕДЕШИН Л.А., ГЕРАСЮТИН С.А. Первые советские научные эксперименты на Луне. К 50-летию посадки на Луну «Лунохода-1» СУДАКОВ В.С. Российские двигатели на американских ракетах АЛЕКСАНДРОВ Е.Б. Простейшая фотонная ракета Викторина юных физиков Отделения физических наук РАН. Решения

**Валерий Щивьев, любитель астрономии**  
<http://www.astronet.ru/>



### Избранные астрономические события месяца (время всемирное - UT)

1 октября - Меркурий в максимальной восточной (вечерней) элонгации 26 градусов,  
1 октября - полнолуние,  
2 октября - Венера проходит в 0,1 гр. южнее Регула,  
3 октября - Луна ( $\Phi = 0,98$ -) проходит южнее Марса (покрытие, видимое в Южной Америке и Африке),  
3 октября - Луна ( $\Phi = 0,97$ -) в апогее своей орбиты на расстоянии 406321 км от центра Земли,  
4 октября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,96$ -) звезды  $\kappa$  Кита (4,4m) при видимости на Европейской части России и в Западной Сибири,  
4 октября - Луна ( $\Phi = 0,94$ -) проходит южнее Урана,  
4 октября - долгопериодическая переменная звезда RR Скорпиона (5m) близ максимума блеска,

5 октября - долгопериодические переменные звезды омикрон Кита (3m), R Большой Медведицы (6,5m) и R Девы (5m) близ максимума блеска,  
6 октября - Марс сближается с Землей до 0,415 а.е.,  
6 октября - Луна ( $\Phi = 0,85$ -) проходит южнее Плеяд,  
6 октября - долгопериодическая переменная звезда R Орла близ максимума блеска (5m),  
7 октября - Луна ( $\Phi = 0,78$ -) проходит севернее Гиад и Альдебарана,  
7 октября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,74$ -) звезды йота Тельца (4,6m) при видимости в восточной половине страны,  
8 октября - Луна ( $\Phi = 0,70$ +) в восходящем узле своей орбиты,  
9 октября - максимум действия метеорного потока Дракониды (ZHR= 20),  
9 октября - Луна ( $\Phi = 0,55$ -) проходит точку максимального склонения к северу от небесного экватора,

9 октября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,53$ -) звезды омега Близнецов (5,2m) при видимости в восточной (южной) половине страны,  
 10 октября - Луна в фазе последней четверти,  
 11 октября - Луна ( $\Phi = 0,35$ -) проходит севернее звездного скопления Ясли (M44),  
 12 октября - долгопериодическая переменная звезда R Льва близ максимума блеска (5m),  
 13 октября - Луна ( $\Phi = 0,18$ -) проходит севернее Регула,  
 13 октября - Марс в противостоянии с Солнцем,  
 14 октября - Меркурий в стоянии с переходом к попятному движению,  
 14 октября - Луна ( $\Phi = 0,11$ -) проходит севернее Венеры,  
 16 октября - новолуние,  
 16 октября - Луна ( $\Phi = 0,0$ ) в перигее своей орбиты на расстоянии 356915 км от центра Земли,  
 19 октября - Луна ( $\Phi = 0,13$ +) проходит севернее Антареса,  
 20 октября - Луна ( $\Phi = 0,20$ +) в нисходящем узле своей орбиты,  
 21 октября - максимум действия метеорного потока Ориониды (ZHR = 15),  
 21 октября - долгопериодическая переменная звезда R Андромеды близ максимума блеска (6m),  
 22 октября - Луна ( $\Phi = 0,35$ +) проходит точку максимального склонения к югу от небесного экватора,  
 22 октября - Луна ( $\Phi = 0,41$ +) близ Юпитера,  
 23 октября - Луна ( $\Phi = 0,45$ +) близ Сатурна,  
 23 октября - Луна в фазе первой четверти,  
 24 октября - покрытие на 8 секунд звезды HIP 5315 (6,2m) из созвездия астероидом (1171) *Rusthawelia* при видимости на юге России, в Казахстане и в Сибири,  
 25 октября - Меркурий в нижнем соединении с Солнцем,  
 26 октября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,79$ +) звезды tau2 Водолея (4,1m) при видимости на большей части страны,  
 27 октября - Луна ( $\Phi = 0,84$ +) проходит южнее Нептуна,  
 29 октября - Луна ( $\Phi = 0,96$ +) близ Марса,  
 29 октября - долгопериодические переменные звезды T Центавра (5m), U Геркулеса (6,5m) и R Лебеда (6,5m) близ максимума блеска,  
 30 октября - Луна ( $\Phi = 0,99$ +) в апогее своей орбиты на расстоянии 406392 км от центра Земли,  
 31 октября - полнолуние,  
 31 октября - Луна ( $\Phi = 1,0$ ) проходит южнее Урана,  
 31 октября - Уран в противостоянии с Солнцем.

**Солнце** движется по созвездию Девы до конца месяца, а наблюдать его поверхность можно в любой телескоп, защищенный солнечным фильтром у объектива. Особенно интересно наблюдать Солнце на восходе или заходе. Относительно теплая погода октября создает комфортные условия для проведения у телескопа всей ночи, длящейся более полусуток. Долгота дня за месяц уменьшается с 11 часов 34 минут до 09 часов 17 минут. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца уменьшится за месяц от 30 до 19 градусов. Октябрь - один из благоприятных месяцев для наблюдений дневного светила. **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 октябрьскому небу в созвездии Рыб, приняв в первый день месяца фазу полнолуния. Перейдя в первый день октября в созвездие Кита, Луна будет наблюдаться всю ночь, а 2 октября вновь посетит созвездие Рыб. Здесь 3 октября Луна при фазе 0,98- покроет Марс при видимости в Южной Америке и Африке, находясь около апогея своей орбиты. Проведя остаток дня 3 октября в созвездии Кита, лунный диск перейдет в созвездие Овна 4 октября, пройдя здесь южнее Урана при фазе 0,94-. В этом созвездии Луна пробудет до 5 октября, перейдя в этот день в созвездие Тельца. В этом созвездии 6 октября ночное светило пройдет южнее Плеяд, достигнув к концу этого дня звездного скопления Гиады и звезды Альдебаран, уменьшив фазу до 0,78-. 8 октября Луна достигнет созвездия Близнецов, уменьшив фазу до 0,63-. Здесь 10 октября ночное светило примет фазу последней четверти и будет наблюдаться в утренние часы высоко над горизонтом. Затем лунный полудиск устремится к созвездию Рака, которого достигнет 10 октября, уменьшив фазу до 0,41-. Здесь 11 октября Луна при фазе около 0,35- пройдет севернее звездного скопления Ясли (M44), перейдя 12 октября в созвездие Льва ( $\Phi = 0,27$ -). 13 октября тонкий лунный серп ( $\Phi = 0,18$ -) пройдет севернее Регула, а 14 октября - севернее Венеры при фазе 0,11-. В этот же день старый месяц перейдет в созвездие Девы при фазе 0,07-, где 16 октября примет фазу новолуния. 17 октября самый тонкий молодой месяц ( $\Phi = 0,01$ +) перейдет в созвездие Весов, где в этот день пройдет севернее Меркурия, а 19 октября перейдет в созвездие Скорпиона при фазе около 0,1+. В созвездии Змееносца лунный серп войдет в этот же день при фазе 0,12+. Здесь Луна пройдет севернее Антареса при фазе 0,13+, устремившись к созвездию Стрельца, куда войдет 21 октября. Здесь 22 октября Луна пройдет южнее Юпитера ( $\Phi = 0,41$ +), а 23 октября - южнее Сатурна ( $\Phi = 0,45$ +), наблюдаясь низко над горизонтом до местной полуночи. В этот же день лунный полудиск перейдет в созвездие Козерога и примет здесь фазу первой четверти 23 октября. Созвездия Водолея Луна достигнет 25 октября при фазе около 0,7+, 27 октября пройдет южнее Нептуна при фазе 0,84+. 28 октября Луна при фазе около 0,9+ будет находиться в созвездии Рыб, а 29 октября - созвездии Кита. 30 октября, увеличив фазу до 0,97+, яркий лунный диск вновь перейдет в созвездие Рыб, а 31 октября еще раз вступит в созвездие Кита, где в этот день примет фазу полнолуния, а затем перейдет в созвездие Овна, где и закончит путь по небу октября.

**Большие планеты Солнечной системы.** Меркурий перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Девы, 7 октября переходя в созвездие Весов, а 20 октября возвращаясь опять в созвездие Девы, т.к. сменит движение на попятное 14 октября. 1 октября Меркурий достигнет максимальной восточной (вечерней) элонгация 26 градусов, после чего угловое расстояние от Солнца начнет уменьшаться, а 25 октября быстрая планета пройдет нижнее соединение с Солнцем. Меркурий наблюдается на вечернем небе, но у самого горизонта для средних широт, потому данная видимость в средней полосе страны, а тем более для северных широт России оставляет желать лучшего. Лишь в южных районах быстрая планета будет видна достаточно хорошо. Видимый диаметр Меркурия за месяц медленно увеличивается от 6,5

до 10 угловых секунд при блеске, который уменьшается от 0m до 5m к соединению с Солнцем. Фаза планеты постепенно уменьшается от 0,6 до 0 к соединению с Солнцем. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет иметь вид небольшого овала, переходящего в полудиск, а затем - в серп.

**Венера** движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Льва, 22 октября переходя в созвездие Девы. Планета наблюдается на утреннем небе, уменьшая угловое расстояние от центрального светила от 40 до 34 градусов к концу октября. Венеру можно наблюдать невооруженным глазом на дневном небе (в первой половине дня). 14 октября около планеты будет находиться Луна, что облегчит поиск Венеры в дневное время. Видимый диаметр Венеры за месяц уменьшится от 16" до 13", а фаза увеличится от 0,7 до 0,8 при блеске, около -4m. В телескоп планета видна в виде небольшого белого овала без деталей.

**Марс** перемещается попятно по созвездию Рыб. Планета видна всю ночь в виде яркой звезды (уступая в блеске среди планет только Венере), достаточно высоко над южным горизонтом. Марс 6 октября сблизится с Землей до 0,415 а.е., а 13 октября пройдет противостояние с Солнцем при видимом диаметре более 22 секунд дуги. В телескоп наблюдается небольшой диск, на поверхности которого можно различить многие детали и полярную шапку. Блеск планеты в период противостояния имеет значение -2,5m. К концу месяца загадочная планета уменьшит видимый диаметр до 20 угловых секунд, а блеск до -2m. Октябрь - лучший месяц для наблюдений Марса в 2020 году!

**Юпитер** перемещается по созвездию Стрельца в одном направлении с Солнцем. Газовый гигант наблюдается первую половину ночи невысоко над южным горизонтом. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы уменьшается от 40,5" до 37" до при блеске около -2,1m. 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** перемещается по созвездию Стрельца в одном направлении с Солнцем. Наблюдается кольцеванная планета первую половину ночи невысоко над южным горизонтом. Блеск планеты уменьшается от 0,5m до +0,6m при видимом диаметре 17 - 16,5". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x15" при наклоне к наблюдателю 23 градуса.

**Уран** (6m, 3,5") перемещается попятно по созвездию Овна южнее звезды альфа этого созвездия. Планета видна всю ночь, т.к. вступает в противостояние с Солнцем 31 октября. Разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно наблюдать в периоды новолуний на темном чистом небе. Блеск спутников Урана слабее 13m.

**Нептун** (8m, 2,4") движется попятно по созвездию Водолея близ звезды фи Aqr (4,2m). Планета наблюдается всю ночь, т.к. прошла противостояние с Солнцем 11 сентября. Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и

звездные карты в [Астрономическом календаре на 2020 год](#), а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом с выдержкой снимка около 10 секунд. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

**Из комет месяца**, видимых с территории нашей страны, расчетный блеск около 11m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: P/Howell (88P) и NEOWISE (C/2020 F3). Первая при максимальном расчетном блеске около 9m движется по созвездию Скорпиона, Змееносца и Стрельца. Вторая перемещается по созвездию Весов при максимальном расчетном блеске слабее 10m. 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 самым ярким будет Флора (8m), которая движется по созвездию Кита. Близки к этому блеску также Церера и Веста. Карты путей астероидов (комет) даны в приложении. Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

**Из относительно ярких долгопериодических переменных звезд** (наблюдаемых с территории России и СНГ) максимума блеска в этом месяце по данным AAVSO достигнут: V Девы 8,9m - 4 октября, RR Скорпиона 5,9m - 5 октября, о Кита 3,4m - 5 октября, R Рыси 7,9m - 5 октября, R Большой Медведицы 7,5m - 5 октября, R Девы 6,9m - 5 октября, RT Весов 9,0m - 6 октября, S Весов 8,4m - 6 октября, R Орла 6,1m - 6 октября, T Геркулеса 8,0m - 9 октября, T Скульптора 9,2m - 10 октября, X Кита 8,8m - 11 октября, R Льва 5,8m - 12 октября, Z Дельфина 8,8m - 12 октября, S Геркулеса 7,6m - 13 октября, R Андромеды 6,9m - 21 октября, RY Геркулеса 9,0m - 25 октября, R Микроскопа 9,2m - 25 октября, RR Андромеды 9,1m - 27 октября, R Резца 7,9m - 29 октября, T Центавра 5,5m - 29 октября, U Геркулеса 7,5m - 29 октября, R Лебеда 7,5m - 29 октября. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>

**Среди основных метеорных потоков** 9 октября максимума действия достигнут Дракониды (ZHR=20 - 100). 21 октября максимальной интенсивности достигнут Ориониды (ZHR=15). Луна в период максимума первого потока будет в фазе близкой к последней четверти, а второго - в фазе близкой первой четверти. Поэтому условия наблюдений метеоров и Драконид и Орионид будут ограничены влиянием Луны. Подробнее на <http://www.imo.net>

Другие сведения о явлениях года имеются в АК\_2020 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364099>

### Ясного неба и успешных наблюдений!

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях всегда можно найти на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 10 на 2020 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

**Александр Козловский, журнал «Небосвод»**

# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



КА ДАР  
ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!

**Астрономический календарь на 2020 год**

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

# АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца



<http://shvedun.ru>



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

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



<http://астрономия.рф/>

# Астрономия .РФ

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

# Звездочет

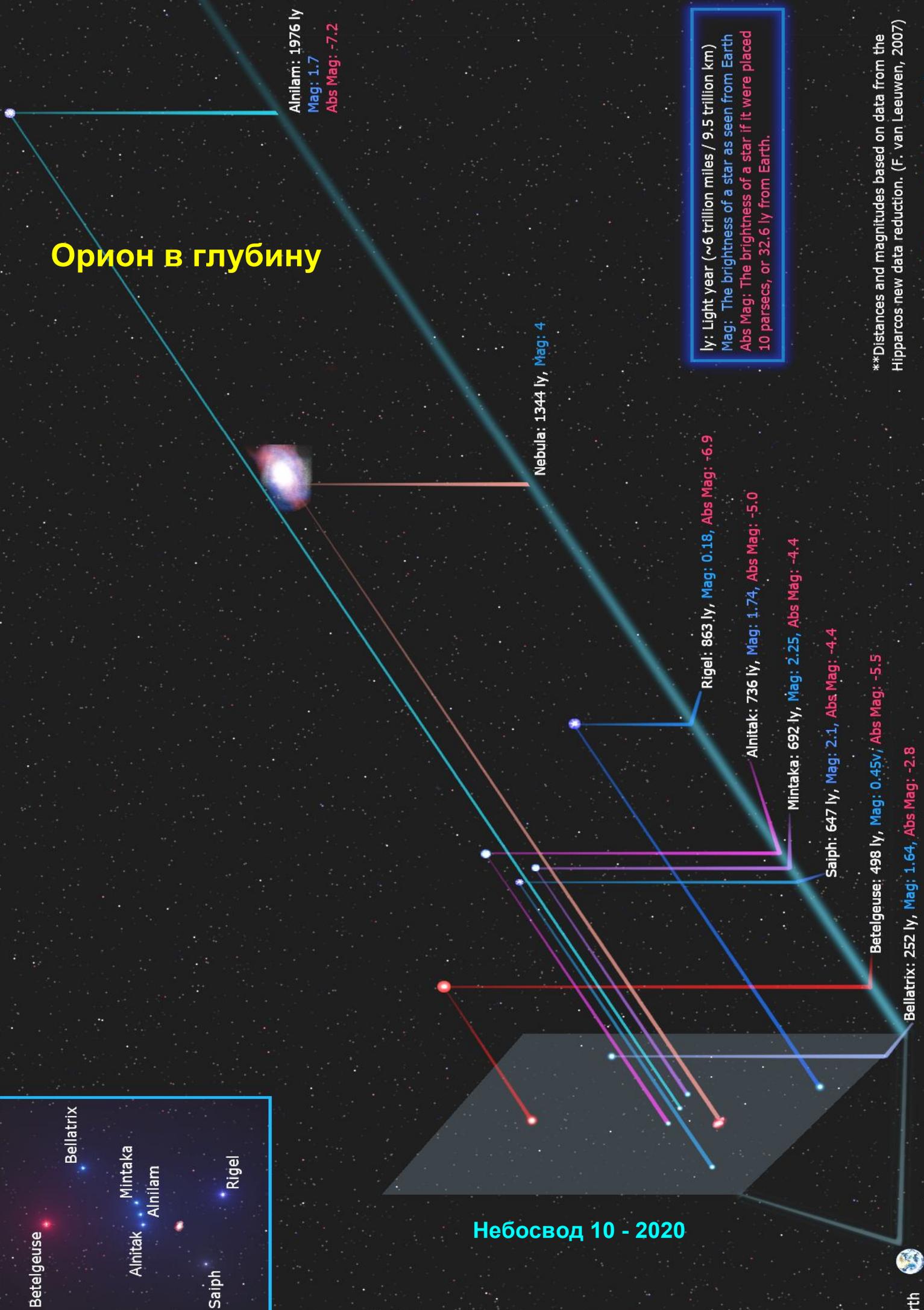
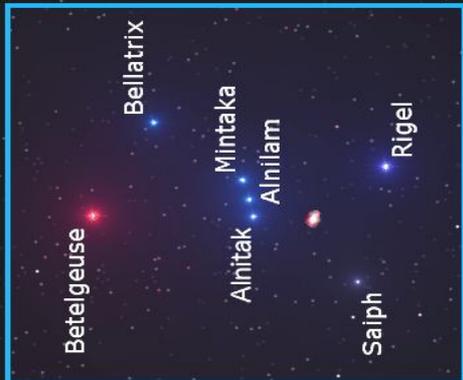
<http://astronom.ru>

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

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

О НАС    КОНТАКТЫ    КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ    ДОСТАВКА    ГАРАНТИЯ

# Орион в глубину



Alnilam: 1976 ly  
Mag: 1.7  
Abs Mag: -7.2

Nebula: 1344 ly, Mag: 4

ly: Light year (~6 trillion miles / 9.5 trillion km)  
Mag: The brightness of a star as seen from Earth  
Abs Mag: The brightness of a star if it were placed 10 parsecs, or 32.6 ly from Earth.

Rigel: 863 ly, Mag: 0.18, Abs Mag: -6.9

Alnitak: 736 ly, Mag: 1.74, Abs Mag: -5.0

Mintaka: 692 ly, Mag: 2.25, Abs Mag: -4.4

Saiph: 647 ly, Mag: 2.1, Abs Mag: -4.4

Betelgeuse: 498 ly, Mag: 0.45v, Abs Mag: -5.5

Bellatrix: 252 ly, Mag: 1.64, Abs Mag: -2.8

Небосвод 10 - 2020

\*\*Distances and magnitudes based on data from the Hipparcos new data reduction. (F. van Leeuwen, 2007)

