

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД



СТАТЬИ НОМЕРА

## Обсерватория на экваторе и на полюсе

03'18  
март



Небесный курьер (новости астрономии)    Разноцветные спутники планет  
Лирическое повествование о наблюдении полного лунного затмения 31 января 2018 года  
Роберт Бёрнэм и сокровища звездного неба    История астрономии 80-х годов XX века  
Выбираем зрительную трубу и монокуляр    Небо над нами: март - 2018

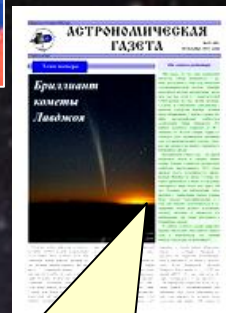
## Книги для любителей астрономии из серии «Астробиблиотека» от 'АстроКА'



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

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

Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>  
Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>  
Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>  
Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>  
Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>  
Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>  
Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>  
Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>  
Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>  
Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>  
Астрономический календарь на 2016 год <http://astronet.ru/db/msg/1334887>  
Астрономический календарь на 2017 год <http://astronet.ru/db/msg/1360173>  
Астрономический календарь на 2018 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>  
Астрономический календарь-справочник <http://www.astronet.ru/db/msg/1374768>



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



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

«Астрономическая газета»  
<http://www.astro.websib.ru/astro/AstroGazeta/astrogazeta>  
и [http://urfak.petsu.ru/astronomy\\_archive/](http://urfak.petsu.ru/astronomy_archive/)

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



Противостояния Марса 2005 - 2012 годы (архив - 2 Мб)  
[http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005\\_2012.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)



Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!  
КН на март 2018 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



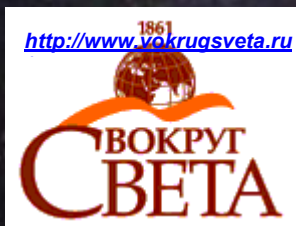
<http://www.nkj.ru/>



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



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



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

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>  
<http://www.astrogalaxy.ru>  
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>  
<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)  
<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>

ссылки на новые номера - на основных астрофорумах....



## Уважаемые любители астрономии!

*Март пришёл, он месяц жалкий –  
Снег, гололёд, как редька и квас.  
Морозы счищают мутную кальку  
И расстилают небесный атлас:  
Дева пляшет танец жаркий –  
Пляши, пляши и радуй нас.  
Арктика луч далёкий, яркий,  
Укажет, где гуляет Волопас.  
«Клин журавлей» Волос Вероники  
Вновь прилетает, как память о лете,  
Звёзды неярки и также безлики,  
И тень Козерога встает на рассвете.*

Семенюта А.С., г. Павлодар

*Сверкает день, укрытый лаской,  
И радость носит на ветру,  
И освежает чудо-сказкой  
Всех милых женщин по утру.*

*Сегодня прелесть неземная  
Смахнет грустинки с ваших лиц -  
Красой и юностью сияя  
Улыбкам вашим нет границ!*

*Мы вам желаем в этот праздник  
Здоровья, мира и тепла!  
Желаем, что бы роза счастья  
Всегда у вас в душе цвела!*

*Милые женщины! В праздничном тоне  
Мы вам желаем улыбок сегодня!  
Счастья, любви, долгих радостных дней,  
Чтоб краше вы были и были милей!*

*И чтобы дарили вы ласковый цвет,  
Как нежной и утренней зореньки свет!  
Вам в небе весеннем сияет звезда,  
Так будьте прекрасны сейчас и всегда!*

**Всех любителей астрономии поздравляем с  
праздником 8 марта! Будьте всегда прекрасными,  
как звезды на звездном небе!**

Ясного неба и успешных наблюдений!

Редакция журнала «Небосвод»

## Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)**
- 8 Обсерватория на экваторе  
и на полюсе**  
Антон Горшков
- 11 Разноцветные спутники планет**  
Владимир Карташов
- 15 FAQ по зрительным трубам  
и монокулярам**  
Николай Демин
- 17 Роберт Бёрнэм и сокровища  
звездного неба**  
Павел Тупицын
- 23 История астрономии  
90-х годов 20 века**  
Анатолий Максименко
- 32 Лирическое повествование  
о наблюдении полного лунного  
затмения 31 января 2018 года**  
Андрей Семенюта
- 34 Небо над нами: МАРТ - 2018**  
Александр Козловский

**Обложка: Лицом к NGC 6946**

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

Из нашего выгодного положения в Галактике Млечный Путь мы видим NGC 6946 плащом. Эта большая, красивая спиральная галактика находится на расстоянии всего в 10 миллионов световых лет, за множеством звезд переднего фона из высоко поднимающегося на небе созвездия Цефея. Следуя взглядом от яркого ядра наружу, вдоль широко раскрытых, распадающихся на отдельные детали спиральных ветвей, мы увидим поразительное изменение цвета галактики – от желтоватой окраски старых звезд в центре галактики до голубых молодых звездных скоплений и красноватых областей звездообразования. NGC 6946 также ярка в инфракрасном свете и богата пылью и газом, в ней звезды очень часто рождаются и умирают. Действительно, с начала 20-го века по крайней мере десять сверхновых – взрывов, сопровождающих смерть массивных звезд, были открыты в NGC 6946. NGC 6946 также известна под названием галактика Фейерверк, ее диаметр достигает почти 40 тысяч световых лет. Этот замечательный портрет NGC 6946 – составное изображение, включающее данные, полученные на 8.2-метровом телескопе Субару на горе Мауна Кеа.

**Авторы и права:** Изображения: [телескоп Субару \(Национальная астрономическая обсерватория Японии\)](#) и Роберт Гендлер;

Обработка: [Роберт Гендлер](#)

Перевод: Д.Ю. Цветков

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

Дизайнер обложки: **Н. Демин**, [offset@list.ru](mailto:offset@list.ru), корректор **С. Беляков** [stgal@mail.ru](mailto:stgal@mail.ru)

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

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

Сверстано 24.02.2018

© **Небосвод, 2018**

### Сильная переменность блазара хорошо объясняется деформацией его джетов



Рис. 1. Кадр из симуляции процессов, происходящих в блазаре. Рисунок с сайта [nasa.gov](http://nasa.gov)

Международная группа астрофизиков, в которую вошли и российские ученые, опубликовала результаты анализа наблюдений блазара СТА-102 в 2015–2016 годах. В конце 2016 года его яркость быстро увеличилась более чем в сто раз, что дало наблюдателям сильные аргументы в пользу одной из теорий, объясняющих сложную переменность этих объектов. Ученые считают, что такое быстрое изменение яркости хорошо описывается сравнительно простой моделью, в которой учитывается искривление джета блазара.

Пожалуй, главным физическим механизмом в современной астрофизике можно с уверенностью назвать аккрецию. По крайней мере, это постоянный спутник работ о черных дырах и нейтронных звездах, ставших символами современной науки о Вселенной. В процессе аккреции рождаются галактики (G. C. Jones et al., 2017. *Galaxy Formation Through Filamentary Accretion at  $z = 6.1$* ), звёзды (Lee Hartmann, 2008. *Accretion Processes in Star Formation*) и даже планеты (см., например, презентацию *Formation of the Solar System and Other Planetary Systems*). Статья Н. Шакуры и Р. Сюняева *Black Holes in Binary Systems: Observational Appearances о дисковой аккреции*, опубликованная в 1973 году, — одна из самых цитируемых за всю историю астрофизики. Художественное описание аккреции

можно найти даже в романе Виктора Пелевина «S.N.U.F.F.».

Аккрецией (лат. *accretio* — приращение, увеличение) в астрономии называют процесс падения вещества на гравитирующий центр. В зависимости от начальных условий аккреция может приводить к невероятно ярким (в прямом смысле этого слова) результатам. Так, вещество, падающее на черную дыру с массой в сотни миллионов солнечных, может породить выброс со светимостью в 10 триллионов раз больше мощности излучения Солнца. Если бы такая система находилась в соседней с нами Туманности Андромеды (на расстоянии 2,5 млн световых лет от нас), то она выглядела бы как ярчайшая звезда на нашем небе (см. R. Bachev et al., 2017. *Intra-night variability of the blazar CTA 102 during its 2012 and 2016 giant outbursts*) — ко всеобщему счастью астрономов. Тем более что даже в этом случае ее излучение вряд ли бы могло сильно повлиять на развитие земной жизни (по сравнению с излучением Солнца, конечно).

Хотя в ближайших к нам галактиках таких систем нет, во Вселенной они встречаются весьма часто. Сверхмассивные черные дыры есть в центрах почти всех галактик (в том числе и нашей). И довольно часто они, из-за гигантской гравитации, в большом количестве собирают находящееся неподалеку межзвездное вещество, которое, обладая моментом импульса, закручивается вокруг черной дыры и образует светящийся аккреционный диск. Кроме того, вдоль оси вращения черной дыры (как ее понимать — отдельный разговор) образуются два джета — симметричные, узконаправленные выбросы. Существование последних, по-видимому, возможно благодаря закрученным линиям крупномасштабного магнитного поля, принесенного вместе с веществом. В дополнение к диску такие джеты дают существенный вклад в излучение всей системы.

Такие аккрецирующие системы имеют очень компактные размеры по сравнению со своей родительской галактикой. Размер черной дыры (ее гравитационный радиус) с массой в миллиард солнечных составляет лишь 20 астрономических единиц (это радиус орбиты Урана). Размер ее аккреционного диска в несколько сотен раз больше.

При этом, для сравнения, диаметр нашей галактики Млечный Путь — 20 миллиардов астрономических единиц. Поэтому понятно, что такие объекты выглядят как (яркие) точечные источники, расположенные в центрах галактик.

К слову, центральная черная дыра Млечного Пути (массой «всего» 4 млн Солнечных) тоже, вероятно, не раз переживала такие периоды активности, хотя и не очень «яркие». Причем последний такой период мог быть всего лишь 300–400 лет назад (М. G. Revnivtsev et al., 2004. Hard X-ray view of the past activity of Sgr A\* in a natural Compton mirror), а один из более старых — породить знаменитые Пузыри Ферми.

Галактики с активно аккрецирующей сверхмассивной черной дырой называются галактиками с активными ядрами. Из-за большого расстояния саму галактику видно не всегда — в таком случае удается различить только яркий точечный (звездоподобный) источник в ее центре. Так в 1960-е годы появилось понятие «квазар» (англ. quasar — от quasistellar).

На сегодняшний день каталогизированы уже сотни тысяч квазаров, а всё их многообразие разделено на несколько феноменологических типов. И одним из самых интересных подклассов этих объектов являются блазары. Блазар — это квазар, так ориентированный в пространстве, что один из его джетов светит почти точно на нас (рис. 2). Джет очень яркий, поэтому эту ситуацию можно сравнить с попаданием в глаз луча лазерной указки (не пытайтесь проверить — это опасно!). Свое название блазары получили от сочетания слова квазар и названия переменной BL Ящерицы (открытый в 1929 году, первоначально этот объект был принят за звезду и затем получил соответствующее обозначение, и только спустя почти 30 лет удалось установить его внегалактическую природу) — архетипа таких объектов.

Объект СТА-102 — это как раз блазар с красным смещением  $z = 1,037$ , то есть свет от него к нам шел около 8 млрд лет. Как и все блазары, он демонстрирует сложную, нерегулярную переменность своего излучения, регистрируемую во всем диапазоне электромагнитных волн. Недавно — осенью 2012 года и конце 2016 года — у этого блазара было две вспышки: он увеличивал свою яркость в десятки и сотни раз за несколько недель (рис. 3). В эти моменты он становился доступным для наблюдения даже в небольшие любительские телескопы.

Вспышка конца 2016 года была самой мощной, а в момент максимума яркости в декабре блазар имел светимость более  $10^{48}$  эрг/с, что на время сделало его одним из самых мощных постоянных

источников излучения, когда либо наблюдавшихся на небе. Это событие и стало предметом рассмотрения в вышедшей недавно в журнале Nature статьи большой международной группы ученых, среди которых были астрофизики из Санкт-Петербургского Университета, Пулковской обсерватории и Крымской Астрофизической Обсерватории.

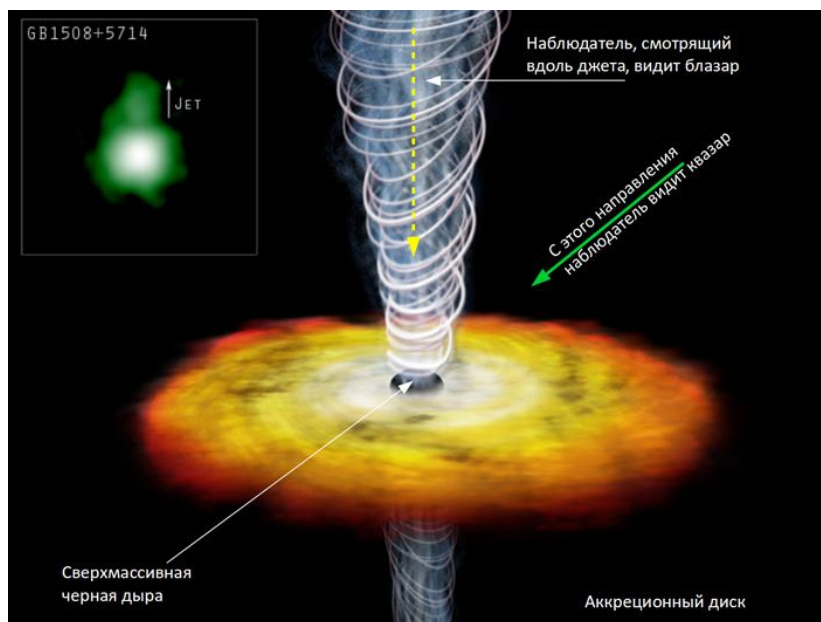


Рис. 2. При наблюдении аккрецирующей сверхмассивной черной дыры под разными углами наблюдатель будет видеть либо квазар (сбоку), либо блазар (вдоль джета). На врезке — рентгеновское изображение квазара GB1508+5714 и его джета, полученное космической обсерваторией Чандра. Изображение с сайта [nasa.gov](http://nasa.gov)

Блазар СТА-102, открытый еще в начале 60-х годов прошлого века, уже как минимум один раз был героем новостей, причем в мировом масштабе. В 1964 году советский астрофизик Николай Кардашёв опубликовал свою (уже классическую) работу *Transmission of Information by Extraterrestrial Civilizations*, в которой размышлял о возможных сигналах от внеземных цивилизаций. В этой работе он ввел так называемую «шкалу Кардашёва», ранжирующую гипотетические цивилизации в зависимости от количества энергии, которое они потребляют, а также высказал идею, что точечные переменные радиоисточники с определенным спектром могут оказаться «маяками» наших братьев по разуму. Одним из кандидатов в такие источники Кардашёв назвал СТА-102. Через год переменность этого объекта действительно была обнаружена (как мы теперь знаем, объясняется она, скорее всего, изгибающимся джетом). На научном докладе об этом результате присутствовал журналист, последующая статья которого потом и вызвала мировую сенсацию.

Физические основания переменности блазаров пока еще являются предметом обсуждения. Базовая модель этих объектов предполагает, что вещество в джетах блазара выбрасывается со скоростью,

близкой к скорости света, чем объясняется его излучение в узком диапазоне углов и высокая яркость этого свечения. Излучающее вещество при этом распределено не однородно вдоль джета и, более того, разные части джета излучают преимущественно волны разной длины. В результате чего мы наблюдаем сильно переменный источник, яркость которого в радио и оптическом диапазонах меняется не синхронно, но с небольшим сдвигом в ту или иную сторону. Однако, такое объяснение, по мнению авторов обсуждаемого исследования, имеет серьезный недостаток. С его помощью сложно объяснить наблюдавшуюся переменность СТА-102 и его яркие вспышки, не создавая сложной модели с большим количеством параметров и ее последующей тонкой физической подстройки. Опыт естествоиспытателей требует обратного — чем проще физическая модель, тем вероятнее, что она имеет отношение к реальности. Природа ленива (хоть и изобретательна).

*Немного физики. Согласно специальной теории относительности, если источник излучения движется к нам под углом  $\theta$  к лучу зрения, то все интервалы времени в его системе отсчета будут нам казаться короче в  $\delta$  раз, где  $\delta = \left[ \Gamma \left( 1 - \frac{V}{c} \cos \theta \right) \right]^{-1}$  — доплеровский фактор,  $V$  — полная скорость движения излучателя, а  $\Gamma = (1 - V^2/c^2)^{-1/2}$  — Лоренц-фактор (который авторы статьи о СТА-102 принимали одинаковым вдоль джета). А кроме того, фотоны, излучаемые источником изотропно (в его системе отсчета), с нашей точки зрения будут стремиться двигаться почти вдоль направления его движения — в узком конусе, раствор которого равен примерно  $1/\Gamma$  радиан. У реальных объектов  $\Gamma$  может достигать значения 100 и более (T. Hovatta et al., 2009. Doppler factors, Lorentz factors and viewing angles for quasars, BL Lacertae objects and radio galaxies). По этой причине, так как весь свет более не «размазан» по всей небесной сфере, а собран в узкий пучок,*

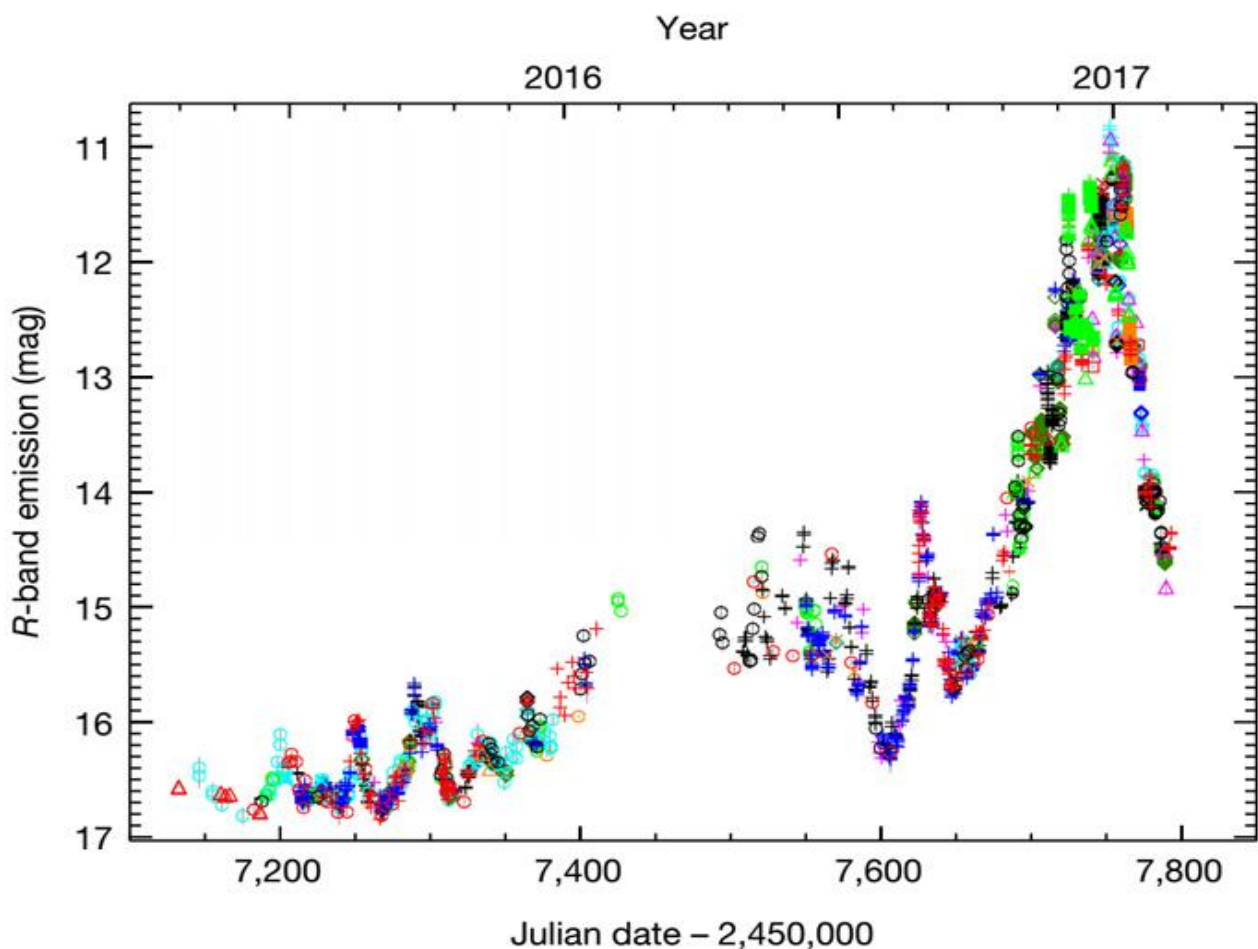


Рис. 3. Кривая блеска блазара СТА-102 в оптическом диапазоне в 2015–2016 годах. Разными символами показаны данные измерений разных обсерваторий. Видны сложная нерегулярная переменность и вспышка конца 2016 года. Изменение блеска на 5 звездных величин (вертикальная ось) на этом графике соответствует поярчанию ровно в 100 раз. Время на верхней шкале приведено в годах, а на нижней — в юлианских днях. Рисунок из обсуждаемой статьи в *Nature*

внешний наблюдатель будет видеть излучающий объект гораздо более ярким.

Таким образом, наблюдаемая шкала переменности при малых углах  $\theta$  и, соответственно, больших  $\delta$  будет соотноситься с «истинной» как  $(\Delta t = \Delta t_0 / \delta)$ , а наблюдаемый поток на частоте  $\nu$  будет отличаться от излученного как  $(F(\nu) = \delta^{2 + \alpha} F_0(\nu))$  при условии, что спектр излучения степенной с показателем степени  $-\alpha$ . Таким образом, наблюдаемые вариации яркости будут определяться лишь вариациями  $\delta$ .

Именно такого рода простую модель и предлагают ученые. Их идея такова: регистрируемая яркость и спектр излучения сгустка плазмы, движущегося почти точно на нас с околосветовой скоростью, очень сильно зависят от всего одного параметра — угла между направлением его движения и лучом зрения. Это чисто геометрический эффект специальной теории относительности. Поэтому если предположить, что плазма в джете СТА-102 движется не точно по прямой, но время от времени немного «виляет», то это вполне могло бы объяснить поведение блазара (рис. 4). Такая гипотеза, как и полагается, порождает несколько наблюдаемых следствий, которые авторы успешно проверяют.

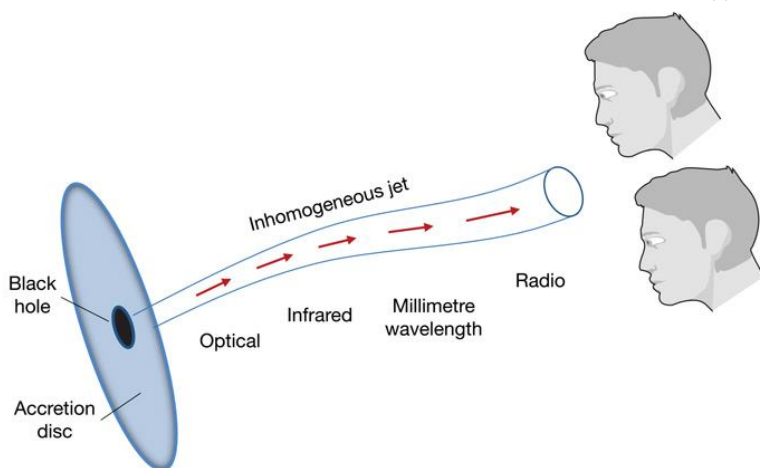


Рис. 4. Предлагаемая модель джета блазара. Он не остается прямым (хоть и неоднородным в смысле плотности), а время от времени изгибается и, может быть, даже закручивается. В рамках эффектов релятивистского поярчения и сокращения времени это способно описать его наблюдаемую переменность. Излучение в разных диапазонах (оптическом, инфракрасном, миллиметровом, радио) возникает в разных частях джета. Рисунок из обсуждаемой статьи в Nature

Во-первых, если переменность излучения блазара имеет геометрическую природу, то амплитуды его поярчения (или потускнения) на разных длинах волн должны быть согласованы: мы смотрим на источник с единым спектром излучения, просто с разных сторон в разные моменты времени. Во-вторых, из-за эффектов той же теории относительности меняется не только яркость источника, но и время его переменности, причем так, что в более ярком состоянии, переменность должна быть быстрее.

Авторы обсуждаемой статьи приводят результаты наблюдений за этим блазаром в 2015–2016 годах, которые велись в 28 обсерваториях в радио-, миллиметровом и оптическом диапазонах. Учтя вклад тепловой компоненты (излучения от аккреционного диска), они показали, что вариации спектра излучения джета (имеющего синхротронную природу) и его яркость в разные моменты времени действительно можно описать, меняя, по сути, лишь один параметр — угол между

направлением движения светящегося сгустка и лучом зрения. Зависимость времени переменности от яркости источника также была обнаружено авторами при анализе данных наблюдений.

Кроме того, существенным аргументом в пользу идеи авторов являются и свойства поляризации наблюдаемого синхротронного излучения (его оптической части). Поляризация — это определенная ориентация вектора электрического поля в электромагнитной волне. Синхротронное излучение само по себе очень сильно поляризовано, а направление поляризации определяется направлением крупномасштабного магнитного поля (джета) относительно наблюдателя в данный момент. Изменения в ориентации линейной поляризации, обнаруженные авторами, хоть и не показывают сильной корреляции с видимой яркостью квазара, все же имеют характерный вид, соответствующий поворачивающемуся относительно наблюдателя магнитному полю.

Результаты этой работы могут быть важными не только для академической науки, но и для повседневной жизни большинства из нас. Дело в том, что квазары из-за своей яркости являются, пожалуй, самыми удаленными точечными источниками, которые мы изучаем. А стало быть, они почти не перемещаются по небу и на основе их положений удобно сформировать фундаментальную систему координат, которая нужна в том числе и для спутниковой навигации. В этом смысле за тысячу лет ничего не изменилось — мы все еще ориентируемся по звездам.

Чем точнее будут измерены положения «опорных» объектов, в роли которых для спутников обычно выступают видимые в оптическом диапазоне звезды, тем лучше. Для этого, в частности, нужно как можно точнее сопоставлять координаты квазаров в радио- и оптическом диапазонах. Однако, как видно, это совсем непросто сделать. Недавно было установлено, что в разных диапазонах светят разные части джета (см. Джеты мешают точно определять координаты центров галактик, «Элементы», 03.10.2017). А теперь выясняется, что, скорее всего, джеты еще и искривляются.

**Источник:** С. М. Raiteri et al. Blazar spectral variability as explained by a twisted inhomogeneous jet // Nature. 2017. DOI: 10.1038/nature24623.

**Антон Бирюков,**

[http://elementy.ru/novosti\\_nauki/433168/Silnaya\\_peremennost\\_blazara\\_khorosho\\_obyasnyayetsya\\_deformatsiyego\\_dzhetov](http://elementy.ru/novosti_nauki/433168/Silnaya_peremennost_blazara_khorosho_obyasnyayetsya_deformatsiyego_dzhetov)

## Обсерватория на экваторе и на полюсе



Изображение wikipedia.org

До XX века вопросу выбора места для постройки крупной астрономической обсерватории как правило не уделялось особого внимания, и они обычно возникали вблизи крупных городов, при университетах и т.д. В прошлом столетии в данном вопросе постепенно начал вырисовываться астроклиматический подход, в соответствии с которым крупные оптические телескопы астрономы старались размещать в местах, расположенных достаточно высоко над уровнем моря (в высокогорных районах), и где наблюдается наибольшее среднегодовое количество ясных дней и ночей, а воздух достаточно чист, прозрачен и спокоен. В связи с этим, перед началом строительства стали проводиться достаточно тщательные и длительные (часто даже многолетние) исследования астроклимата в целом ряде мест, предполагаемых для постройки там новой обсерватории. Важным аспектом стала и максимальная удаленность этих территорий от каких-либо крупных населенных пунктов, световое загрязнение которых могло бы негативно отразиться на качестве ночных астрономических наблюдений. В настоящее время, кроме вышеперечисленных

факторов, при выборе места для новой обсерватории рассматривается еще целый ряд условий, вплоть до стабильности политической ситуации в той стране, на территории которой планируется постройка обсерватории.

Попробуем теперь абстрагироваться от астроклиматических особенностей конкретных мест земной поверхности и рассмотрим широтную составляющую, т.е. какие преимущества и недостатки имеет размещение, например, звездной (ночной) оптической обсерватории на различных географических широтах, а конкретнее – коснемся двух крайних частных случаев: размещение астрономической наблюдательной станции на экваторе и на полюсе. Не будем углубляться в комплекс всех тех сложностей и проблем, которые неминуемо возникнут при постройке обсерватории на арктическом или антарктическом ледяном полярном шите, учитывая при этом, какие суровые условия господствуют в этих областях Земли. Здесь нас будет интересовать лишь широтно-астрономический аспект.

### Суммарная годовая продолжительность темного времени суток

Важным критерием в нашем вопросе является общая годовая продолжительность астрономической ночи, т.е. суммарный период времени, в течение которого Солнце находится ниже 18 градусов под линией математического горизонта. При этом на экваторе ночь наступает и заканчивается каждые сутки, а на том или ином географическом полюсе астрономическая ночь будет непрерывно господствовать примерно в течение двух с половиной месяцев в году, пока склонение Солнца будет меньше  $-18^\circ$  (для Северного географического полюса), либо больше  $+18^\circ$  (для Южного полюса). Вследствие эллиптичности земной орбиты, продолжительность различных сезонов неодинакова в Северном и Южном полушариях нашей планеты. Как известно, Земля находится вблизи перигелия своей орбиты, когда у нас в Северном полушарии царит зима, а вблизи афелия – когда у нас лето. В результате этого астрономическая ночь на Северном географическом полюсе будет несколько менее продолжительной, чем на Южном полюсе, в связи с чем, мы сделаем расчет отдельно для каждого из земных полюсов.

При помощи программы-планетария или астрономического календаря можно установить, что склонение Солнца меньше  $-18^\circ$  в период примерно с 14 ноября по 28 января, т.е. около 76 суток. В этот временной интервал на Северном географическом полюсе длится астрономическая ночь. Для Южного полюса период астрономической ночи (когда склонение Солнца больше  $+18^\circ$ ) продолжается примерно с 12 мая по 1 августа, составляя около 82 суток. Таким образом, астрономическая ночь на Южном географическом полюсе примерно на 6 суток (почти на неделю!) продолжительней, чем на Северном полюсе.

Сделав теперь выгрузку продолжительности астрономической ночи для экватора, можно заметить, что ее продолжительность практически постоянна для любой даты в году и составляет примерно девять с половиной часов в сутки. Наибольшую продолжительность астрономическая ночь на экваторе имеет вблизи дней равноденствия, составляя в этот период примерно по 9 часов 36 минут каждые сутки. Своей же минимальной продолжительности астрономическая ночь на экваторе достигает вблизи периодов солнцестояний, когда ее ежесуточная продолжительность уменьшается до 9 часов 22 минут. Просуммировав длительность астрономической ночи на экваторе за год, получим около 144 дней. Таким образом, общая годовая продолжительность темного времени на экваторе заметно в 1,7-1,8 раз больше, чем на земных полюсах, т.е. в этом отношении расположение звездной (ночной) обсерватории на экваторе имеет явное преимущество. Естественно, следует учитывать, что часть этого темного периода времени окажется малоприспособленной для проведения целого ряда астрономических наблюдений из-за присутствия на небе яркой Луны, дающей весьма ощутимую прибавку к имеющемуся фону свечения ночного неба. При этом опять же, если на экваторе Луна восходит и заходит практически каждые сутки, то на полюсах в течение каждого лунного месяца

наш спутник около двух недель находится над горизонтом и столько же – под ним.

### Общая доля небесной сферы, доступная для наблюдений

От географической широты непосредственно зависит общая доля небесной сферы, которая доступна для наблюдений (не единомоментно!) на данной параллели. В общем случае, если не принимать во внимание незначительное влияние астрономической рефракции, эта доля, как функция широты  $\varphi$ , выразится следующим равенством:

$$d(\varphi) = \frac{1 + \cos \varphi}{2} = \cos^2 \frac{\varphi}{2}$$

В соответствии с данным выражением, на широте, например, Москвы ( $\varphi=56^\circ$ ) доступными в целом для наблюдений (в течение года) оказываются около 78% всего звездного небосвода.

Очевидно и без всяких формул, что на экваторе можно обозреть всю небесную сферу. В данном случае малоприспособными для наблюдений остаются лишь окружающие северный и южный полюсы мира два шаровых пояса небосвода, находящиеся там постоянно вблизи горизонта, где негативные влияния воздушной турбулентности и атмосферного поглощения (атмосферной экстинкции) достигают своего максимума.

Ясно также, что на любом из двух географических полюсов наблюдениям будет доступна только лишь половина небесной сферы. Малоприспособным для наблюдений здесь остается приэкваториальный пояс небесной сферы, который на полюсах прилегает к горизонту.

Как можно заметить, в данном плане земной экватор опять же имеет заметное преимущество.

### Условия наблюдений объектов Солнечной системы

Как известно, Солнце, Луна, планеты, а также множество астероидов всегда располагаются на небе вблизи линии эклиптики. На земных полюсах плоскость небесного экватора совпадает с плоскостью математического горизонта, а эклиптика, соответственно всегда наклонена здесь на угол в  $23,5^\circ$  к плоскости горизонта. В результате этого, вышеуказанные объекты Солнечной системы на географических полюсах даже в лучшем случае располагаются относительно невысоко над горизонтом, а периодически же совсем исчезают под ним на достаточно длительные периоды времени. На экваторе же, напротив, вблизи верхней кульминации данные небесные тела часто располагаются в околосенитной области неба, где реализуются наилучшие условия для астрономических наблюдений в плане минимизации влияния атмосферных турбулентности и экстинкции.

Экваториальное расположение также гораздо более выгодно для наблюдений и исследований таких интересных явлений, как зодиакальный свет, зодиакальная полоса и противостояние, возникновение которых обусловлено рассеянием солнечного света на мелких частицах межпланетной пыли.

От того, насколько темным является ночное небо, зависит фактическое проникание оптических инструментов и, соответственно, качество наблюдательного материала, получаемого на них. Это особенно важно при проведении наблюдений, связанных с исследованиями в области звездной и внегалактической астрономии, когда степень «темноты» неба играет очень важную роль.

В целом на экваторе астрономические ночи более темные, чем на земных полюсах, что обусловлено рядом факторов.

Во-первых, в полярных и приполярных районах Земли регулярно происходят яркие северные (или южные) сияния, дающие весьма весомую прибавку к имеющемуся фону свечения ночного неба.

Полярные сияния, возникающие вследствие взаимодействия потоков энергичных заряженных частиц, летящих от Солнца, с атомами и молекулами верхних слоев земной атмосферы, сами по себе представляют очень красивое природное явление. В то же время подобного рода атмосферные свечения резко снижают фактическую проникающую способность оптических телескопов при проведении ночных астрономических наблюдений. Даже в периоды минимума солнечной активности, когда на нашем дневном светиле практически не наблюдается солнечных пятен, а хромосферные вспышки очень редки и не столь интенсивны, на Солнце могут регулярно возникать т.н. корональные дыры. Эти образования, представляющие собой области открытых в окружающее межпланетное пространство магнитных полей Солнца, также являются одним из источников высокоскоростных потоков заряженных частиц, вызывающих авроральные свечения верхних слоев земной атмосферы. Таким образом, для полярных и приполярных территорий земной поверхности северные (южные) сияния являются вполне характерным и регулярным явлением. Для экваториальных же районов Земли, напротив, полярные сияния совершенно нетипичны, хотя, конечно, свидетельства наблюдения этого природного феномена в этих местах все же есть, но это лишь отдельные очень редкие исключения.

Во-вторых, в экваториальных областях отсутствует глобальный снежный покров, типичный для арктических и антарктических районов Земли. Обладая высоким альбедо, эти огромные заснеженные пустыни отражают значительную долю естественного и искусственного потока света, падающего на земную поверхность. Этот отраженный свет, частично рассеиваясь в земной атмосфере, приводит к повышению имеющегося фона свечения ночного неба.

Кроме того, можно отметить тот факт, что если на географических полюсах Солнце не опускается под горизонтом ниже  $-23,5^\circ$ , то на земном экваторе оно погружается гораздо глубже, достигая в дни равноденствий в моменты своей нижней кульминации минимально возможной глубины погружения в  $-90^\circ$ , т.е. оказываясь в надире. Данный фактор хотя и является малозначительным, но, возможно, он также может

дать некоторую дополнительную прибавку «к темноте» ночного экваториального неба.

Как видим, исходя из ряда соображений, экваториальное небо обладает рядом неоспоримых преимуществ по сравнению с небом географических полюсов. Тем не менее, наблюдения на полюсе тоже могут иметь под собой определенные достоинства.

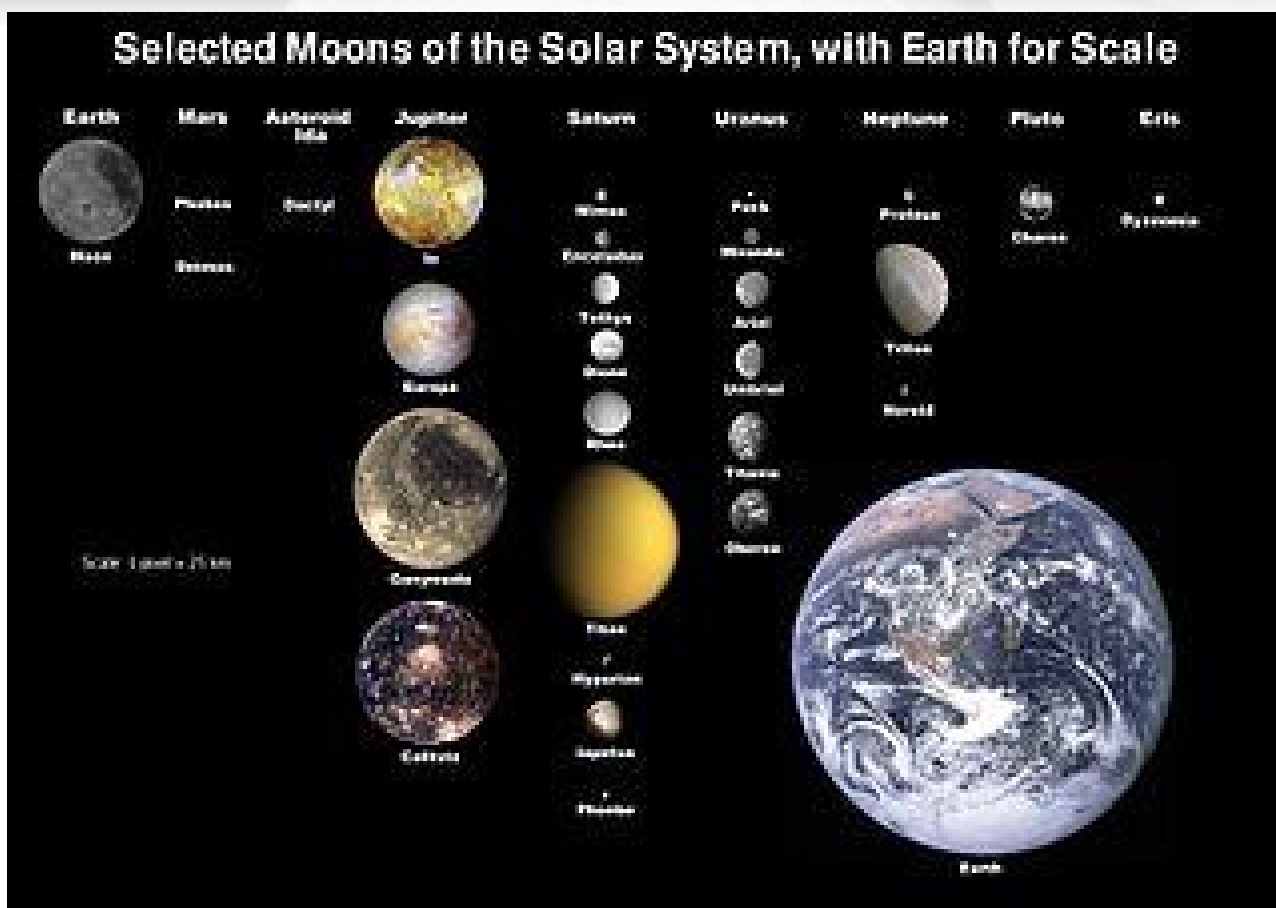
Очень продолжительная астрономическая ночь, а также тот факт, что большинство видимых на полюсах небесных светил никогда не скрываются за горизонтом (исключение здесь составляют разве что объекты Солнечной системы), дают возможность осуществления весьма длительных непрерывных астрономических наблюдений (естественно, если позволят погодные условия). В этом возникает необходимость, например, при исследовании различных переменных астрофизических источников.

Т.к. на географических полюсах точка зенита совпадает с одним из полюсов мира (отвесная линия и линия полюсов мира параллельны друг другу), то альт-азимутальная монтировка телескопа будет являться здесь одновременно и экваториальной. Тем самым совмещаются достоинства азимутальной установки телескопа (более простая, надежная и дешевая конструкция) со всеми неоспоримыми преимуществами параллактической монтировки. На земном полюсе телескоп на альт-азимутальной монтировке не требует сложной компьютерной системы суточного ведения, которая должна обеспечивать плавное вращение телескопа одновременно по обеим осям, да еще и с переменными скоростями. В данном случае для реализации суточного ведения телескопа достаточно будет обычного часового привода на вертикальной оси монтировки с функцией периодической коррекции. Приемнику излучения телескопа не потребуется деротатор поля, призванный скомпенсировать эффект вращения поля зрения. Плюсом к этому, инструмент не будет иметь околосенитной «мертвой зоны», характерной для телескопов на азимутальной монтировке, устанавливаемых на других географических широтах.

На полюсах небесные объекты в ходе суточного вращения небосвода движутся строго параллельно линии математического горизонта (иными словами, суточные параллели небесных объектов совпадают здесь с кругами равной высоты – альмукантаратами). Это означает, что в течение всей наблюдательной сессии за каким-либо астрономическим источником, влияния таких факторов, как атмосферная рефракция и атмосферная экстинкция остаются примерно одинаковыми а, значит, учет этих явлений более прост.

**Антон Горшков, любитель астрономии**  
Заведующий астрономической обсерваторией  
Костромского планетария

## Разноцветные спутники планет



Наиболее крупные спутники планет Солнечной системы. Для сравнения приведено изображение Земли

В Солнечной системе вокруг больших планет движутся спутников с самыми разнообразными свойствами и окраской. Многие из этих спутников настолько интересны, а их окраска так оригинальна, что стоит рассказать об этих удивительных объектах. Как и раньше, сначала приводятся основные сведения о спутниках, затем читатель рассматривает структуру спутника по изображению, и, наконец, обсуждается вопрос о причинах той или иной окраски.

**Фобос – спутник Марса.** Фобос (рис. 1) обращается на среднем расстоянии 2,77 радиуса Марса от центра планеты (9400 км). Период обращения 7 ч 39 мин 14 с, это примерно в три раза быстрее вращения Марса вокруг собственной оси. Фобос восходит на западе и заходит на востоке на марсианском небе. Размеры Фобоса составляют 26,8×22,4×18,4 км.

Фобос приближается к Марсу на 9 см за столетие, так что через некоторое время он упадет на планету: это произойдет через 43 миллиона лет. Наиболее заметным образованием на Фобосе является кратер Стикни диаметром 9 км (справа внизу на рис. 1). На Фобосе обнаружена система загадочных параллельных борозд около

этого кратера. Вся поверхность спутников очень древняя. Она покрыта толстым слоем пыли, которая имеет очень низкое альbedo, как у сажи.



Рис. 1. Цветное изображение Фобоса получено КА Mars Reconnaissance Orbiter с разрешением 7 м на пиксель

Деймос – спутник Марса. Деймос (рис. 2.) открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году. Расстояние от планеты 23500 км, период обращения 30 ч 17 мин 55 с, движется по

почти круговой орбите. Он всегда повернут к Марсу одной и той же стороной. Размеры Деймоса составляют  $15 \times 12,2 \times 10,4$  км.

Деймос состоит из каменных пород, поверхность покрыта слоем реголита (переработанного ударами метеоритов, солнечным ветром слоя поверхности), поэтому существование какой-нибудь существенной ее окраски почти невозможно. Вещество, выброшенное при ударах метеоритов, постепенно осаждалось и скрывало неровности и цвета рельефа.

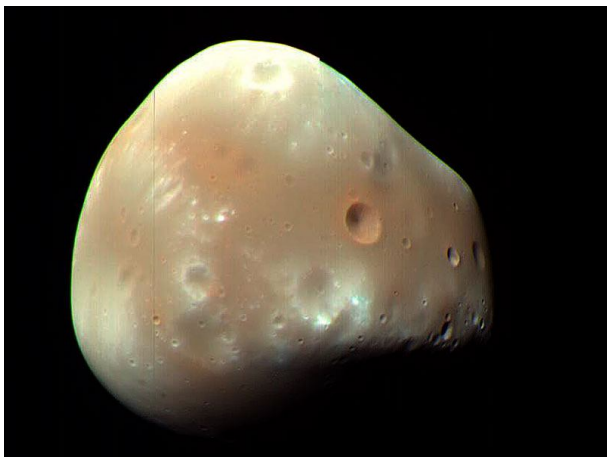


Рис.2. 16 марта 2009 года. Изображение Деймоса, полученное камерой HiRISE на борту Mars Reconnaissance Orbiter. Деймос — имеет поперечник в 15 километров.

**Ио — спутник Юпитера.** Ио (рис. 3) — самый близкий к планете из четырёх спутников, открытых Галилеем. Имеет диаметр 3 642 километра. На Ио находится более 400 действующих вулканов, выбросы серы и диоксида серы поднимаются на высоту 500 километров. Ио в основном состоит из силикатных пород, окружающих расплавленное ядро из железа или сернистого железа.

Благодаря вулканизму, пепел и потоки лавы окрашивают поверхность Ио в оттенки жёлтого, белого, красного, чёрного и зелёного (благодаря аллотропам и соединениям серы). Присутствуют также силикаты (например, ортопироксен), диоксид серы. Иней из диоксида серы окрашивает большие области в белый или серый цвет. Видна и сера благодаря своему жёлтому или жёлто-зелёному цвету. В средних и высоких широтах радиация разбивает обычно устойчивые восьмиатомные циклические молекулы серы  $S_8$ , поэтому области около полюсов Ио окрашены в красно-коричневый цвет.

Шлейфы вулканического пепла образуют разнообразные формы, они часто окрашены в красный или белый цвет (в зависимости от содержания серы и её диоксида). Шлейфы, образованные в жерле вулкана в результате дегазации лавы, состоят из  $S_2$ , которые придают красный цвет всевозможным и кольцеобразным осадкам (более 450 километров радиусом). Красное кольцо видно вокруг вулкана Пеле, он состоит в основном из серы (в основном 3- и 4-атомной молекулярной серы), двуокиси серы, и, вероятно,  $Cl_2SO_2$ . Если шлейф образован на границе потока силикатной лавы, то они дают белые или серые осадки, что является продуктом взаимодействия

этой лавы с лежащими на поверхности серой и двуокисью серы.

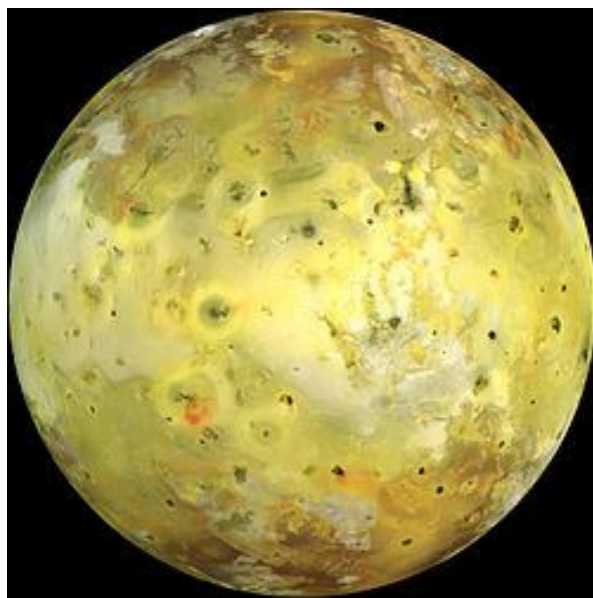


Рис. 3. Ярко-жёлтый спутник Юпитера Ио, изображение было получено в июле 1999 года космическим аппаратом Галилео. Передача цветов соответствует реальной картине. Цветовые оттенки поверхности являются производными от серы и расплавленных силикатных потоков. Некоторые из потоков вулканической лавы светятся в темноте, настолько они разогреты.

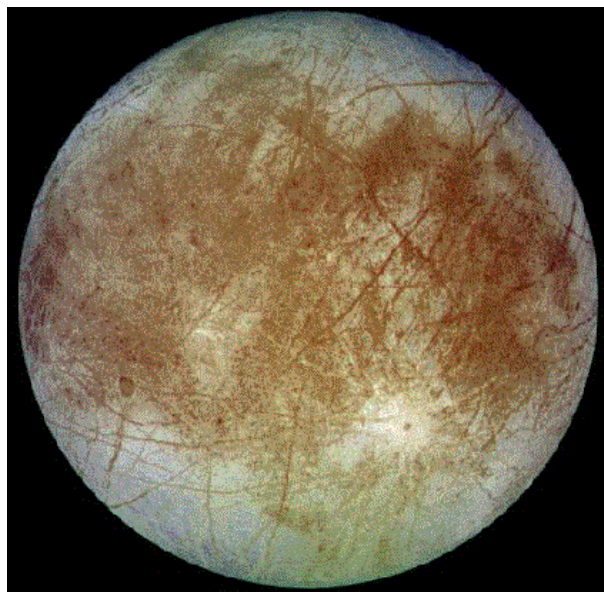


Рис. 4. Изображение Европы получено КА Galileo. Спутник необычен тем, что вся его ледяная поверхность рассечена множеством трещин. Возможно, что под ледяной корой планеты существует океан из жидкой субстанции. Для проверки предположения, что этот океан мог стать обителью жизни, ЕКА предложил проект посылки на Европу космического аппарата в 2022 году: небольшая капсула проникнет под корку из льда, чтобы изучить свойства жидкого океана.

**Европа — спутник Юпитера.** Европа (рис. 4) по размерам чуть меньше Луны. Поверхность Европы состоит из льда, на ней очень мало кратеров, много трещин. Под поверхностью, возможно, находится водяной океан, в котором не исключено наличие микроскопической жизни. Благодаря приливным силам со стороны Юпитера происходит деформация спутника и нагрев его недр.

Вся поверхность Европы испещрена множеством пересекающихся линий. Это разломы и трещины в ее ледяной коре, причем со временем

образуются новые разломы. Жидкость поднимается по трещинам вверх. Протяжённые сдвоенные хребты Европы образуются в результате нарастания льда вдоль кромок, открывающихся и закрывающихся трещин.

На поверхности были обнаружены тёмные «веснушки», которые могли сформироваться в результате лавовых излияний. Встречаются тёмные пятна неправильной формы – результат выхода вязкого льда на поверхность, поэтому по тёмным пятнам можно судить о химическом составе внутреннего океана.



Рис.5. Ганимед – крупнейший спутник Солнечной системы. Снимок с космического аппарата Галилео, причем соблюдены естественные цвета. Большая темная область овальной формы известна как «Область Галилео». Темные области на Ганимеде имеют больший возраст, чем светлые.

**Ганимед – спутник Юпитера.** Ганимед (рис.5) открыл Галилео Галилей. Крупнейший спутник в Солнечной системе: диаметр 5268 километров, что на 8 % больше, чем у Меркурия.

Ганимед состоит из примерно равного количества силикатных пород и водяного льда. На поверхности Ганимеда наблюдаются два типа ландшафта: треть поверхности занимают старые тёмные области с множеством кратеров, остальную площадь занимают более молодые светлые области, покрытые бороздами и хребтами.

Средняя плотность Ганимеда составляет  $1,936 \text{ г/см}^3$ . Он состоит из равных частей скальных пород и воды (в основном замёрзшей). Массовая доля водяного льда колеблется в пределах 50—90 %. В светлых участках льда больше, чем в тёмных. На поверхности есть углекислый газ, диоксид серы и, возможно, циан, серная кислота и различные органические соединения. Предполагается наличие сульфата магния ( $\text{MgSO}_4$ ) и, возможно, сульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), которые могли образоваться в подземном океане. Темные участки поверхности содержат глины и органические вещества, что может отображать

состав планетезималей, из которых образовались спутники Юпитера.

Тёмный участок под названием область Галилея – одна из примечательных структур Ганимеда, там видна сеть из концентрических борозд или канавок. Возможно, что это обширные излияния вещества из недр спутника.

На Ганимеде есть полярные шапки, предположительно состоящие из водяного инея. Иней простирается до  $40^\circ$  широты. Наличие у Ганимеда собственной магнитосферы приводит к более интенсивной бомбардировке заряженными частицами слабо защищённых полярных областей. Образовавшийся водяной пар осаждается в основном в самых холодных местах этих же областей.



Рис. 6. Изображение Каллисто, полученное в мае 2001 года КА Galileo. Отчетливо выдает ее возраст. Старая поверхность Каллисто показывает самую высокую плотность ударных кратеров в Солнечной системе. Не видно ни вулканов, ни каких высоких гор. Поверхность Каллисто покрыта сплошным льдом, поврежденным множеством кратеров, покрыта различными трещинами. У кратеров мала глубина и слабо выражены валы.

**Каллисто – спутник Юпитера.** Каллисто (рис. 6) – второй по размеру спутник Юпитера, один из четырёх открытых Галилео Галилеем. Это третий по величине спутник в Солнечной системе: диаметр составляет около 99 % диаметра Меркурия, а масса – треть от массы этой планеты, средняя плотность около  $1,83 \text{ г/см}^3$ , он состоит из равного количества камня и льдов.

Спектр тёмных кратерированных равнин (красный) и ударного кратера Асгард (голубой) показывает избыток в этом кратере водяного льда и меньшее обилие скальных пород. Много на поверхности Каллисто водяного льда; его массовая доля составляет от 25 до 50 %. Присутствует значительное количество гидратированных силикатов, содержащих магний и железо, углекислый газ, сернистый газ, а также, вероятно, аммиак и различные органические соединения. Небольшие яркие пятна чистого водяного льда перемешаны с участками, покрытыми смесью камней и льда, и с обширными тёмными областями, покрытыми неледяными породами.

Яркие участки преимущественно расположены на возвышенностях, они покрыты тонкими отложениями водяного инея. На тёмных

равнинах Ганимеда видны небольшие бугры и впадины. Бугры — это остатки валов кратеров, разрушенных медленной сублимацией льдов из-за солнечного нагрева. Лежащие в низменностях тёмные участки поверхности состоят из преимущественно бедных летучими веществами пород.

**Титан – спутник Сатурна.** У Сатурна 62 спутника, большая часть которых имеет небольшие размеры и состоит из камней и льда. Титан (рис. 7) – самый большой спутник Сатурна, диаметр которого составляет 5152 км. Имеет плотную атмосферу (в 1,5 раза плотнее земной), состоящую из азота (98 %) с примесью метана.

Поверхность Титана в основном состоит из водяного льда и осадочных органических веществ, покрыта небольшим числом гор, кратеров и криовулканов, есть метан-этановые облака.

Темный цвет низменностей объясняется частицами углеводородной «пыли», которые выпадают из атмосферы, затем смывается метановыми дождями и переносятся ветрами в экваториальные районы.

На Титане имеются отчётливые признаки вулканической активности, которые обусловлены распадом радиоактивных элементов в мантии спутника.

Спутник окружен плотной красно-оранжевой атмосферой. Состав окраски неизвестен, но его удалось синтезировать в лаборатории. Смесь азота и метана, которые присутствуют в атмосфере, активировали с помощью электрических разрядов. После опытов на стенках обнаружена пленка с такими же свойствами, как у атмосферы.

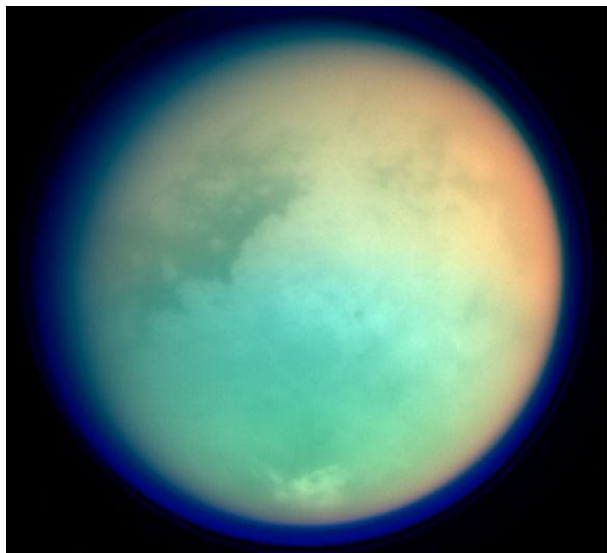


Рис. 7. Изображение Титана получено КА «Кассини» 26 октября 2008 года. Красный и зеленый цвета обусловлены существованием метана в атмосфере титана. Около центра видна структура размером в 5000 километров – Ханади,

**Энцелад – спутник Сатурна.** Энцелад (рис. 8) – шестой по размеру спутник Сатурна. Поверхность характеризуется высокой отражательной способностью (9%), она отражает почти весь падающий на неё солнечный свет. Рельеф поверхности состоит из старых областей, покрытых кратерами, и молодых участков с возрастом менее 100 млн лет.

На Энцеладе наблюдались активные извержения из жидкого океана под поверхностью. На спутнике есть минимум пять различных типов ландшафта: участки с кратерами, гладкие области и ребристые участки, там есть длинные трещины и уступы. Энцелад состоит в основном из водяного льда и имеет почти белую поверхность.

Автоматическая станция «Кассини» обнаружила фонтаны частиц льда высотой в многие сотни километров. Разломы на поверхности являются самыми молодыми деталями околполярной области, которые окружены отложениями крупнозернистого водяного льда. Он выглядит бледно-зелёным. Такой же зеленоватый лёд виден в так называемых тигровых полосах, однако он отличается по составу ото льда других участков поверхности Энцелада. Только в тигровых полосах найдены простые органические соединения.

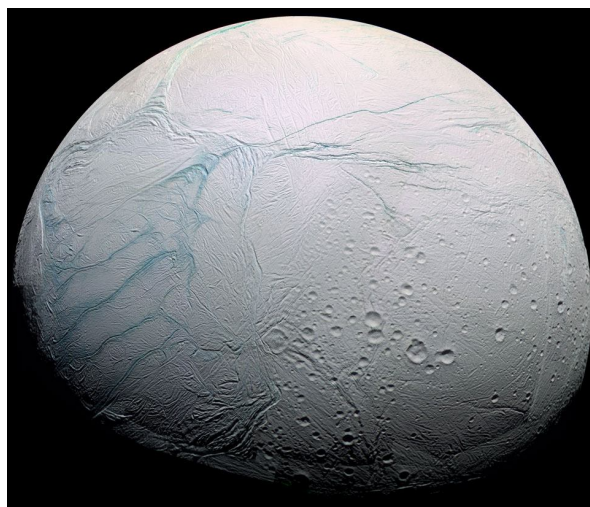


Рис. 8. 6 апреля 2014 Изображение Энцелада с «тигровыми» полосами (слева от центра) было получено КА Cassini. Голубой цвет – условный, так как изображение не соответствует действительному распределению цветов.

**Заключение.** Трудно в одном материале дать объяснение цветовых характеристик всех спутников планет Солнечной системы, поэтому были выбраны только некоторые из них. На заглавном рисунке приведены наиболее крупные спутники планет, и по нему видно, что рассказывать о спутниках и их разнообразии и цвете можно много и долго.

#### Литература

1. Ксанфомалити. Парад планет. – М. Наука, 1997.
2. Спутники планет Солнечной системы. Википедия.

**Владимир Карташов**, [kartash44@yandex.ru](mailto:kartash44@yandex.ru)  
канд. физ.-мат. наук, доцент, г. Челябинск

## Зрительные трубы и монокуляры



же монокулярами обычно называют малые оптические приборы, предназначенные для проведения наблюдений «с рук» и обладающие небольшими значениями увеличения (до 20х) и апертуры (до 50 мм). Зрительными трубами же обычно называют более крупные оптические инструменты, часто рассчитанные на использование вместе со штативом.

**Подходят ли зрительные трубы для проведения астрономических наблюдений?**

Да, подходят. Особенно хороши для этих целей мощные зрительные трубы с апертурой 70 мм – 100 мм, возможности которых уже сопоставимы с теми, которыми обладают любительские телескопы начального уровня.

**Какие виды зрительных труб существуют?**

Обычно зрительные трубы разделяют на зрительные трубы фиксированного увеличения и зрительные трубы с изменяемой кратностью. Изменение увеличения трубы может достигаться как путём использования специального панкратического встроенного окуляра (наиболее распространённый случай), так и с помощью замены окуляров с фиксированным фокусным расстоянием (такое встречается у дорогих зрительных труб и роднит их с телескопами).

**Чем монокуляр отличается от зрительной трубы?**

Принципиально – ничем. С технической точки зрения, оба оптических прибора представляют собой половинку обычного призмённого бинокля (что не всегда, однако, справедливо для зрительных труб – в продаже также встречаются зеркально-линзовые модели, устроенные по системе Максудова). На практике

**Что лучше при равной апертуре: телескоп или зрительная труба?**

Это зависит от того, для каких целей Вам требуется оптический прибор. Если Вы желаете любоваться пейзажами дикой природы или рассматривать удалённые наземные объекты, то оптимальным выбором будет зрительная труба. Трубы дают прямое неперевернутое изображение, что является совершенно необходимым условием для проведения наземных наблюдений. Если же Вы планируете серьёзно заняться астрономией, то лучше купить телескоп. Телескопы имеют меньше оптических поверхностей на пути следования светового пучка, обладают большей разрешающей и проникающей способностью по сравнению с сопоставимыми по апертуре зрительными трубами.

**Чем монокуляр отличается от бинокля?**

Оптически – ничем не отличается. С технической точки зрения, бинокль

представляет собой пару соединённых шарнирно монокуляров. Ну а на практике, что совершенно очевидно, главное отличие заключается в том, что монокуляр предназначен для наблюдения одним глазом, а бинокль – двумя.

### **Когда монокуляр предпочтительнее бинокля?**

Монокуляр предпочтительнее бинокля в случаях, когда:

- Особенно критичными параметрами являются вес и габариты оптического инструмента. Монокуляр вдвое меньше и легче соответствующего ему бинокля.
- Требуется особая надёжность средства наблюдения. Монокуляр намного менее чувствителен к разъюстировке, нежели бинокль.
- Наблюдателю требуется держать прибор в одной руке. Например, такая потребность часто может возникнуть во время охоты. Конечно, одной рукой можно держать и бинокль, но монокуляр в этом случае всё равно будет более предпочтительным выбором.

### **Какие существенные недостатки характерны для монокуляров?**

Наиболее существенным принципиальным недостатком монокуляра, по сравнению с биноклем, является невозможность наблюдения двумя глазами, что лишает картинку объёмности (стереоскопический эффект) и снижает комфорт наблюдений (при наблюдении одним глазом усталость появляется намного быстрее, нежели при наблюдении двумя глазами).

### **Чем зрительные трубы с изломом оси предпочтительнее обычных, «прямых»?**

Зрительные трубы с изломом оси (те, у которых окуляр расположен под углом в 45 или 90 градусов к оптической оси трубы) позволяют с комфортом наблюдать высокорасположенные объекты или околоразнотную область неба, не ложась при этом на спину.

### **Я хочу наблюдать при помощи зрительной трубы удалённые объекты, но при больших увеличениях изображение дрожит, что не позволяет рассмотреть детали наблюдаемого объекта. Что мне делать?**

Наиболее простой и действенный способ решения Вашей проблемы – использование штатива. Все современные виды зрительных труб предусматривают возможность их крепления на стандартный фотографический штатив.

### **Какие зрительные трубы и монокуляры предпочтительнее для использования в условиях плохой освещённости (пасмурная погода, сумерки и т.п.)?**

Для таких целей предпочтительнее зрительные трубы и монокуляры с большим выходным зрачком (5 мм – 7 мм). Узнать размер выходного зрачка можно как аналитически (поделив апертуру на увеличение), так и непосредственно путём прямого измерения.

### **Как непосредственно измерить размер выходного зрачка зрительной трубы или монокуляра?**

Наведите объектив оптического прибора на свет (Но не на Солнце! Опасно!) и посмотрите на окуляр с расстояния в 30 – 40 сантиметров. Вы увидите круглый освещённый кружок на глазной линзе окуляра. Это и есть выходной зрачок. Теперь нам осталось его измерить. Поднесите к окуляру лист бумаги так, чтобы на нём возникло светлое круглое пятно, освещённое выходным зрачком оптического прибора. Изменяя расстояние между окуляром и листом бумаги добейтесь наименьшего размера светового пятна. Этот наименьший размер и соответствует диаметру светового зрачка.

### **В каких случаях зрительная труба будет самым оптимальным выбором?**

Зрительная труба является оптимальным выбором для наблюдения очень удалённых земных объектов при большом увеличении, недоступном для биноклей и монокуляров.

### **Какие рекомендации нужно соблюдать при хранении и эксплуатации зрительных труб и монокуляров?**

Никаких особенных рекомендаций исполнять не нужно, достаточно выполнять те советы, которые были даны относительно использования биноклей и телескопов.

### **Что такое дополнительный оптический канал малой кратности и для чего он нужен?**

В крупных зрительных трубах дополнительный оптический канал малой кратности используется для наведения главной оптической оси трубы, обладающей большим увеличением и малым полем зрения на наблюдаемый объект. Оптические оси главного и вспомогательного канала совпадают; это и позволяет использовать вспомогательный канал в качестве искателя.

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

## Роберт Бёрнэм и сокровища звездного неба

*От Альфы Пса до Веги и от Беты  
Медведицы до трепетных Плеяд -*

◀

*Полночных солнц к себе нас манят светлы...  
В колодцах труб пытливым тонет взгляд.*  
Максимилиан Волошин

С замиранием сердца смотрим мы на звездное небо. Встреча с его чистой красотой пленяет нас, открывает тайники души. Мысли отрешаются от мирских забот и суеты. Кажется, само время останавливается. Хочется остаться жить в мире звезд и галактик, в мире множества лун.

Роберт Бёрнэм жил там.

Это имя мало знакомо русскоязычному читателю, но это ничуть не умаляет его заслуг перед любительской астрономией. Понимая и чувствуя небо, Бёрнэм создал одну из лучших книг, зовущих искать звездные сокровища. Вместе с вами он пройдет от звезды к звезде, от Андромеды к Китаю и дальше. Расскажет истории открытий, названий, будет читать стихи и показывать древние монеты; даст подробные карты и фотографии. Путешествие по звездному небу займет три тома, более двух тысяч страниц. Для сравнения, это в десять раз объемней, чем известный путеводитель Зигеля. Burnham's Celestial Handbook стал настольной книгой многих любителей астрономии.

Роберту Бёрнэму принадлежит честь открытия шести комет. Одна из них достигла третьей звездной величины. Другая, открытая совместно с коллегой, возвращается к Солнцу каждые одиннадцать лет. Малая планета 3467 Бёрнэм названа в его честь. Астероид 3397 Лейла был найден им. Почти все эти открытия были сделаны на Лоуэлловской обсерватории во Флагстаффе. Основной его работой на обсерватории был поиск звезд с большим собственным движением. За двадцать лет Бёрнэм нашёл их семь с половиной тысяч.

Но, несмотря на успех, открытия и славу своей книги, последние годы жизни астронома были печальными. Он провел их в нищете, продавая в парке свои картины. Над ним смеялись, и не верили, когда он называл своё имя. Роберт Бёрнэм умер в одиночестве, и несколько лет никто об этом даже не знал.

20 марта 2018 года - четверть века с того дня, когда жизнь этого удивительного человека пришла к своему печальному концу.

### Пять минут славы

4 октября 1957 года Америку взбудоражила новость: СССР вышел в космос. Миллионы людей с любопытством и страхом внимали новому слову «спутник», несшемуся отовсюду. Все слои общества были потрясены успехом советских людей.

Представители республиканской партии были раздосадованы. Они находили множество способов как-то смягчить удар коммунистов. Особенно было необходимо что-то космическое, но ответить своим спутником они пока не могли. К месту пришлась новость из Аризоны: любитель астрономии открыл комету.

Сенатор Барри Голдуотер, политик-консерватор первой величины, тут же воспользовался этим. Уже 7 ноября он беседует с астрономом на аризонском радио. Двадцатилетний Роберт Бёрнэм стал местной знаменитостью. С юмором он рассказал о своём самодельном телескопе. О том, как проверял качество зеркала с точностью до толщины волоса с помощью консервной банки и бритвы. И, конечно, историю о том, как нашел комету холодной ночью 18 октября. После этого Голдуотер заявил: «Удивительно, как Бёрнэм ... смог использовать талант, который дал ему Бог, и не зависимо от федерального правительства, добился такого успеха <...> побил профессионалов, сделав крупное открытие». В завершении встречи сенатор подарил астроному телескоп своего дедушки, бывшего когда-то мэром Прескотта. Роберт

не остался в долгу – он в шутку пообещал назвать следующую комету именем Голдуотера.

Но нашумевшее открытие не было единоличной заслугой Роберта. За несколько часов до него комету заметил в Швейцарии Пауль Вильд. Ещё через несколько недель после триумфа Бёрнэма пришло запоздалое сообщение из Советского Союза. За два дня до американца комету наблюдал в Средней Азии товарищ Латышев. Так комета получила тройное имя.

Комета 1957f была небезынтересной и по другим причинам. Она двигалась по параболе, против движения планет, имея наклон орбиты в 156 градусов. В октябре она прошла на расстоянии около одной пятой астрономической единицы от Земли. Она быстро приближалась к Солнцу и исчезла в его сиянии к концу месяца. Элизабет Рёмер искала комету после перигелия безуспешно, блеск был менее 19m.

Хвостатая гостья вписала Роберта Бёрнэма в историю астрономии, исполнив мечту многих любителей. Но этот успех был побочным продуктом другой масштабной задачи: обзора всего неба.



Рис. 1. Роберт со своим самодельным телескопом, 1957.

С юности, читая книги и наблюдая с маленьким рефрактором, он узнавал небо. Всегда под рукой были путеводители по небу Смита и Уэбба, позже появился атлас Бечваржа. Однако, чем больше наблюдал, тем больше чувствовал: информации об объектах не хватало. Отсутствовали фотографии, а часть данных – устарела. Но это не самое главное. Сухие колонки координат, простые списки, преклонение перед глухим механизмом мира. Это было неприемлемо для подвижного, пытливого ума. Бёрнэм стал собирать всё, что ему становилось известно об объектах далекого космоса, всё, что демонстрировало бы красоту, выдыхало в мертвые числа жизнь. Сам наблюдал, делал заметки и зарисовки. Блокноты заполнялись записями, и в тишине ночей созревала мечта – написать новый путеводитель, который станет проводником в мир живой Вселенной, какой он чувствовал её.

## Тихие года

Будущий астроном родился в Чикаго 16 июня 1931 года. Роберт Бёрнэм старший и его жена Лидия были счастливы рождению своего первенца. Они были жизнерадостными, общительными и оптимистичными людьми, что помогло им преодолеть вместе немало жизненных трудностей.

Через два года у них родилась дочь. В 1940 году в связи с ослабшим здоровьем Лидия с детьми переехала в Прескотт, штат Аризона. Роберт старший вскоре последовал за ними. Он покинул General Electric и устроился работать на шахту Iron King. Лидия в свою очередь стала постоянным корреспондентом местных газет. Лидия была успешна на своем писательском поприще и вскоре её статьи обеспечили известность и ряд полезных знакомств.

Роберт младший не унаследовал общительности родителей. Своей молчаливостью и замкнутостью на своём внутреннем мире он напоминал маленького Эйнштейна. Таким – погруженным в свои мысли, Роберт проживет всю жизнь.

Худенький мальчик успевал на занятиях в школе, но не участвовал в шумных играх. У него было мало друзей. Зато много времени он проводил, общаясь со своей сестрой, в атмосфере полного доверия и восхищения. Сестра Виола позже вспоминает, что с ним можно было играть часами, его воображение было поистине бесконечным. Более чем через пятьдесят лет она будет рассказывать, как они искали сказочные острова, которые выдумал для них её брат.

Взрослея, маленькая хрупкая девушка всё больше времени стала проводить в компаниях друзей, а её брат – в компании книг по истории, астрономии и геологии. Застенчивость оставляла его в книжном мире.



Рис. 2. Роберт и его сестра Виола.

В 1949 году была закончена школа. Отправиться в колледж не было денег, поэтому на этом формальное образование Роберта закончилось.

Боб погрузился в свои увлечения с головой. Его библиотека, коллекция минералов и древних монет постепенно росли. Ночи он проводил под звездами. Отец не препятствовал этому, мать же желала устройства сына на работу.

Около двух лет будут идти эти споры, пока Бёрнэм младший не отправится в армию США. Он стал радарным техником в ВВС, проходя службу в Саудовской Аравии. Никто тогда не думал, какую роль эти 4 года потом сыграют в его жизни.

После возвращения он уступил требованиям матери и устроился на работу судовым клерком в компанию Thunderbird Fashions. Этот труд давал немного денег и покой сердцу матери. Ночи по-прежнему отдавались Вселенной, ставшей его единственной любовницей.

Стремясь расширить свои возможности, в 1957 году Роберт построил себе рефлектор. При первых наблюдениях «к нему подкралась судьба», как будет потом вспоминать.

В половине одиннадцатого вечера 18 октября Роберт осматривает созвездие Кита. Поворачивая трубу, чтобы увидеть Миру, замечает туманность к западу от 66 Cef. Оценка блеска в 7m и размер около половины градуса. Проверка по атласам развеяла сомнения: открыта новая

комета. Следуют звонок во Флагстафф и телеграмма в Гарвард.

Обладая быстрым движением на юго-запад, комета проходит больше 10 градусов в сутки. Кит, Южная Рыба, Микроскоп, Стрелец. Комету наблюдают в Ашхабаде, Цюрихе, Берне, Гейдельберге. Во Флагстаффе её наблюдает Генри Гиклас.

## Обсерватория Лоуэлла

Именно ему пришла в голову идея нанять молодого человека для фотографирования всего неба. Похожий случай уже был в истории обсерватории. В 1929 году сын бедного фермера прислал в обсерваторию изумительного качества зарисовки планет. Молодого человека звали Клайд Томбо.

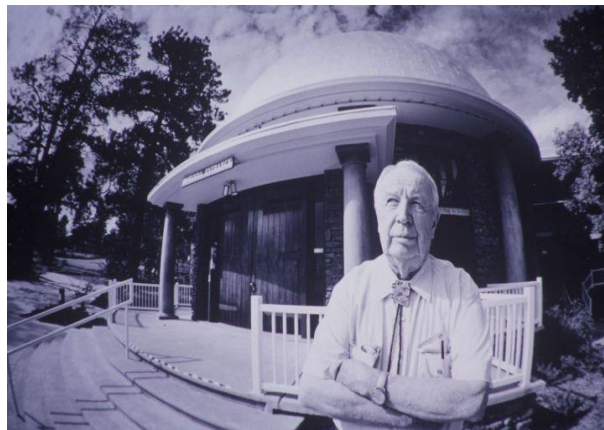


Рис. 3. Генри Гиклас (1910-2007)

Так же, как и Роберт Бёрнэм Томбо не сможет поступить в колледж из-за отсутствия денег, но будет страстно влюблен в астрономию. Эта любовь поможет проделать огромную работу: в поисках планеты Икс будут сделаны сотни снимков неба. Суть проекта Гикласа заключалась в том, чтобы повторить его работу, но уже не ради планет, но ради звезд. Сравнивая новые пластинки с теми, что получены Томбо, можно найти звёзды с большим собственным движением. Это показало бы их высокую скорость или близость к Солнцу.

В феврале 1958 года случилось два важных для Роберта события. С восьмидюймовым телескопом он нашёл вторую комету. 1958a была девятой звездной величины и двигалась в Орионе, близ Бетельгейзе. Вторым событием станет начало работы на обсерватории Лоуэлла. Ему предложат контракт на два года.

Работа предстояла однообразной, рутинной и скучной. Фотографирование неба, и последующее сравнение снимков на блинк-компараторе. Но Роберт, проводивший годами до этого визуальный обзор, был счастлив от полученной работы. Обзор неба с помощью тринадцатидюймового рефрактора Кларка, сравнение своих фотографий с теми, которые сделаны Клайдом Томбо, вдохновляли его.



Рис. 4. Роберт у тринадцатидюймового рефрактора.

Выбор Гикласа оказался очень удачным. Терпению и усидчивости нового сотрудника не было предела. Через два года фонд, финансировавший проект, продлит грант. Никто

не знал тогда, что исследование собственного движения продлится не два года, а двадцать один.

Время работы на обсерватории Лоуэлла – самое счастливое время жизни Роберта. Он живет при обсерватории, ведёт почти монашеский образ жизни. Упорно работает над своим путеводителем, используя для него мощь тринадцатидюймового рефрактора и богатство Лоуэлловской библиотеки.

В первый год работы ему будет помогать Чарльз Слотер, а позже его место займет Брюс Томас. Работа вдвоем повышала эффективность работы, давая возможность перепроверить результаты и внося в работу дух соревнования.

Снимая небо, найдет ещё четыре новые кометы. Первая, Бёрнэма-Слотера, 1958e (C/1958 R1), открыта 7 сентября 1958 года как объект четырнадцатой звездной величины. Блеск возрос до 11m, прежде чем она покинула околосолнечное пространство по почти параболической орбите. Вторая, известная ныне как 56P/Слотера-Бёрнэма, открыта 27 января 1959 года. Блеск не превысил 16m, однако комета будет возвращаться к Солнцу каждые одиннадцать лет. Самый большой интерес, однако, представляет 1959k (C/1959 Y1 Burnham). Блеск возрос до третьей-четвертой звездной величины, хвостатая гостья была видна по вечерам весной 1960 года. Были небольшие вспышки блеска, периодически менялось направление хвоста. В газетах шутили: «В космосе должно быть очень хорошо, раз комета виляет хвостом!» В январе того же года Бёрнэм нашёл комету 1960a (C/1960 B1), которая была объектом 14m и двигалась по параболе. Через полгода, 21 июня ему удалось перекрестить 15P/Финлея.

Работа в обсерватории шла с большим успехом, обязанности Роберта расширились. В красной фланелевой рубашке он водил экскурсии, показывал сделанные им импровизированные презентации. Наблюдал астероиды. И, конечно же, искал сокровища: метеориты, старые книги и редкие монеты. Однако в личном общении он оставался по-прежнему крайне застенчив. Норман Томас вспоминает, как было трудно войти в доверие, начать общаться с Робертом. Но это ему удалось, и они подружились.

С женщинами у Роберта не ладилось из-за его крайней скромности и застенчивости. Только лишь однажды летом 1965 года Роберт подолгу гулял с блондинкой-стажёром. Ей даже удалось взять его за руку. Она скажет о Бёрнэме: «Он был похож на гробницу Тутанхамона. Как только вы нашли контакт с ним, вы открывали дверь, за которой была масса сокровищ» К осени она уедет учиться в аспирантуре в штат Иллинойс, и Бёрнэм до конца дней останется одиноким.

В то же время его астрономическая мечта обрела четкие контуры: Роберт понял, что должен опубликовать свою книгу. Работа над «Celestial Handbook» была сложна. Несколько записных книжек юности выросли в две тысячи страниц. Сотни и сотни объектов по всему небу, десятки и десятки фотографий. Перепечатать с рукописи, отредактировать стоило много часов. Его маленькая племянница вспоминала это как игру, но Роберту долго снился кошмар, что он борется с энциклопедией «Британика».

Однако трудности состояли не только в этом. Бёрнэм твердо знал, что его книга актуальна и нужна, однако издательства видели, что она не покроет расходов. «Два года уйдёт лишь на то, чтобы проверить и отредактировать материал» – говорили Бёрнэму. Малый объём рынка астрономической литературы делал книгу бесполезной в глазах издателей. Эти отказы сильно расстраивали Бёрнэма. Позже автор путеводителя сокрушался: «Мне становится намного хуже, когда я слышу о том, что астролог получает более двух миллионов долларов за права астрологической книги в мягкой обложке». Действительно, «в 1978 году Fawcett Books заплатила 2,25 миллиона долларов за права на «Знаки любви» Линды Гудман – книгу из 1186 страниц».

Не сдаваясь, Роберт Бёрнэм сам набирал свою книгу по частям и рассылал их желающим. Пытался он заручиться и помощью обсерватории. Вопреки его надеждам Лоуэлл также не хотел брать на себя ответственность за качество труда Бёрнэма. Они опасались запятнать свою репутацию ошибками трехтомника и оказаться без финансирования. Гиклас предлагал Бёрнэму отдать книгу на проверку сотрудникам, но тот отказался. Впрочем, возможно, причиной отказа послужило требование платы за эту работу.

Стоит отметить, что отношения между двумя астрономами оставляли желать лучшего. Будучи научным сотрудником, Генри Гиклас со скептицизмом относился к самоучке. Он не был в восторге от того, что Бёрнэм использует материалы обсерватории для собственных целей. Исполнительному директору также приходилось учитывать мнения остальных сотрудников обсерватории, с которыми Роберт почти не общался.

Некоторые любители астрономии склонны винить Гикласа. Но, однако, он имел очень хорошую репутацию, его любили сотрудники, он неплохо справлялся со своей работой. Да, он с некоторым снобизмом относился к любителям, лишенных научных степеней. Но ведь и Роберт Бёрнэм ничего не сделал, чтобы их получить. Ему неоднократно предлагали возможность получить образование, пойти по пути Томбо, но Роберт молча пожимал плечами.

Клайд Томбо поступил в Канзасский университет в 30 лет. Несмотря на то, что из-за недостатка средств в обсерватории, ему пришлось её покинуть, астроном сделал долгую преподавательскую карьеру. В конечном счете, жизненная стабильность и хорошая наследственность помогли прожить до глубокой старости. Он умер в 1997 году, пережив Бёрнэма.

Борьба за выход труда всей жизни Бёрнэма закончилась в 1976 году, когда нью-йоркское издательство Dower Publication приняло труд Бёрнэма. Мечта астронома осуществилась: в 1978 году трехтомник увидел свет.

Казалось, за этим должны последовать годы покоя и благоденствия. Роберт, казалось, всю свою дальнейшую жизнь связывал с успехом своей книги. Он верил, что его достижения и его двадцатилетний труд будут оценены по достоинству.

Книга вышла действительно замечательной, несмотря на то, что отпечатана на простой пишущей машинке. Имея всё необходимое для введения в астрономию, она захватывающим образом погружает в мир далёкого космоса.

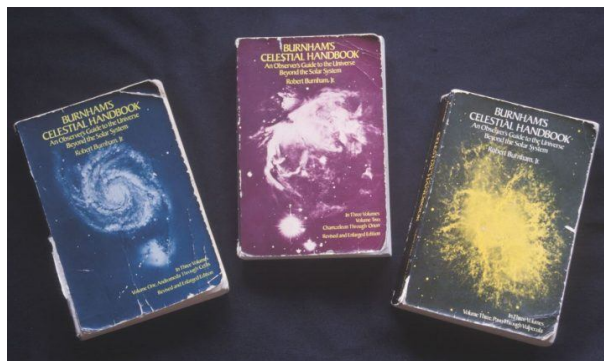


Рис. 5. Celestial Handbook, экземпляры Рода Моллиса.

Современные планетарии превосходят его в точности, подробности расчетов, но не дают другого, не менее важного – живой речи. Там нет истории и поэзии, эмоций и чувств. В книге они переплетаются столь тесно, что пересказать это невозможно. Она дает почувствовать искреннюю любовь автора к небу. Роберт скажет в своём интервью: «Я не вижу Вселенную как огромный массив необработанных данных, ожидающих, что их подадут в компьютер. Сбор фактических данных нужен, я тоже это делаю. Но сердцем и ядром астрономии, для меня, является прямое ощущение Вселенной. Вся фактическая информация в мире не заменит этого».

Тысячи любителей астрономии восхищаются этой книгой до сих пор. Она стала своего рода классикой.

Однако судьба самого Роберта шла своим неведомым путём. Небо, бесконечность которого он воспевал в своей книге, закончилось.

### Край бескрайнего неба

В мае 1977 года в возрасте восьмидесяти трех лет скончалась Лидия Бёрнэм. Двадцать лет назад благодаря её статье и связям в редакции местной газеты сын получил свою первую славу.

В апреле 1979 года Роберта предупредили о конце проекта по поиску звезд с большим собственным движением. Он и сам это понимал, видя, как ближе и ближе снимки к Полярной звезде. Но ничего не делал. Норман

советовал ему приобрести землю, задуматься о каком-то месте для жизни, но Боб был глух к этим советам. Он верил в успех своего справочника, верил, что после окончания проекта сможет остаться в Лоуэлле. Он ввел улучшения для проведения экскурсий: установил свои колонки, показывал слайд-шоу, хотел открыть сувенирную лавку. Но руководство обсерватории не одобряло это. Они отмахнулись от его советов. По их мнению, музыка, яркие стенды и магазин сувениров превращали исследовательский центр в балаган.

В декабре обзор неба был официально закончен. Гиклас предложил Бёрнэму работу уборщика, но тот отказался. Так бесхитростно закончилось его сотрудничество с обсерваторией Лоуэлла. В наследство остались измерения 9000 звезд с быстрым собственным движением, положения 1500 астероидов и несколько сотен кандидатов в белые карлики.

Впервые за всю жизнь Роберт оказался лицом к лицу с практическими проблемами, решать которые он не умел. Потом скажут, что он не умел планировать будущее. Не имея практичного склада ума, он уйдет из обсерватории даже с некоторым оптимизмом. Сначала снимет себе хорошую квартиру, куда он может вместить своё богатство – книги, телескопы, коллекцию ракушек и минералов. Но арендная плата быстро истощит его сбережения. Выплаты от Dover Publication будут поступать небольшие. Для улучшения спроса издательство в 1981 году снизило цену вдвое, и это как гром среди ясного неба обрушилось на Роберта.

Сын Нормана Томаса скажет впоследствии: «Практические вопросы, кажется, буквально заколдовывали его». Переписка с издательством ни к чему не приводила. Договор с Dover Publication был составлен не очень удачно. Он включал в себя единовременную выплату в 3000\$ и гонорар от продаж при условии выхода книги в другом издательстве. Бёрнэм писал в Голландию и Германию, но безуспешно. Тогда он попытается написать ещё одну книгу. Но не об астрономии.

Его новый замысел – фантастическая сага. Грандиозная эпопея, в шесть или семь книг, повествующая о приключениях четверых героев в поисках волшебного острова, драконов и заколдованных мечей. Вероятно, она была чем-то похожа на «Властелина Колец». Последний раз копию части рукописи видели у его сестры, но после её смерти в 2013 году, она затерялась. Несмотря на негативные мнения издателей, Роберт трудился над «Хрониками Дериабара» до конца жизни. Судьба последних томов, написанных Робертом, неизвестна.

В 1983 году он напишет большое интервью с самим собой, которое ляжет в стол. В нём он выразит свои чувства и мысли, с присущим ему юмором расскажет о своём мировоззрении. Верные и актуальные замечания о современной жизни и религиозной вере, экономике и космических перспективах будут смешаны там с критикой капитализма, пессимизмом и чувством несправедливости.

«Современный мир стал постоянным кризисом. Всегда есть научная, образовательная и культурная деятельность, финансирование которой безжалостно сокращается. Музеи находятся в беде. Школы и колледжи в беде. Симфонические оркестры в беде. Фундаментальные исследования в беде. Тем не менее, всегда есть много денег, чтобы построить новый торговый центр, новую сеть мотелей или казино для азартных игр».



Рис. 6. Роберт посещает Большой Каньон.

«Давайте рассмотрим только одну текущую тенденцию: впечатляющее возрождение веры в астрологию. <...> Сами верования могут быть глупыми или безвредными, но возрождение средневекового мышления не вызывает смеха».

Говоря о своей вере, Роберт скажет: «Я не подписываюсь под каким-либо кредо; я принимаю существование того, что называю всепроникающим умом Вселенной. На востоке это называют это Дао. Для меня это слишком очевидно, чтобы требовать научного доказательства. Это моя религия – это и Гранд-Каньон, и прибой, идущий с приливом, NGC 6611».

Бёрнэм избегал теологических споров, захватывающих разум в сети слов. «Слова – это символы, которые никогда не следует путать с самой вещью. Самое большее, что может сделать любой набор символов, это указать путь. Ваша задача – идти по дороге, а не поклоняться указателю».



Рис. 7. Коллекция Роберта.

С начала 80-х годов развивались две противоположные тенденции. С одной стороны, популярность «Celestial Handbook» возрастала, с другой – его автор всё больше терял контакт с внешним миром и погружался в бедность. Дошло до того, что Роберт стал распродавать свою коллекцию редких вещей – монет, книг, камней. Он участвовал в лотереях и финансовых пирамидах. Некоторые его бывшие коллеги, узнав о его положении, просто давали ему деньги на продукты. Тяжело ему давалось принимать помощь других. Старейший Роберт снова вернётся к поиску комет, но удача больше не будет баловать его. Она будет направлять небесных странниц в сети Остина и Такамидзавы, Олкока и Бредфилда.

В марте 1982 года умер в возрасте восьмидесяти восьми лет его отец. Оборвалась ещё одна ниточка, связывавшая его с прошлым.

Ощущая свою неспособность выбраться из сложившейся ситуации, пятидесятилетний астроном всё глубже погружался в депрессию и одиночество, избегал общения. Ища покой, он станет отдавать время рисованию пейзажей. В 1984 году ему предложили место учителя астрономии в штате Миссисипи, но не получили ответа. Чувство беспомощности душило его. Богатое воображение и острый ум больше не были его союзниками.

В июле 1985 он внезапно исчезнет. Поиски не будут приносить никаких результатов.

Только в начале сентября на одном из пляжей Калифорнии полицейский встретил бесцельно бредущего, заросшего бородой старика, в растрепанной одежде и без обуви.

Сестра забрала Роберта к себе. Он расскажет ей, что видел и слышал семь недель лишь галлюцинации и не

помнит ничего, кроме них. Этот факт будет скрыт, из страха перед психиатрической больницей. Был ли это нервный срыв, или проявление более серьезного заболевания останется тайной.

Роберт будет жить с её семьей. Но вскоре растущее между членами семьи напряжение из-за безработицы Роберта приведет к тому, что он будет оставлен один в трейлере, с условием оплачивать лишь коммунальные услуги. Сестра надеялась, что это стимулирует его на поиск работы.

Он всё ещё боролся за зарубежное издание книги. Наконец, весной 1986 она вышла в Японии, стране богатых астрономических традиций. Однако, астроном получил лишь пять сотен долларов, вместо десяти тысяч, на которые рассчитывал. Это был сокрушительный удар.

Муж сестры позже скажет: «В этот момент у него, похоже, не было интереса к оставшейся жизни».

В июне Роберт Бёрнэм младший навсегда покинет Аризону, никому ничего не сообщив, кроме своего издателя. Взяв лишь самые ценные предметы своей коллекции, он отправится в Сан-Диего, где ему когда-то понравилось. Но уже вовсе не в поиске сокровищ: он сбежит ото всех, но не от себя.



Рис. 8. Один из рисунков Р. Бёрнэма: Гонконгский Кот, 1991.

Роберт будет жить в отеле для бедных, рисовать картины кошек, и, не умея их продать, молча сидеть рядом. Ирония судьбы, но в это же время, Лоуэлл изменит свою политику. Руководство обсерватории воплотит в жизнь предложения Роберта: сувенирную лавку, туры и презентации с музыкой.

Переборов себя, будет изредка посещать собрания местного астроклуба. Однажды вдруг скажет, что он – автор знаменитого «Celestial Handbook», но никто не поверит, все посмеются над ним. Ведь все знают, что это редактор журнала «Astronomy» Роберт Бёрнэм написал Handbook. Но редактор волею судьбы был лишь тёзкой великого любителя, ставшего нищим уличным торговцем.

9 марта тяжело больной исхудавший старик обратился в госпиталь Сан-Диего. Сердечная недостаточность, гангрена ноги и пневмония не давали ему

шанса: он умирал. Следующее время никто не навещал его, не звонил ему.

20 марта 1993 года в 18 часов сердце старика остановилось навсегда. Номер страховки показал, что он служил в BBC США. Его, как ветерана, кремировали и похоронили на военном кладбище Форт-Розенкранс. Никто не провожал его в последний путь. На надгробном камне имя: ROBERT BURNHAM. Это было следствием ошибки в документах, но некому было указать на неё. Пройдет два года, прежде чем его сестра узнает, что Роберта нет в живых. Она найдет и исправит имя на кенотафе.



Рис. 9. Кенотаф Бёрнэма и выпуск газеты 1997 года.

Только в 1997 году астрономическое сообщество узнает о жизни и смерти Бёрнэма от Тони Ортега. Для многих его судьба автора любимой книги станет горьким открытием. Они будут вспоминать, как получили три тома за несколько долларов.

### Вечная память

В 2006 году на форуме «Cloudy Nights» Майк Гилмер предложил создать мемориал в честь Роберта Бёрнэма. Идея нашла отклик, и через нелёгкие три года была воплощена в металле.



Рис. 10. Мемориал.

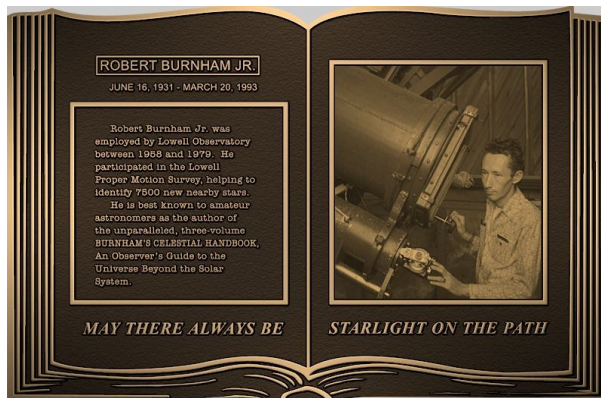


Рис. 11. Мемориальная доска

В теплый субботний день 15 августа 2009 года в обсерватории Лоуэлла состоялось торжественное открытие мемориала Роберту Бёрнэму-младшему. Среди пятидесяти присутствующих были его сестра Виола и племянница Донна, друг и коллега Норман Томас с сыном Брюсом. Пришли астроном Брайан Скифф, и директор обсерватории Эйлин Фриэль. Особым гостем был Тони Ортега, прилетевший ради этой встречи из Нью-Йорка. Каждый рассказал что-то своё. Племянница прочла стихотворение Роберта, Норман и Брюс вспомнили время, проведенное с ним в обсерватории. Фриэль трогательно призналась, что приобрела трёхтомник Бёрнэма ещё в средней школе.

Мемориал поныне стоит близ обсерватории, но перенесён чуть дальше от первоначального места.

Вышеупомянутый Брайан Скифф тоже хотел написать путеводитель, обновить Бёрнэма, но оценив затраты времени, отказался от своей идеи. Он, конечно, написал книгу, но гораздо меньшего размера.

В 2015 году два астронома – Джефф Канипе и Дэннис Уэбб – начали издание «Annals of the Deep Sky». По замыслу авторов труд должен будет состоять из пятнадцати томов. В ноябре 2017 вышел пятый. На протяжении всего изложения авторы стремятся: совмещать новейшие знания и иллюстрации с интересным рассказом о жизни Вселенной и о путях её познания.



Рис. 12. Донна со своей матерью Виолой, 18.09.2009.

Однако, сам Роберт, узнав об этом, вероятно был лишь пожал плечами. Гораздо более важно для человека его душевного склада был бы вопрос о судьбе его книги и его идеи. Самым болезненным вопросом до последнего времени оставалось обновление Celestial Handbook. До сих пор в печати находится книга 1978 года с небесными координатами эпохи 1950,0. Часть научных данных устарела, многие гипотезы были уже доказаны или опровергнуты. Есть более современные фотографии, а отпечатанный на машинке текст кажется непривычным и неудобным. Но и это не то, что волновало бы Роберта. Не было никого, кто бы смог соединить художественность описания с новыми данными, подать факты как Бёрнэм. Выходили, безусловно, новые, красочные путеводители, среди которых нужно отметить книгу О'Миры, но это были уже другие книги.

Один из лучших подарков Роберту сделал его бывший коллега Норман Джин Томас. В 1981 году он нашёл астероид, и, памятуя о своём старом друге, захотел дать ему имя Burnham. Но оказалось, что астероид 884 уже носит такое имя, в честь другого астронома, однофамильца Бёрнэма. Через несколько лет, его сын случайно встретит в Сан-Диего Роберта и вспомнит нечто важное. Предки отца Бёрнэма носили в Германии фамилию Bernheim. Это и станет именем астероида, получившего номер 3467. Норман Томас встретится с Робертом в последний раз после Рождества 1991 года. Новость о малой планете подарит бородатому старику-астроному тихую радость.

#### Источники:

1. Статья Тони Ортеги, репринт 2017 года: <https://tonyortega.org/sky-writer-the-cosmic-life-of-celestial-handbook-author-robert-burnham-jr/>
2. Uncle Rod's Astro Blog: <https://uncle-rods.blogspot.ru/2014/03/burnhams.html>
3. Robert Burnham Jr.'s 1983 Testament, part I: <https://www.villagevoice.com/2011/06/16/robert-burnham-jr-s-1983-testament-an-astronomer-recluse-inscribes-his-universe-part-i/>
4. Find A Grave Memorial: <https://www.findagrave.com/memorial/440854>
5. Tom and Jennifer Polakis - Robert Burnham Jr. Memorial: <http://www.pbase.com/polakis/rbim>
6. Willmann-Bell, Inc. Annals of the Deep Sky: A Survey of Galactic and Extragalactic Objects: <http://www.willbell.com/HANDBOOK/Annals.html>
7. MinorPlanet.Info: <http://www.minorplanet.info/>
8. Comet names and designations: <http://www.icq.eps.harvard.edu/names1.html>
9. Cloudy Nights Forums: <https://www.cloudynights.com/index>
10. Rankin Studio: [http://www.rankinstudio.com/Asteroid\\_Orbit\\_View](http://www.rankinstudio.com/Asteroid_Orbit_View)

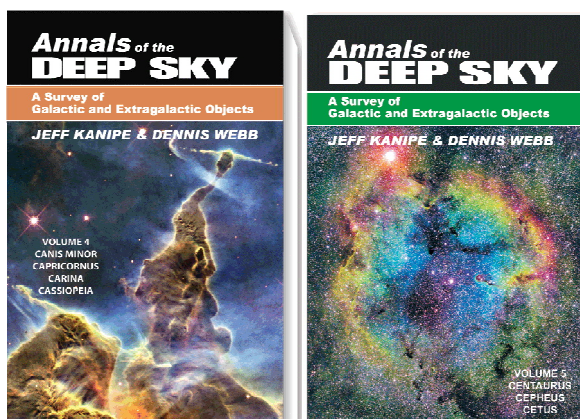
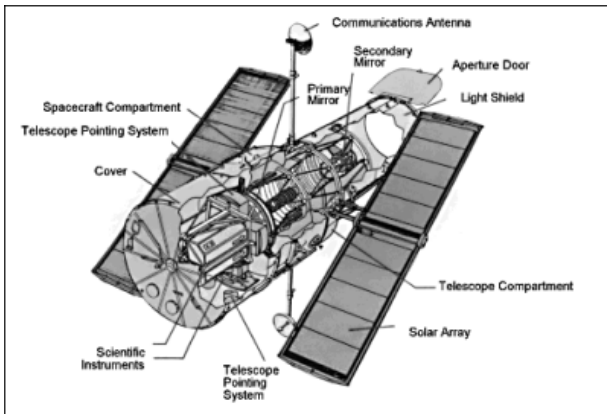


Рис. 13. Обложки «Annals of the Deep Sky».

Павел Тупицын, любитель астрономии

## История астрономии 1990-х годов

*Продолжение (предыдущая часть в номере 2 за 2018 год)*



**1990г 25 апреля** космическим кораблем «Дискавери» (Спейс Шаттл, запуск 24 апреля) выведен на орбиту супертелескоп «Хаббл» [HGT] на высоту орбиты в 570 км с периодом обращения 96 мин.

Телескоп массой 11,6т, длиной 15,1м, диаметром 4,3м, а диаметр главного зеркала 2,4м при массе 826кг имеет разрешающую способность 0,05". Стоимость телескопа 1,5 млрд. долларов. (От начала проектирования до запуска было затрачено 2,5 млрд. долларов США, при начальном бюджете в 400 млн. Общие расходы на проект, по оценке на 1999 год составили 6 млрд долларов с американской стороны и 593 миллиона евро оплаченных ЕКА) Рассчитан на эксплуатацию в течении 15 лет. Для него составлен каталог-путеводитель на 18819291 небесных объектов. Он включает 15 миллионов звезд и свыше трех миллионов галактик.

Телескоп позволяет заглянуть в начало «Большого взрыва», т. к. позволяет увидеть звезды на расстоянии 14 млрд. св. лет, ведя наблюдение в ультрафиолетовом и видимых частях спектра. После запуска у Хаббла оказалось слегка деформированным главное зеркало: на 2 микрона с краю относительно центра. 2 микрона это 4 - 5 длин волн света, т.е. разрешение ухудшается почти на такую же величину. В результате телескоп оказался подслеповатым и лишь умеренно превосходил наземные телескопы в разрешении. В декабре 1993г астронавты провели в космосе его ремонт – замена износившихся частей, установку камеры регистрации инфракрасного излучения и корректирующей оптики, телескоп стал лучше видеть, чем планировалось. Следующий сервисный полет к телескопу был в феврале 1997г - телескоп был усовершенствован и обрёл чувствительность к ближней части инфракрасного диапазона. Большой ремонт (замена двигателей ориентации) проведен в декабре 1999 года, затем в марте 2002г. Последнее, пятое техобслуживание проведено в 2009г во время миссии шаттла Атлантис.

Инструменты Космической обсерватории:

= Широкоугольная/планетная камера (WFPC 2). Ей сделаны почти все потрясающие "пейзажные" снимки. Состоит из трех больших квадратных матриц ПЗС, расположенных углом и одной поменьше но с лучшим разрешением, вставленной в пустой угол. Из-за такой конструкции многие снимки имеют вид выщербленного квадрата.

= Двумерный спектрограф (STIS). Главное преимущество: способен записывать спектр многих объектов одновременно. Диапазон чувствительности - от 115 нм (жесткий ультрафиолет) до 10000 нм (инфракрасная область) - много шире, чем можно получить на Земле. Поле зрения - 50 X 50 секунд дуги, матрица ПЗС - 1024 X 1024 пикселей.

= Камера ближней инфракрасной области и многообъектный спектрометр (NICMOS). Чувствительна в области 0.8 - 2.5 микрона (за пределами видимого диапазона). Требуется холода, поэтому работает в дьюаре (лабораторная разновидность термоса) с замороженным (твердым) азотом. Данный дьюар держит холод годами.

= Камера для слабых объектов. Сделана Европейским Космическим агентством. Имеет рекордное угловое разрешение: до 0.01 угловых секунд. Использует светоусилительные трубки. Звезда 21 величины должна экспонироваться со светофильтром, так как иначе все засветит. (Однако, этой камерой сделан уникальный снимок ярчайшего объекта: красного сверхгиганта Бетельгейзе, причем звезда разрешена в диск с несимметричным распределением яркости)

Телескоп Хаббл работает как международная обсерватория. Рассматриваются проекты со всего мира, хотя конкуренция за время наблюдений весьма жесткая: принимается в среднем один из 10 проектов. Управление полетом, съем данных и их первичная обработка осуществляются Центром полетов Годдарда. В течение суток данные передаются в Научный институт Космического телескопа (Space Telescope Science Institute, STScI), STScI отвечает за основную обработку и поддержку данных для использования научным сообществом.

Замена «Хаббла» планируется в 2006г новым телескопом США «NGST» (Космический телескоп нового поколения), выведя его на высоту в 1,5 млн. км, чтобы не было помех. На нем будет установлено 8м зеркало массой в 7 кг, состоящее из 8 шестиугольников из силиконовой пленки, покрытой золотом. Для предотвращения нагрева «NGST» будет закрыт тендом надувной конструкции в 200кв.м. Общая масса телескопа 2,5 тонна и наблюдать можно тела, посылающие в 400 раз меньше света, чем ныне доступные.

В 1999г профессор астрономии Антуан Лабейри (Франция) предложил оригинальный способ создания космического телескопа из множества зеркальных спутников (150 спутников с зеркалами диаметром 3м), расположенными по окружности

диаметром в 150км. Спутники должны фокусировать изображение на центральный спутник, который и даст общую картину изображения. Это позволит на расстоянии в 10св.лет увидеть не только планету, но и леса, поля и горы на ней. NASA планирует начать реализацию проекта в 2003 году.

Это была первая Большая обсерватория — серия из четырёх научно-исследовательских спутников НАСА. Все большие обсерватории примерно одинаковы по размеру и стоимости в начале программы, все внесли существенный вклад в астрономию. Каждая из обсерваторий исследовала свою область электромагнитного спектра:



**1990г Михаил Васильевич САЖИН (р.28.11.1951, г.Миасс, Челябинской обл.) ученый-космолог, специалист в области высокоточной релятивистской астрометрии, защищает докторскую диссертацию "Гравитационные волны в космологии".**

Принимал участие в открытии анизотропии фонового космического радиоизлучения с борта специализированного спутника "Реликт-1" (1992г), разработал теорию, описывающую нестационарность пространства-времени в нашей Галактике, применимую к определению стабильности астрометрических каталогов и звездных параллаксов с учетом эффектов слабого микролинзирования.

Основатель методики детектирования гравитационных волн таймингом пульсаров. Основатель методики исследования нестационарности пространства-времени применительно к задачам астрометрии. Совместно с О.С. Сажиной создатель нового научного направления по поиску космических струн.

Написал труды: Современная космология в популярном изложении (2002г, 240 с); Космология ранней Вселенной (1978г, соавт. - Я.Б.Зельдович, А.Д. Долгов); Анизотропия фонового радиоизлучения (1992г); The Relikt-1 experiment - new results (1992г), Parallax distortion by the weak microlensing effect (2001г).

Закончил школу N 2 в г. Москве в 1969г. В том же году поступил на физфак МГУ; успешно закончил его в 1975г по специальности астрономия и там же аспирантуру (1978, кандидатская "Астрономические

источники гравитационных волн и способы их регистрации"). С 1978г по настоящее время работает в ГАИШ МГУ, с 1990г ведущий научный сотрудник. Автор и ведущий учебных курсов для студентов астрономического отделения Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова: «Общая теория относительности для астрономов» (с 2008), «Современная космология» (с 2008). Руководитель защит 6 кандидатских, 5 дипломных работ. Консультант 3 докторских диссертаций. Член Международного Астрономического союза и Европейских Физического и Астрономического обществ. Награжден бронзовой медалью ВДНХ СССР (1975г), медалью "В память 850-летия Москвы" (1997г), Лауреат премии ISF (Фонд Сороса) (1997г).



**1990г Печатается первый каталог «Галактик с полярными кольцами», состоящий из 150 объектов, разбитых на 4 группы.**

Первый их представитель NGC 2685. Внимание на неё впервые обратил, по-видимому, Алан Сэндидж. В конце 50-х годов он завершал подготовку к изданию Хаббловского атласа галактик и, наткнувшись на очень необычный объект, заинтересовал им Маргарет и Джеффри Бербиджей. Бербиджи получили изображение NGC 2685 (фото) на 2.1-метровом телескопе обсерватории МакДональд (Техас, США) и в 1959г составили первое описание её озадачивающей морфологии. Главное тело NGC 2685 вращается вокруг своей малой оси, а система волокон, пересекающих главное тело, вращается относительно большой оси центральной галактики. Это нормальная галактика типа SO, видная почти с ребра (пекулярная галактика). Главное тело галактики имеет веретенообразную форму, а перпендикулярно большой оси заметны темные полосы, которые продолжают вне главного тела в виде светящихся колец. На глубоких снимках видна слабосветящаяся оболочка.

В 80-е годы было обнаружено еще несколько похожих объектов. Например NGC 3808B – является галактика с формирующимися полярными кольцами, а NGC 2748 включается в группу С – спиральных галактик позднего типа и входит в группу из 11 галактик.

Самая знаменитая галактика с полярным кольцом — конечно, NGC 4650A (справа). Именно её часто называют прототипом данного класса объектов, хотя формально это и неправильно. Впервые галактика была описана в 1967г аргентинским астрономом Хосе Луисом Серсик, который обнаружил её на снимках южного полушария небесной сферы. Если бы этот объект был виден в северном полушарии,

его, без сомнения, открыли бы раньше. Спектральные наблюдения NGC 4650A, проведённые в 70-е годы, показали, что видимая почти „с ребра“ изогнутая структура, которая пересекает центральную галактику вдоль её малой оси, вращается вокруг большой оси главной галактики. И, наконец, в 1984 г. было установлено, что центральный объект, выглядящий как линзовидная галактика, вращается вокруг своей малой оси. Тем самым было подтверждено, что в NGC 4650A присутствуют две крупномасштабные подсистемы, вращающиеся в почти ортогональных плоскостях.

Галактики с полярными кольцами редкие объекты и всего наблюдается лишь 0,5% таких галактик типа.

**1990г В апреле создано Астрономическое общество СССР (АО) - независимая некоммерческая общественная организация, объединяющая астрономов-профессионалов. В настоящее время зарегистрировано как международная организация, объединяющая астрономов; работающих на территории бывшего СССР. Основная уставная цель АО - всемерно способствовать развитию астрономии и распространению астрономических знаний.**

В настоящее время АО объединяет около 500 ученых из 13 стран - бывших республик СССР, а также несколько десятков видных астрономов из Австралии, Болгарии, Великобритании, Германии, Дании, Израиля, Италии, Нидерландов, США, Франции.

АО регулярно проводит крупные совещания с широкой научной тематикой и с привлечением представителей дальнего зарубежья; организовало три продолжающиеся издания: международный рецензируемый научный журнал "Astronomical and Astrophysical Transactions", "Бюллетень АО", отражающий социальную жизнь астрономов, и журнал "Вселенная и мы" для любителей астрономии и всех интересующихся этой наукой.

Ведется работа по укреплению контактов астрономов бывшего СССР с мировым астрономическим сообществом и по оказанию материальной поддержки отечественной астрономии из-за рубежа. Астрономическое общество поддерживает тесные контакты с Европейским астрономическим обществом, являясь его коллективным членом, с Американским астрономическим обществом, Международным астрономическим союзом, с Евразийским физическим обществом, являясь его ассоциативным членом, и с другими организациями.

При АО созданы три ассоциации: Ассоциация преподавателей педвузов (76 чел.), Астрономическая секция Московского отделения Астрономо-геодезического общества (более 200 членов) и Астрономическое общество Таджикистана (46 членов). В рамках АО работают комиссии: организационная, финансовая, экспертная, издательская, по астрономическому образованию, по внешним связям, по защите прав и профессиональных интересов астрономов, по любительской астрономии и др. Активно действует Рабочая группа по антарктической астрономии. В Правлении АО представлены примерно 30

астрономических коллективов. В Бюро правления входит по одному представителю из Москвы, Санкт-Петербурга, Грузии, Латвии, Украины, Эстонии.



**1990г Юрий Павлович ПСКОВСКИЙ (1.02.1926-20.07.2004, Ногинск, СССР) астроном, профессор Московского Университета, заведующий отделом физики эмиссионных звезд и галактик Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга, доктор физико-математических наук провел расшифровку спектров сверхновых звезд I типа (спустя 84 года после возникновения этой проблемы). Это открытие зарегистрировано Госпатентом СССР под N 392 от 16.11.90 с приоритетом с 15.02.1968г, - его работа 1968г "Идентификация абсорбции спектра сверхновой I типа". Эта расшифровка, в частности, дала независимое определение постоянной Хаббла и углубила понимание кардинальной роли Сверхновых в эволюции галактик, межзвездной среды и планетных систем.**

Научные интересы его были крайне широки. Он был и астрофизиком, и звездным астрономом одновременно. Ему принадлежат первые работы по установлению нуля-пункта зависимости период - светимость для цефеид, по исследованию новых звезд как индикаторов расстояний во Вселенной, им получено впервые соотношение масса-светимость для галактик, построена функция радиосветимости галактик. В течение ряда лет в отделе Луны и планет он участвовал в разработке принципов лунной картографии, в создании атласа обратной стороны Луны. Особая заслуга его в исследовании сверхновых звезд, где он являлся признанным авторитетом и первопроходцем в решении многих проблем. Кроме идентификации спектров сверхновых, он разработал морфологическую классификацию кривых блеска, исследовал пульсары как остатки взрывов сверхновых, изучал сверхновые как индикаторы расстояний в Метагалактике.

Ему принадлежит приоритет в разработке лунной картографии. Автор идеи использования радиопокровий АМС Луной для установления их координат. Автор термина «талассоид» для гигантских кольцевых образований на поверхности Луны. В конце 50-х он указал на возможную связь

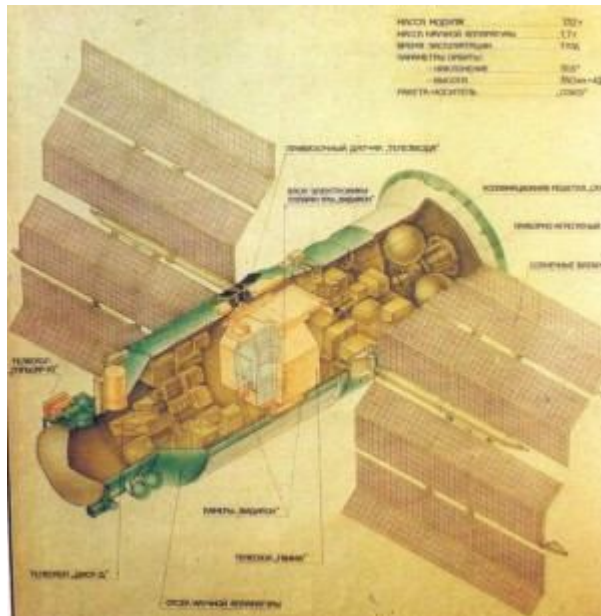
«Тунгусского метеорита» с метеорным потоком кометы (что нашло подтверждение в 80-е гг).

В ноябре 1943г был мобилизован и прошел всю Великую отечественную войну сержантом стрелкового батальона в составе Прибалтийского, Карельского, 2-го Белорусского фронтов. Награжден орденом Отечественной войны первой степени, имел 14 медалей как ветеран Великой Отечественной. В 1949г после демобилизации поступил в Московский университет на астрономическое отделение механико-математического факультета, за год до этого учился на заочном отделении этого же факультета, после его окончания в 1954г поступил в аспирантуру. Закончив ее, защитил кандидатскую диссертацию. В ГАИШ пришел в 1956г на должность младшего научного сотрудника отдела Луны и планет, с 1964г работал в должности старшего научного сотрудника этого же отдела. В 1977г защитил докторскую диссертацию об идентификации спектров сверхновых I типа и был назначен заместителем директора ГАИШ по научной части, где проработал до 1996г. Одновременно с 1979г до последних дней он исполнял на общественных началах обязанности заведующего отделом физики эмиссионных звезд и галактик. С 29.03.1996г - главный научный сотрудник ГАИШ. Он вел педагогическую работу в МГУ, в течение многих лет читал спецкурс "Сверхновые звезды" для студентов-астрономов, под его руководством защищено 5 кандидатских диссертаций. За успехи в педагогической деятельности его неоднократно отмечали грамотами и медалями Минвуза. С 1985 по 1993 гг. он был членом экспертного совета ВАК РФ, где контролировал диссертационные дела по астрономическим специальностям. По настоящее время - член диссертационного совета ГАИШ МГУ, в 1977-1992 гг. являлся членом диссертационного совета НИРФИ в г. Нижнем-Новгороде. В 1990-1996 гг. входил в состав Ученого Совета МГУ. Он был членом Международного астрономического Союза (входил в состав двух его комиссий) с 1964г, в течение ряда лет входил в состав Ученого Совета МГУ. Опубликовал 128 научных работ по многим проблемам астрономии, 5 коллективных монографий. Из них можно назвать такие как: Атлас обратной стороны Луны (1967г - совм. с Ю.Н. Липским и др.); Общий каталог переменных звезд (1971г -совм. с Б.В. Кукаркиным и др.); Новые и сверхновые звезды (1974г, 1984г); Явления нестационарности переменных и звездная эволюция. (1974г, гл.7 и 8); Сверхновые и их остатки. (1981, гл.2).

**1990г 11 июля на орбиту выведена Астрофизическая обсерватория Гамма — совместный советско-французский проект по исследованию неба в гамма-диапазоне. 7 тонная обсерватория работала 1,5 года до 28 февраля 1992 года.**

В состав входили приборы: телескоп «Диск-М» предназначенный для получения изображений неба в энергетическом диапазоне 0,1—8 МэВ. Инструмент вышел из строя вскоре после запуска обсерватории; «Пульсар X-2» предназначен для наблюдений рентгеновских барстеров, различных транзиентов и

пульсаров в энергетическом диапазоне 2-25 кэВ; телескоп «Гамма-1» — основной инструмент обсерватории предназначенный для работы в диапазоне энергий 50 МэВ — 5 ГэВ. Сразу после запуска выяснилось, что в гамма-телескопе не работает подача высокого напряжения на искровую камеру, что катастрофически сказалось на возможностях телескопа строить изображения. Основное количество наблюдений, проведенное при помощи телескопа «Гамма-1», было потрачено на периодические гамма-источники — пульсары Vela, Crab, Геминга (созв. Тельца), двойной системы в созвездии Лебедя и созвездии Геркулеса, а также на исследование солнечных вспышек и центра Галактики.



В результате обсерватория «Гамма-1» провела наблюдения ряда ярких гамма-источников — пульсаров, а вспомогательный инструмент «Пульсар X-2» провел измерения профилей импульса пульсаров параллельно с наблюдениями телескопа «Гамма-1». Параллельно изучались радиационные пояса Земли на малых высотах а также электронная компонента космических лучей, гамма-излучение от Солнца в максимуме его активности.

**1990г К этому времени измерено собственное движение свыше 50000 звезд от самих ярких до звезд 9м с точностью  $\pm(0,002-0,010)''/\text{год}$ .**

Большинство звезд имеют собственное движение  $< 0,05''/\text{год}$ . Самая быстрая Барнарда -  $10,358''/\text{год}$  созв. Змееносца, 1,84пк. У ярких близких звезд Сириус ( $\alpha$  Б.Пса) 2,66пк,  $1,324''/\text{год}$ , Проциона ( $\alpha$  М.Пса) 3,48пк,  $1,248''/\text{год}$ ,  $\alpha$  Центавра (Кентавра) 1,33 пк,  $3,674''/\text{год}$ .

Программа фотографического определения собственного движения звезд относительно внегалактических туманностей (галактик) в качестве опорных (контрольных) звезд начала осуществляться с 50-х годов в СССР под руководством А.Н. Дейч (Пулковская обсерватория) и в США С. Василевскис (Ликская обсерватория).

Так на 1986г из определенных лучевых скоростей почти 25000 звезд у 8200 звезд собственное движение измерено в СССР астрономами

Пулковской и Ташкентской обсерваторий и первыми начали измерения А.А. Белопольский, Г.А. Шайн и другие.

В ходе решения этого проекта и двух предыдущих по фотографическому определению собственного движения звезд до 9m установлено:

1. Солнце движется по отношению к близлежащим звездам со скоростью около 20км/с в направлении апекса (около Геркулеса)  $\alpha=18^\circ$ ,  $\delta=30^\circ$ .

2. Все звезды в окрестностях Солнца обладают параллактическим движением, организующим факт движения Солнца (вековое движение).

3. Все звезды, кроме общего перемещения, обладают индивидуальным движением.

4. Солнце находится на расстоянии 10 кпк от Центра Галактики (по последним данным в 7,2-7,8 кпк) и вместе с другими ближайшими звездами участвует во вращении Галактики со скоростью 250км/с (0,0053"/год) и совершает один оборот вокруг центра за 230млн.лет. Часть Галактики ближе к центру вращается быстрее, а на периферии – медленнее.

Пока не ясен вопрос с предложением, что Солнце – двойная звезда. Некоторые астрономы допускают существование некоторого красного карлика – звезды Немезиды с полуосью орбиты 105 а.е и  $T=30$ млн.лет.

Новой эпохой в определении собственного движения звезд стал полёт спутника Hipparcos (High Precision PARallax Collecting Satellite), который за 37 месяцев работы провёл миллионы измерений звезд. В результате работы получилось два звездных каталога. Каталог HIPPARCOS содержит измеренные с ошибкой порядка одной тысячной угловой секунды координаты, собственные движения и параллаксы для 118 218 звезд. Такая точность для звезд достигнута в астрометрии впервые. Во второй каталог — TYCHO приводятся несколько менее точные сведения для 1 058 332 звезд. Создание этих двух каталогов ознаменовало рождение нового направления — космической астрометрии.



**1990г** 17 мая 1990 года в 23ч 20 минут местного времени в районе Стерлитамакского зерносовхоза в Башкирии упал метеорит, зарегистрированный под номером "180" (Стерлитамак) - упал на северной окраине центральной усадьбы совхоза «Стерлитамакский». Кратер от метеорита имел прямоугольную форму, по крайней мере на 1, 5 метра края были вертикальные, а ниже воронка

была конической. Выброс грунта был в одну сторону - метров на 25-30. Это были куски глины диаметром до полуметра. Воронка имела глубину 4- 5 метров, диаметр - 10 метров.

В Стерлитамаке в местном историко-краеведческом музее выставлена "кукла" - конгломерат железа и никеля. Сам оригинал хранится в музейных фондах. Но это лишь небольшой осколок. Основное тело железный метеорит весом в 315 кг параллелепипед размером 50 x 45 x 28 см находится в музее археологии и этнографии в Уфе. На одном из участков траектории падения метеорита видна была вспышка, затем грохот. На месте вспышки образовалось облако светло-пепельного цвета. Оно висело в течении 30 мин на одном месте, затем изменило форму (вытянулось) и исчезло. Небесное тело летело со скоростью 15 километров в секунду с юго-запада на северо-восток, прямо над центральной улицей села Преображеновка. Летел объект с шипением и присвистом. За ним на небе оставался белый след. Земля дрожала так, что в одном из домов сработала сигнализация. Во время полета по наклонной траектории с небесного тела срывались серебристые струи наподобие дождя. Болид двигался под углом  $40^\circ$  к горизонту, причем некоторые очевидцы утверждают, будто болид светился вплоть до его столкновения с земной поверхностью. Все явление продолжалось 7-8 секунд. Спустя несколько секунд после столкновения болида жители поселка Стерлитамакский, расположенного всего в двух километрах от места падения, услышали несколько взрывов, сопровождающихся сотрясением почвы и дребезжанием оконных стекол.

Получены также данные о химическом и минеральном составе Стерлитамакского метеорита. В нем преобладает железо (91,5%), никель (7,4%), кобальт (0,7%) и фосфор (0,1%). Широкий спектр микроэлементов (от кремния до золота), содержание которых составляет тысячные и даже десятитысячные доли процента. Совокупность минералогических и химических данных позволяет отнести Стерлитамакский метеорит к так называемым среднеструктурным олоэдритам, представители которых являются фрагментами ядер малых планет, где активная геологическая жизнь завершилась четыре миллиарда лет назад. Это 180 достоверно известный метеорит, найденный на территории нашей страны.

**1990г** Барри Майкл ЛАСКЕР (Barry Michael Lasker, 12.08.1939-1999, Хартфорд, Коннектикут, США) профессор Института космического телескопа в Балтиморе (США) завершает работу, начатую с группой астрономов и программистов в 1980 году по составлению самого большого звездного каталога - "The Guide Star Catalog" (GSC - каталог опорных звезд, также известен как Ориентировочный Каталог Космического Телескопа Хаббла) в который вошло 18 819 291 объектов из которых 15 169 873 звезды от 6 до 16 звездной величины.

Главная цель каталога - подбор звезд для наведения (гидирования) космического телескопа имени Эдвина Хаббла, выведенного 25 апреля 1990 года на орбиту. Для его составления использовались

фотопластинки, снятые на двух похожих широкоугосных, светосильных зеркально-линзовых телескопах системы Шмидта диаметром 120 см. Северное небо фотографировалось в 1982-1984гг в обсерватории Маунт Паломар в Калифорнии (США), а южное в 1975-1980гг в Австралии. Получено 1477 пластинок размером 40х40см покрывавших каждая бохбо объектов до 21 звездной величины. Для каталога были взяты звезды от 9m до 15m. Средняя ошибка координат не превышала 0,3".



Значительное расширенная версия каталога была опубликована в 2008 году. Каталог опорных звёзд II (GSC-II) был составлен отделением Научного института космического телескопа. Он имеет записи для 945,592 683 млн звёзд, и имеет позиции, классификации и величины для 455,851237 млн звёзд. Последняя редакция этого каталога (версии 2.3.2) активно используется для ориентации Космического телескопа Хаббла.



**1990г** Астрономы, следившие за Сатурном в сентябре-октябре, стали свидетелями мощного явления в атмосфере планеты. 24 сентября Стюарт Уилбер (США), наблюдая в 20-см рефлектор, обнаружил на поверхности Сатурна яркое белое пятно в южной части Северной Экваториальной Полосы, а Р. Татум (США) хорошо рассмотрел его в 10-см рефрактор. 2 октября большая полюсь его равнялась примерно 17000 км, а через сутки уже 20000 км. 4 октября пятно увеличилось до 240 по долготе, а к 10 октября растянулось так, что занимало почти весь диск Сатурна. На следующий день на фоне сильно ослабевшего пятна М. Киджер (Канарские о-ва) объявляет об открытии нового небольшого чрезвычайно яркого пятна.

Аналогичные явления в атмосфере планеты фиксировались в 1876 (наблюдал Асаф Холл), 1903 (наблюдал Э. Э. Барнард), 1933 (наблюдал Уиллом Хеем, актёр-комик и астроном-любитель) и 1960 (наблюдал JH Botham, Южная Африка) годах, но лишь урагах 1933г по своим масштабам приблизился к наблюдаемому сейчас.

После наблюдений Большого белого пятна в 2010 году в 2015 году были опубликованы данные, что причиной феномена является огромное облако водяного пара. Оно располагается в нижней части атмосферы планеты и закрывает собой нижележащие разогретые легкие газы, прежде всего водород и гелий, не давая им подняться выше. С течением времени водяной пар охлаждается и становится еще тяжелее, а водород и гелий разогреваются еще больше. Это приводит к прорыву прослойки из водяного пара и ураганам, наблюдаемым примерно раз в 60 лет в каждом полушарии Сатурна, т.е через 29,5 лет.

**1990г** В Американском астрономическом обществе (ААО) в конце 1990г было 5100 членов. Если не принимать в расчет иностранных членов, то остается 4200 американских астрономов. С 1980г число астрономов в США выросло на 42%, причем в последние годы скорость роста увеличилась. Анализ публикаций показывает, что приблизительно 2800 человек, или 2/3 от полного числа астрономов, активно участвуют в научной работе; остальные преподают или занимают административные посты. Каждый год по астрономии и астрофизике защищается в среднем 125 докторских диссертаций. Ежегодно в ААО вступает 250 новых членов, что указывает на большой интерес ученых к астрономии, в которую они мигрируют из других областей науки. Около половины членов ААО работает сейчас в академических учреждениях, включая университеты. Из них 75% имеет постоянные ставки, финансируемые штатом или спонсорами. А 17% исследователей работает на временных ставках, зависящих от внешнего финансирования.

И это при том, что в профессии астронома есть своя специфика. Ну, например, работа в ночное время в условиях высокогорья: на обсерваториях, расположенных выше 4000 м, некоторые сотрудники вынуждены использовать кислородные маски. А сидеть неподвижно долгими зимними ночами у окуляра телескопа, управляя его работой голыми руками (в рукавицах не чувствуешь кнопок), это не самое веселое занятие. Работая с большим телескопом, астроном порой оказывается на высоте 30-40м от пола в неосвещенной башне. За прошедшее десятилетие были тяжелые травмы, были и смертельные случаи.

Поэтому астрономия - наука сравнительно молодых людей: а средний возраст американского астронома - 42 года. За последнее десятилетие доля женщин в астрономии возросла в 1,5 раза - с 8% до 12%. А среди нынешних студентов-астрономов 20% девушек, значит рост женского населения в этой науке будет продолжаться. Этнический состав американских астрономов следующий: 93% членов ААО относят себя к белым, 4% - к азиатам, 1% - к латиноамериканцам и менее чем 0,5% - к неграм.

Такое соотношение типично для всей американской науки.

В 80-х годах доля докторов астрономии, работающих в университетах, существенно уменьшилась, хотя число ученых, находящихся на федеральном бюджете, возросло. Десять лет назад 40% выпускников 1970г работало в университетах и 30% - на более или менее постоянных должностях. В 1989г только 32% выпускников 1980г работало в университетах и 22% на постоянных должностях. В промышленности работал 1% выпускников 1970г и 12% выпускников 1980г. В национальных лабораториях, соответственно, 11% и 15%. Не меняется лишь доля астрономов, решивших изменить свою профессию: за 10 лет после защиты диссертации из космической науки уходит 30% докторов.

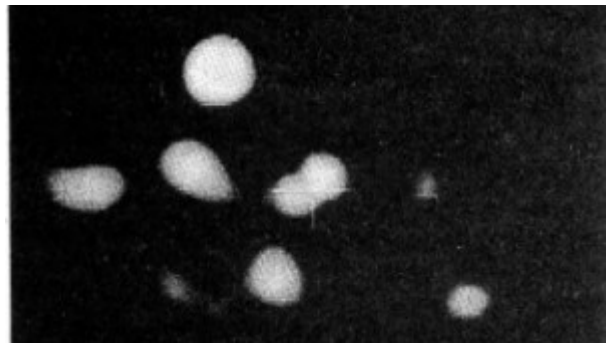
Большая часть астрономов США финансируется через национальные обсерватории и через систему индивидуальных грантов. Размер гранта составляет обычно 50-80 тыс. долл., а среднегодовая зарплата для всех членов ААО была в 1990 году 57420 долл. Наземную астрономию поддерживает в основном Национальный научный Фонд (ННФ), а космическую - НАСА. Исторически сложилось, что наземная оптическая астрономия получает существенную поддержку из бюджета штатов и из личных средств граждан: замечательные примеры филантропии - 5-метровый телескоп им. Хэйла и 10-метровый телескоп им. Кека. Вообще, большие телескопы очень популярны и часто носят имена меценатов. Радиоастрономия сильнее зависит от федерального бюджета, а космическая финансируется из него полностью. Если взять, к примеру, ведущий астрофизический журнал США "Astrophysical Journal", то в 40% статей выражается благодарность за финансовую поддержку НАСА, в 40% - ННФ и в 10% - другим федеральным организациям. Последние годы НАСА вкладывает в астрономию ежегодно около 500 млн. долл. (это 4% бюджета НАСА), ННФ - около 100 млн. долл. (это примерно 6% его бюджета); остальные приходятся на долю штатов совместно с филантропами - около 200 млн.долл.

Общество ежегодно вручает 12 престижных наград в области астрономии и астрофизики и еще 8 премий вручают подразделения ААО.

**1991г С помощью 3,6 метрового телескопа NTT (New Technology Telescope) в обсерватории Ла-Силья Европейской Южной обсерватории (Чили) удалось впервые сфотографировать центр Галактики.** После компьютерной обработки получился снимок на котором крестиком обозначен радиоисточник Стрелец-А - центр Галактики, состоящий из двух радиоисточников представляющих собой компактные образования диаметром менее 10" (0,4 пк), окруженные облаками горячего газа. Снимок получен в ближних ИК-лучах (0,85-1,1 мкм), размер кадра 12x11".

В 1991 году вступил в строй инфракрасный матричный детектор SHARP I на 3,5-метровом телескопе Европейской южной обсерватории (ESO). Камера диапазона 1—2,5 мкм обеспечивала разрешение 50 угловых мкс на 1 пиксель матрицы. С появлением инфракрасных детекторов высокого

разрешения стало возможным наблюдать в центральных областях Галактики отдельные звезды. Предполагается, что это горячие ядра красных гигантов, которые образовались в отдаленных районах Галактики, а затем мигрировали в центральную зону, где их внешние оболочки были сорваны приливными силами черной дыры.



**1991г 26 декабря распался СССР (образован был 30.12.1922г). Все союзные республики отделились, образовав независимые государства.**

СССР занимал почти 1/6 часть обитаемой суши Земли; на момент распада был самой крупной по площади страной мира. Образован на территории, которую к 1917 году занимала Российская империя без Финляндии, части Польского царства и некоторых других территорий.

В 1989—1990 годах начался «парад суверенитетов». 17 марта 1991 года в 9 из 15 республик СССР был проведен Всесоюзный референдум о сохранении СССР, на котором более двух третей голосовавших граждан высказались за сохранение обновленного союза. Но после Августовского путча и последовавших за ним событий сохранение СССР в прежнем виде как государственного образования стало считаться невозможным, о чем было заявлено в Соглашении о создании Содружества Независимых Государств, подписанном 8 декабря 1991 года. 26 декабря 1991 года Совет Республик Верховного Совета СССР принял декларацию о прекращении существования СССР в связи с образованием СНГ. В конце 1991 года Российская Федерация была признана государством-правопреемником Союза ССР в международно-правовых отношениях и заняла его место в Совете Безопасности ООН.

**1991г Первая фотография астероида с КА. 29 октября астероид Гаспра (951-назван именем небольшого городка в Крыму) сфотографирован АМС «Галилео», запущенной 18 октября 1989г.** Типичный астероид, имеющий полюсь орбиты 2,21а.е, размер 18,2x10,5x8,9 км и мощное магнитное поле. АМС «Галилей», отправленная NASA в сторону Юпитера, пролетела от Гаспры на расстоянии 1600 км, со скоростью около 8 км/с. По ходу полета на Землю было передано 57 снимков, лучшие из которых имеют разрешение 54 метра на пиксель. «Галилей» сфотографировал около 80% поверхности астероида. Северный полюс на фото зафиксирован вверху слева. Астероид вращается против часовой стрелки и делает один оборот за 7 часов. Поверхность покрыта более чем 600 кратерами, которые имеют диаметр 100-500 метров.



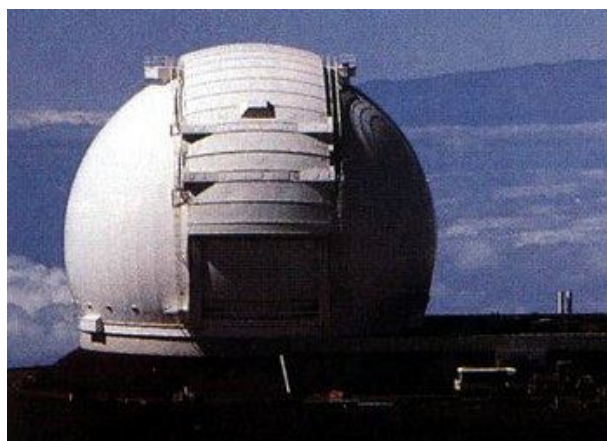
**1991г** Большое и Малое Магеллановы Облака являются ближайшими к нашей Галактике звездными системами (расстояние  $\sim 60$  кпк) с массой на порядок меньше нашей Галактики. Это **иррегулярные галактики - спутники Млечного Пути**. В них происходят бурные процессы звездообразования, наблюдаемые в обилии горячих звезд, ОВ-ассоциаций, зон ионизованного водорода, массивных рентгеновских источников. В 1991г группой австралийских и американских астрономов (В. Каспи, Р. Манчестер, А. Лайн и др.) в Малом Магеллановом Облаке был обнаружен первый радиопульсар PSR J0045-7319. Этот пульсар имеет период вращения  $\sim 1$  с, и кроме того, что он принадлежит к числу самых ярких (здесь эффект селекции: более слабые просто не видны с такого расстояния), ничем не выделялся.



Однако анализ 2-летних наблюдений за временем прихода импульсов от этого пульсара привел к выводу, что этот пульсар входит в состав двойной системы с периодом 51 день и очень вытянутой орбитой (эксцентриситет  $e = 0.8$ ). По изменению времени прихода импульсов вследствие эффекта Доплера при движении пульсара по орбите была определена так называемая функция масс невидимого компонента, по которой можно определить нижний предел его массы (точное значение массы нельзя определить без дополнительных наблюдений из-за незнания угла наклона орбиты к лучу зрения). Она оказалась равной 2.17 Мс, что дало нижний предел массы невидимого спутника  $M_c = 4$  Мс. Начались поиски оптического компонента. Оказалось, что в квадрат

ошибок радиопульсара попадает звезда 16-й величины, спектрального класса B1. Она и была предложена авторами как возможный компонент пульсара. Однако эта интерпретация сталкивается с трудностями. Во-первых, даже при прохождении пульсара вблизи этой звезды на расстоянии всего 6 ее радиусов не наблюдаются никакие эффекты, связанные с изменением формы импульсов пульсара, затмениями и т.д., что ожидается в двойных системах пульсар + массивная звезда, поскольку известно, что массивные молодые звезды активно теряют массу в виде ионизованного звездного ветра, способного эффективно поглощать радиоволны. Во-вторых, большой эксцентриситет орбиты, являющийся следствием взрыва Сверхновой в этой двойной системе, неизбежно должен был бы привести к заметной скорости движения центра масс ( $\sim 200$  км/с), а наблюдаемая лучевая скорость этой В-звезды  $\sim 167$  км/с совпадает со средней лучевой скоростью звезд в ММО. Это, правда, возможно объяснить тем, что скорость системы направлена перпендикулярно к лучу зрения, но вероятность этого мала. В-третьих, обнаруженная скорость поворота периастра двойной системы  $= 0.01 \pm 0.003$  °/год встречает трудности при интерпретации этого классическими приливными эффектами на В-звезде, вызываемыми движением пульсара на эллиптической орбите.

Если же поворот периастра связать с чисто релятивистским эффектом (а им, как известно, объясняется наблюдаемый поворот перигелия орбиты Меркурия в солнечной системе, поворот перигелия в двойном пульсаре PSR 1913+16 и в других объектах), то полная масса этой двойной системы оказывается 10-30 Мс. Если принадлежность В-звезды к этому пульсару не будет доказана прямым измерением доплеровских вариаций линий в спектре этой звезды, синхронных с орбитальным периодом 51 день, этот пульсар PSR J0045-7319 будет кандидатом номер один в двойные пульсары с черными дырами, существование которых предсказывает современная теория эволюции массивных двойных звезд.



**1991г** Вводится в строй в обсерватории Маун-Кеа в высокогорной местности на Гавайских островах на высоте 4145 м самый большой 10-метровый телескоп Кек-1. Название получил по имени спонсора строительства миллионера У.М. Кек, фонд которого выделил 70 млн. долларов. Строительство начато 12 сентября 1985г.

Гексагональное 10-м зеркало состоит из 36 шестиугольных 1,8-м сегментов с автономным управлением каждого сегмента.

В 2001г в 85м от Кек-1 введен в строй аналогичный телескоп Кек-2 и теперь оба стали работать в режиме интерферометра. Телескопы принадлежат Калифорнийскому университету и Калифорнийскому технологическому институту.

12 марта 2001г состоялось первое испытание сдвоенного телескопа, получившего наименование Keck Interferometer. Целью проекта является поиск планет у близлежащих звезд и оказание помощи NASA при проектировании перспективных космических аппаратов. Во время испытаний телескопов объектом наблюдений являлась звезда HD61294. Масштабные поиски экзопланет с помощью спектрометра высокого разрешения, что предполагается программой, начались осенью 2001 года. Больше число из открытых на 3 января 2018 года достоверно подтвержденных существование 3726 экзопланет в 2792 планетных системах, из которых в 622 имеется более одной планеты принадлежит Обсерватории Кека.



**1991г Михаил Евгеньевич ПРОХОРОВ (р.18.07.1961, г.Москва, Россия) астрофизик-теоретик, защитил кандидатскую – «Анализ эволюционных сценариев двойных звезд». Докторская диссертация – «Популяционный синтез релятивистских звезд» (2000г).**

Основным направлением его исследований является теоретическое моделирование эволюции одиночных и двойных звездных систем, в состав которых входят нейтронные звезды или черные дыры. Наиболее интересные результаты – расчеты частоты рождения и слияния нейтронных звезд и черных дыр в галактиках разных типов и расчет спектра гравитационного излучения, порождаемого двойными звездами в нашей Галактике. В последнее время интенсивно занимается исследованием популяций одиночных нейтронных звезд в окрестностях Солнца.

Окончил среднюю школу № 736 г.Москвы (1978г). С 1978г по 1979г работал оператором ЭВМ в ИКИ АН СССР, в 1979г поступил на Астрономическое отделение физфака МГУ, которое окончил в 1985г. Там же учился в аспирантуре (1985 - 1988). С 1988г — сотрудник Отдела релятивистской астрофизики ГАИШ МГУ: м.н.с. (до 1992г),

научный сотрудник ( до 1994г), с.н.с. (до 2001г), ведущий научный сотрудник (с 2001г). Читает спецкурсы для студентов МФТИ. В последние годы является главным редактором Российского научно-познавательного сайта по астрономии [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru). В 2001г стал Лауреатом премии им. А.И. Шувалова. Среди его работ можно назвать: Астрофизика одиночных нейтронных звезд: радиотихие нейтронные звезды и магнитары (2003г - соавт. С.Б. Попов); Гравитационно-волновая астрономия: в ожидании первого зарегистрированного источника (

**1991г Первое сообщение в журнале «Nature» об открытии планетной системы вокруг пульсара PSR1829-10 (обозначался также PSR1828-11 и PSR B1828-10, современное обозначение PSR J1830-10) сделала в середине 1991г группа радиоастрономов Манчестерского университета (М. Бэйлес, А. Лин и С. Шемар), наблюдающих на радиотелескопе в Джодрелл-Бэнк. Они объявили, что вокруг нейтронной звезды, удаленной от Солнца на 3,6 кпк, обращается планета в 10 раз массивнее Земли по круговой орбите с периодом 6 месяцев. В 1994 в неопубликованном сообщении авторы уточнили, что планет три: с массами 3, 12 и 8 земных и периодами, соответственно, 8, 16 и 33 месяца. Однако до сих пор это открытие не подтверждено независимыми исследованиями и поэтому остается сомнительным.**

Первое подтвердившееся открытие внесолнечной планеты сделал польский радиоастроном Алекс Вольцжан (А. Wolszczan), который с помощью 305-метровой антенны в Аресибо изучал радиопульсар PSR 1257+12, удаленный примерно на 1000 св. лет от Солнца и посылающий импульсы через каждые 6,2 мс. В 1991г ученый заметил периодическое изменение частоты прихода импульсов. Его американский коллега Дейл Фрейл подтвердил это открытие наблюдениями на другом радиотелескопе. К 1993г выявилось присутствие рядом с пульсаром PSR 1257+12 трех планет с массами 0,2, 4,3 и 3,6 массы Земли, обращающихся с периодами 25, 67 и 98 сут. В 1996г появилось сообщение о присутствии в этой системе четвертой планеты с массой Сатурна и периодом около 170 лет.

Та легкость, с которой планеты были найдены у первого пульсара, вдохновила радиоастрономов на анализ сигналов и других пульсаров (их сейчас открыто более 1000). Но поиск оказался почти безрезультатным: лишь еще у одного далекого пульсара (PSR 1620-26) обнаружилась планета-гигант в несколько раз массивнее Юпитера. До сих пор планетная система пульсара PSR 1257+12 демонстрирует нам единственный пример планет типа Земли за пределом Солнечной системы.

Первый номер журнала Nature был издан 4 ноября 1869 английским физиком сэром Джозефом Норманом Локьером, который оставался редактором журнала до 1919 г.

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

## О лунном затмении 31 января 2018 года



*Фото лунного затмения 31 января 2018 года, присланное в редакцию. Автор Юферев А., г. Новосибирск*

### **Лирическое повествование о наблюдении полного лунного затмения 31 января 2018 года**

Весь день 31 января дул юго-восточный ветер, нагоняя на небо плотную дымку, поэтому не было никакой уверенности, что вечером появится возможность наблюдать затмение Луны. Перетаскивать телескоп с балкона к окну, выходящему на восток, для меня затруднительно да и наблюдать в него сквозь

двойные стёкла окна двоящиеся изображения пользы мало. Ограничился наблюдением простыми глазами и в прикрученный к табурету искатель 8х50. К шести вечера небо разъяснило – ура! Начали проступать первые звёзды, но Луны всё не было. Она объявилась только в десять минут седьмого, восходя над крышей недалеко лежащей девятиэтажки. Привычный ярко-жёлтый лунный диск в этот раз выглядел необычно. Почти добрая половина левой западной стороны Луны была покрыта тёмно-серой тенью Земли. Наш естественный спутник походил на слишком толстый, не в меру упитанный серп, но сразу бросилось в глаза, что внутренняя сторона этого серпа очень и

очень размытая. По мере вхождения Луны в тень, цвет земной тени начал меняться из тёмно-серой на кирпично-красный, а когда до наступления полной фазы затмения оставалось минут пять-десять, край тени у узкого лунного серпика приобрёл отчётливый голубоватый оттенок. Наконец, без десяти семь к востоку от морей Кризисов и Изобилия внезапно погас последний освещённый участок лунной поверхности. Наступила полная фаза затмения. В начале восьмого, Луна выглядела следующим образом: северо-западный край, и без затмения тёмный, здесь почти сливался с фоном неба, центральная часть была окрашена в тёмный кирпично-красный цвет, сквозь который без труда виднелись лунные моря, а юго-восток приобрёл ярко-красный цвет. И по мере прохождения нашего естественного спутника по земной тени ярко-красный цвет плавно «перетекал» с юго-востока на юго-запад.

Луна во время затмения находилась в созвездии Рака, градусах в шести к юго-востоку от рассеянного скопления Ясли. В одном поле зрения искателя с Луной была видна и дельта Рака. Немного подняв вверх свой нехитрый оптический инструмент, легко нашёл треугольник из звёзд дельта, гамма и эта Рака, внутри которого находятся Ясли. В этом скоплении без труда насчитал 6-7 звёздочек, на открытом воздухе их увидеть наверно больше можно. На расстоянии лунного диаметра в искатель хорошо были видны две звезды пятой величины к югу, и ещё одна звёздочка шестой величины находилась к северо-западу от затмившейся Луны. Опустившись дальше на восток, к о Льва, пока небо тёмное, решил узнать, как там «поживает» моя подопечная мирида R Льва. До боли знакомый участок со звёздами сравнения пятой и шестой величины нашёл сразу, но, увы, R Льва ещё слаба для моего искателя. Побродил искателем ещё по небу – Рак, кусок Рыси, кусок Льва, Близнецы... Нигде ничего интересного не нашёл. Рассеянное скопление M67 даже не искал, а M35 не впечатлило.

Оторвавшись от искателя и оставив на время Луну в покое, решил на тёмном небе проверить предельную видимую звёздную величину. По периметру двора горит несколько ярких белых и оранжевых уличных фонарей, что существенно осложнило решение поставленной задачи. Так вот, дельту Рака 3,9m и гамму Рака 4,7m простым глазом я так и не увидел, но бета Рака 3,5m стала легко видна. Затем оценил дзету Близнецов в 4,33m, эта цефеида в тот вечер находилась вблизи минимума своего блеска и в обычное полнолуние, из-за близости Луны, оценить её было бы весьма проблематично. Предельную звёздную величину в тот вечер определил в 4,5m. Небо было тёмным, как в обычные безлунные вечера, т.е. затмившиеся Луна никоим образом не обнаруживала себя на небе.

На часах было около восьми вечера и пора было возвращаться к наблюдениям лунного затмения.

К восьми вечера Луна уже довольно прилично приподнялась над горизонтом, отчего её стало удобнее наблюдать. В начале девятого часа юго-западный край лунного диска приобрёл ярко-красный цвет. Стало ясно, что выход Луны из тени состоится примерно в этом месте, к западу от моря Влажности. В эти минуты, затаив дыхание, неотрывно смотрел в искатель, боясь пропустить сам момент выхода Луны из земной тени. Шла девятая минута девятого часа, как вдруг стало видно, что западный край нашей небесной соседки очень быстро «прорезался». Ещё спустя несколько минут на тёмном небе сиял изящный очень тонкий серп, который в обычные дни новолуния едва видим на ярком сумеречном небе. И опять почему-то обратил внимание на голубоватый оттенок края тени. Зафиксировать моменты «открытия» Кеплера или Коперника не получилось – мало увеличение. Я просто смотрел и наслаждался картинкой.

В половине девятого вечера примерно полдиска Луны вышло из тени. К этому времени произошло то, что было в начале затмения, только наоборот: тень Земли потеряла красную окраску, снова превратившись в тёмно-серую. Слабые звёзды начали гаснуть одна за одной. К девяти вечера светила практически полная Луна, лишь восточный край оставался немного «выщербленным». И, наконец, на двенадцатой минуте десятого часа земная тень окончательно соскользнула с лунного лица восточнее моря Кризисов. Минут двадцать после этого Луна, находясь ещё полностью в полутени Земли, светила не очень ярко. И только после полдесятого вечера, глядя на Луну, уже ничего не говорило о прошедшем затмении. Подняв искатель выше Луны, я нашёл дельту и гамму Рака, но на месте, где ещё больше часа назад без труда смотрел Ясли, на этот раз едва разглядел от силы 2-3 звёздочки. После десяти вечера юго-восточный ветер усилился, всё небо заволокла белая мгла, сквозь которую мутным пятном светила одинокая Луна. И тут до меня дошло то, что мне крупно повезло увидеть почти от начала и до конца небесное явление на чистом небе.

Следующее полное лунное затмение этого года – 28 июля, будет происходить далеко в южной части небосвода, низко над горизонтом и будет мне недоступно. Остаётся ждать 8 ноября 2022 года и, если повезёт с погодой, я снова смогу увидеть полное затмение Луны.

**Андрей Семенюта, любитель астрономии  
город Павлодар, Казахстан**



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

1 марта - покрытие Луной ( $\Phi = 1,0$ ) звезды Регул при видимости на Чукотке,  
 2 марта - полнолуние,  
 4 марта - Нептун в соединении с Солнцем,  
 4 марта - Меркурий проходит в 1 градусе севернее Венеры,  
 4 марта - долгопериодическая переменная звезда RR Стрельца близ максимума блеска (6<sup>m</sup>),  
 5 марта - долгопериодическая переменная звезда W Андромеды близ максимума блеска (6,5<sup>m</sup>),  
 7 марта - Луна ( $\Phi = 0,7$ -) близ Юпитера,  
 9 марта - Юпитер в стоянии с переходом к попятному движению,  
 9 марта - Луна в фазе последней четверти,  
 9 марта - долгопериодическая переменная звезда S Малого Пса близ максимума блеска (6,5<sup>m</sup>),  
 10 марта - Меркурий в перигелии своей орбиты,  
 10 марта - Луна ( $\Phi = 0,45$ -) близ Марса,  
 11 марта - Луна ( $\Phi = 0,35$ -) близ Сатурна,

11 марта - Луна ( $\Phi = 0,33$ -) в максимальном склонении к югу от небесного экватора,  
 11 марта - Луна ( $\Phi = 0,32$ -) в апогее своей орбиты на расстоянии 404680 км от центра Земли,  
 14 марта - Луна ( $\Phi = 0,1$ -) в нисходящем узле орбиты,  
 15 марта - Меркурий в максимальной вечерней (восточной) элонгации 18,5 градусов,  
 16 марта - Луна ( $\Phi = 0,01$ -) близ Нептуна,  
 17 марта - новолуние,  
 18 марта - Луна ( $\Phi = 0,02$ +) близ Меркурия и Венеры,  
 19 марта - Луна ( $\Phi = 0,05$ +) близ Урана,  
 19 марта - Меркурий проходит в 4 градусах севернее Венеры,  
 19 марта - долгопериодическая переменная звезда X Единорога близ максимума блеска (6,5<sup>m</sup>),  
 19 марта - долгопериодическая переменная звезда R Льва близ максимума блеска (5<sup>m</sup>),  
 20 марта - весеннее равноденствие,  
 20 марта - покрытие Луной ( $\Phi = 0,1$ +) звезды кси2 Кита (4,3<sup>m</sup>) при видимости на Европейкой части России, 21 марта - покрытие Луной ( $\Phi = 0,2$ +) звезды 5 Тельца (4,1<sup>m</sup>) при видимости на Европейкой части России,

22 марта - Меркурий в стоянии с переходом к попятному движению,  
 22 марта - покрытие Луной ( $\Phi = 0,31+$ ) звезды Альдебаран (Гиады) при видимости на севере и востоке страны,  
 24 марта – Луна в фазе первой четверти,  
 25 марта - Луна ( $\Phi = 0,55+$ ) в максимальном склонении к северу от небесного экватора,  
 26 марта - Луна ( $\Phi = 0,73+$ ) в перигее своей орбиты на расстоянии 369110 км от центра Земли,  
 26 марта - долгопериодическая переменная звезда X Змееносца близ максимума блеска (6m),  
 27 марта - Луна ( $\Phi = 0,76+$ ) проходит южнее звездного скопления Ясли (M44),  
 27 марта - Луна ( $\Phi = 0,8+$ ) в восходящем узле своей орбиты,  
 28 марта - покрытие Луной ( $\Phi = 0,9+$ ) звезды Регул при видимости на севере и востоке страны,  
 29 марта - Венера проходит в 0,1 гр. к югу от Урана,  
 31 марта - полнолуние.

**Обзорное путешествие по звездному небу февраля** в журнале «Небосвод» за март 2009 года (<http://astronet.ru/db/msg/1233809> ).

**Солнце** движется по созвездию Водолея до 12 марта, а затем переходит в созвездие Рыб. Склонение центрального светила постепенно растет, достигая небесного экватора 20 марта (весеннее равноденствие), а продолжительность дня за месяц быстро увеличивается от 10 часов 43 минут до 13 часов 02 минут на **широте Москвы**. Полуденная высота Солнца за месяц на этой широте увеличится с 26 до 38 градусов. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно обязательно (!) проводить с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

**Луна** начнет движение по мартовскому небу почти при полной фазе в созвездии Льва, покрыв в первый день месяца Регул при видимости на востоке России. На следующий день ночное светило примет фазу полнолуния и перейдет в созвездие Девы при фазе 0,99-. Совершая дальнейший путь по мартовскому небу, уменьшающийся овал Луны пересечет созвездие Девы за три дня, 5 марта пройдя севернее звезды Спик. Перейдя при фазе 0,82- в созвездие Весов 6 марта, Луна на следующий день пройдет севернее Юпитера (близ альфа Весов) при фазе 0,7-. 8 марта лунный овал при фазе менее 0,65- посетит созвездие Скорпиона, а затем вступит во владения созвездия Змееносца. Здесь Луна 9 марта примет фазу последней четверти, наблюдаясь в предрассветные часы низко над юго-восточным горизонтом. 10 марта большой лунный серп при фазе 0,4- перейдет в созвездие Стрельца, где пройдет

севернее Сатурна ( $\Phi = 0,35-$ ) 11 марта (близ максимального склонения к югу от небесного экватора и апогея своей орбиты). В конце дня 12 марта серп Луны ( $\Phi = 0,2-$ ) покинет созвездие Стрельца, перейдя в созвездие Козерога. Здесь Луна 14 марта пройдет нисходящий узел своей орбиты. 15 марта лунный серп уменьшит фазу до 0,05- и пересечет границу созвездия Водолея, где примет фазу новолуния 17 марта (близ границы с созвездием Рыб). Перейдя в созвездие Рыб, молодой месяц ( $\Phi = 0,02+$ ) появится на вечернем небе близ Венеры 18 марта. На следующий день растущий месяц пройдет южнее Урана при фазе 0,05+. Продолжая увеличивать фазу и набирая высоту над горизонтом, Луна 20 марта посетит созвездие Кита и в этот же день при фазе 0,13+ перейдет в созвездие Овна. В созвездии Овна Луна пробудет недолго и 21 марта перейдет в созвездие Тельца при фазе близкой к 0,2+. Здесь 22 марта растущий серп ( $\Phi = 0,3+$ ) совершит покрытия звезд скопления Гиады и Альдебарана при видимости в восточных и северных районах страны. 24 марта почти полудиск Луны посетит созвездие Ориона и примет фазу первой четверти у границы с созвездием Близнецов. Здесь ночное светило пройдет точку максимального склонения к северу от небесного экватора, наблюдаясь большую часть ночи. В созвездие Рака лунный овал вступит 26 марта, пройдя перигей своей орбиты близ звездного скопления Ясли - M44. 27 марта яркая Луна перейдет во владения созвездия Льва при фазе 0,83+ и пойдет на сближение с Регулом, который покроет 28 марта уже при фазе 0,9+ и видимости в северных и восточных районах страны (близ восходящего узла своей орбиты). В созвездии Девы яркий лунный диск перейдет 30 марта, а на следующий день закончит здесь свой путь по небу марта в фазе полнолуния близ Спик.

#### **Большие планеты Солнечной системы.**

**Меркурий** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея до 2 марта, переходя затем в созвездие Рыб и оставаясь в нем до конца месяца. 22 марта Меркурий сменит прямое движение на попятное. Весь месяц планета находится на вечернем небе близ Венеры. Постепенно удаляясь от центрального светила, Меркурий 15 марта достигнет вечерней элонгации (лучшей в 2018 году). Видимый диаметр быстрой планеты постепенно увеличивается от 5 до 10 угловых секунд, а фаза уменьшается от 0,9 до 0,0. Это означает, что при наблюдении в телескоп Меркурий будет в начале месяца иметь вид овала, в середине - вид полудиска, а затем до конца месяца - вид убывающего серпа. Блеск планеты постепенно уменьшается от -1,5m в начале месяца до +4m в конце описываемого периода. В мае 2016 года Меркурий прошел по диску Солнца, а следующее прохождение состоится 11 ноября 2019 года.

**Венера** движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея, 3 марта переходя в созвездие Рыб, 12-14 марта побывав в созвездии Кита, 14 марта вновь перейдет в созвездие Рыб до 30 марта, когда пересечет границу созвездия Овна. Вечерняя звезда постепенно увеличивает угловое удаление к востоку от Солнца ( до 20 градусов) к концу месяца),

все ярче сияя на фоне вечерней зари (близ Меркурия). В телескоп наблюдается небольшой белый диск без деталей. Видимый диаметр Венеры составляет более 10", а фаза близка к 1,0 при блеске около -4m.

**Марс** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Змееносца, 11 марта переходя в созвездие Стрельца. Планета наблюдается в ночные и утренние часы над юго-восточным и южным горизонтом. Блеск планеты за месяц увеличивается от +0,8m до +0,3m, а видимый диаметр увеличивается от 6,6" до 8,4". Марс постепенно сближается с Землей, а возможность увидеть планету вблизи противостояния появится в июле месяце. Детали на поверхности планеты (крупные) визуально можно наблюдать в инструмент с диаметром объектива от 60 мм, и, кроме этого, фотографическим способом с последующей обработкой на компьютере.

**Юпитер** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Весов близ звезды альфа этого созвездия. Газовый гигант наблюдается на утреннем и ночном небе более шести часов. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается за месяц от 39" до 42,5" при блеске ярче -2m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп в условиях хорошей видимости можно наблюдать тени от спутников на диске планеты. Конфигурации спутников Юпитера имеются на [Астронет](#) в Астрономическом календаре на 2018 год..

**Сатурн** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Стрельца. Наблюдать окольцованную планету можно в утренние часы над юго-восточным горизонтом. Блеск планеты составляет +0,5m при видимом диаметре, превышающем 16". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x15" при наклоне к наблюдателю 26 градусов.

**Уран** (5,9m, 3,4") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб близ звезды омикрон Psc с блеском 4,2m. Планета видна на вечернем небе. Уран, вращающийся «на боку», легко обнаруживается при помощи бинокля и поисковых карт, а разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80 мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно увидеть в периоды новолуний на темном чистом небе, но такая возможность представится только осенью этого года. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

**Нептун** (7,9m, 2,3") движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Водолея близ звезды лямбда Aqr (3,7m). Планета закончила вечернюю видимость и пройдет соединение с Солнцем 4 марта. На утреннем небе Нептун появится в конце месяца.

Для поисков самой далекой планеты Солнечной системы понадобится бинокль и звездные карты в [Астрономическом календаре на 2018 год](#), а диск различим в телескоп от 100 мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом с выдержкой снимка 10 секунд и более. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

**Из комет**, видимых в марте с территории нашей страны, расчетный блеск около 11m и ярче будут иметь, по крайней мере, три кометы: PANSTARRS (C/2016 M1), PANSTARRS (C/2016 R2) и Heinze (C/2017 T1). Первая при блеске около 11m движется по созвездию Орла. Вторая перемещается по созвездию Тельца и Персея при блеска слабее 11m. Блеск третьей кометы составляет также около 11m, а перемещается она по созвездию Пегаса. Подробные сведения о других кометах месяца имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://195.209.248.207/>.

**Среди астероидов** самыми яркими в марте будут Церера (7,3m) - в созвездии Рака и Веста (7,1m) - в созвездии Змееносца и Стрельца. Эфемериды этих и других астероидов даны в таблицах выше. Карты путей этих и других астероидов (комет) даны в приложении к КН (файл mapkn032018.pdf). 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: Y Персея 8,4m - 1 марта, R Персея 8,7m - 1 марта, RR Стрельца 6,8m - 4 марта, W Андромеды 7,4m - 5 марта, ST Стрельца 9,0m - 8 марта, S Малого Пса 7,5m - 9 марта, V Рака 7,9m - 11 марта, X Дельфина 9,0m - 11 марта, RT Центавра 9,0m - 12 марта, S Микроскопа 9,0m - 15 марта, V Пегаса 8,7m - 17 марта, W Возничего 9,2m - 18 марта, R Тельца 8,6m - 19 марта, X Единорога 7,4m - 19 марта, R Льва 5,8m - 19 марта, W Геркулеса 8,3m - 19 марта, X Гидры 8,4m - 20 марта, U Кассиопеи 8,4m - 21 марта, SS Змееносца 8,7m - 21 марта, S Компаса 9,0m - 26 марта, X Змееносца 6,8m - 26 марта, Y Дракона 9,2m - 28 марта, S Близнецов 9,0m - 29 марта. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

**Среди основных метеорных потоков** 14 марта в максимуме действия окажутся гамма-Нормиды (ZHR= 6) из созвездия Наугольника. Это - южный поток со склонением радианта -50 градусов. Подробнее на <http://www.imo.net>.

#### **Ясного неба и успешных наблюдений!**

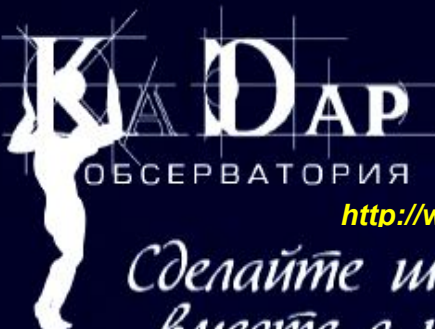
Дополнительно в АК\_2018 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1364103>  
Оперативные сведения о небесных телах и явлениях - на Астрофоруме <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> и на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58>  
Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты их видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 03 за 2018 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

**Александр Козловский, журнал «Небосвод»**

# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!

**Астрономический календарь на 2018 год**

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

# АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрелы

<http://shvedun.ru>

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

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



# Астрономия .РФ

<http://астрономия.рф/>

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

## Звездочет

<http://astronom.ru>

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

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

О НАС

КОНТАКТЫ

КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ

ДОСТАВКА

ГАРАНТИЯ



## большая вселенная

<http://www.biguniverse.ru>

Лицом к NGC 6946



Небосвод 03 - 2018