

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

## Использование узкополосных дипскай-фильтров



07'16

июль

Открытие гравитационных волн (как это было)    Новости астрономии  
Мир астрономии десятилетие назад    Каталог Мессье: M80    Небо над нами: июль 2016  
Интервью: Мурат Астана    История астрономии

## 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 полувекковой 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/>  
 Краткий Астрономический календарь на 2016 - 2050 годы <http://astronet.ru/db/msg/1335637>  
 Краткий Астрономический календарь на 2051 - 2200 годы <http://astronet.ru/db/msg/1336920>  
 Астрономические явления до 2050 года <http://astronet.ru/db/msg/1280744>



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)

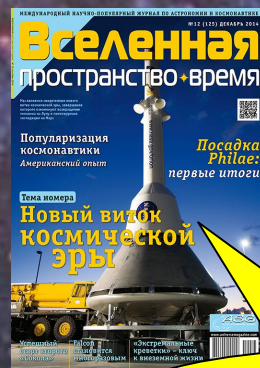


**Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!**  
 КН на июль 2016 года <http://www.astronet.ru/db/news/>

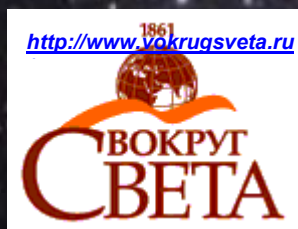
«Астрономический Вестник»  
 ИЦ КА-ДАР –  
<http://www.ka-dar.ru/observ>  
 e-mail [info@ka-dar.ru](mailto:info@ka-dar.ru)  
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-1.pdf>  
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-2-06.pdf>  
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-3-06.pdf>  
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-4-06.pdf>  
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-5.pdf>  
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-6.pdf>



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



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



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:  
<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>  
<http://www.astrogalaxy.ru>  
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>  
<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)  
<http://ivmk.net/lihos-astro.htm>  
<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3606936> (все номера 5 ссылки на новые номера - на основных астрофорумах....)



## Уважаемые любители астрономии!

*Вечернее небо - небо планет!  
Сатурна и Марса, Юпитера свет!  
Посмотрим на звезды - приходит ответ!  
Того, что над нами, прекраснее нет!*

Середина лета - жаркая пора во многих отношениях! Плодово-ягодный сезон и заготовки на зиму в самом разгаре! И хотя Земля в июле находится дальше всего от Солнца, температура воздуха иногда поднимается настолько, что заставляет сомневаться в справедливости прохождения Землей наиболее удаленной от Солнца точки орбиты... За короткую ночь трудно бывает выспаться. Любители астрономии также сетуют на короткую ночь, но уже по другой причине - слишком мало времени для наблюдений звездного неба! Тем не менее, после захода Солнца можно уже настраивать телескопы, чтобы совершить экскурс по ярким внешним планетам Солнечной системы. Легче всего найти Юпитер по понятной причине наибольшего блеска. Его диск различим даже в бинокль, впрочем, как и четыре крупных спутника газового гиганта. Марс несколько слабее Юпитера, но также легко находится на сумеречном небе у южного горизонта. Видимый диаметр загадочной планеты немногим меньше, чем у Сатурна, поэтому наблюдать детали на поверхности Марса можно еще достаточно отчетливо! Окольцованную планету можно назвать, пожалуй, самой стабильной из всех ярких планет. Видимый диаметр ее меняется в течение года незначительно, как и блеск, лишь кольцо Сатурна меняет раскрытие в больших пределах. В конце месяца к перечисленным выше планетам присоединится Меркурий, который можно будет найти на фоне вечерней зари в бинокль или телескоп. Утреннее небо бедно яркими светилами, и лишь Луна в начале в конце месяца украсит рассветный горизонт. Тем не менее, истинный любитель астрономии всегда найдет для себя небесные объекты, которые можно наблюдать и получать от наблюдений не только эстетическое удовольствие, делиться впечатлениями со своими коллегами по увлечению! Ждем ваших статей, заметок, фото и других материалов в журнал «Небосвод»! Ясного неба и успешных наблюдений!

*Искренне Ваш Александр Козловский*

## Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 6 Использование узкополосных дипскай-фильтров  
*Николай Демин*
- 10 Объекты Мессье: М80  
*Николай Демин*
- 11 Открытие гравитационных волн (как это было)  
*Сергей Попов*
- 20 История астрономии в датах и именах (1962 - 1963)  
*Анатолий Максименко*
- 30 Мир астрономии 10-летие назад  
*Александр Козловский*
- 32 Интервью: Мурат Астана
- 34 Небо над нами: ИЮЛЬ - 2016  
*Александр Козловский*  
<http://video.mail.ru/mail/alwaechter/56/672.html>

**Обложка: Подсолнухи в Стрельце**  
<http://astronet.ru/>

Эти три яркие туманности часто являются целями путешествий с телескопом по созвездию Стрельца и богатым звездным полям центральной части Млечного Пути. "Космический турист" 18-го века Шарль Мессье занес в каталог две из них: М8 – большую туманность левее центра, и разноцветную М20 около нижнего края картинка. Третья туманность – NGC 6559, находится правее М8 и отделена от большей туманности темными пылевыми полосами. Все три туманности – это звездные ясли, удаленные от нас на пять тысяч световых лет. Размер М8 достигает более сотни световых лет, она также известна как туманность Лагуна. Популярное название М20 – Трехраздельная туманность. Картинка смонтирована из изображений, полученных с узкополосными фильтрами, пропускающими излучение атомов водорода, кислорода и серы в видимом диапазоне. Цвета и яркость подобраны так, чтобы этот космический натюрморт напоминал знаменитую картину Ван Гога "Подсолнухи". Правее Трехраздельной туманности находится рассеянное звездное скопление М21, также занесенное в каталог Мессье.  
**Авторы и права:** Эндрю Кемпбелл ( <http://headshot.com.au/about-us/> )  
**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)

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

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

Е-mail редакции: [nebosvod\\_journal@mail.ru](mailto:nebosvod_journal@mail.ru), веб-ресурс журнала: <http://www.astronet.ru/db/author/11506>

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 22.06.2016

© *Небосвод*, 2016

### Новое темное пятно на Нептуне

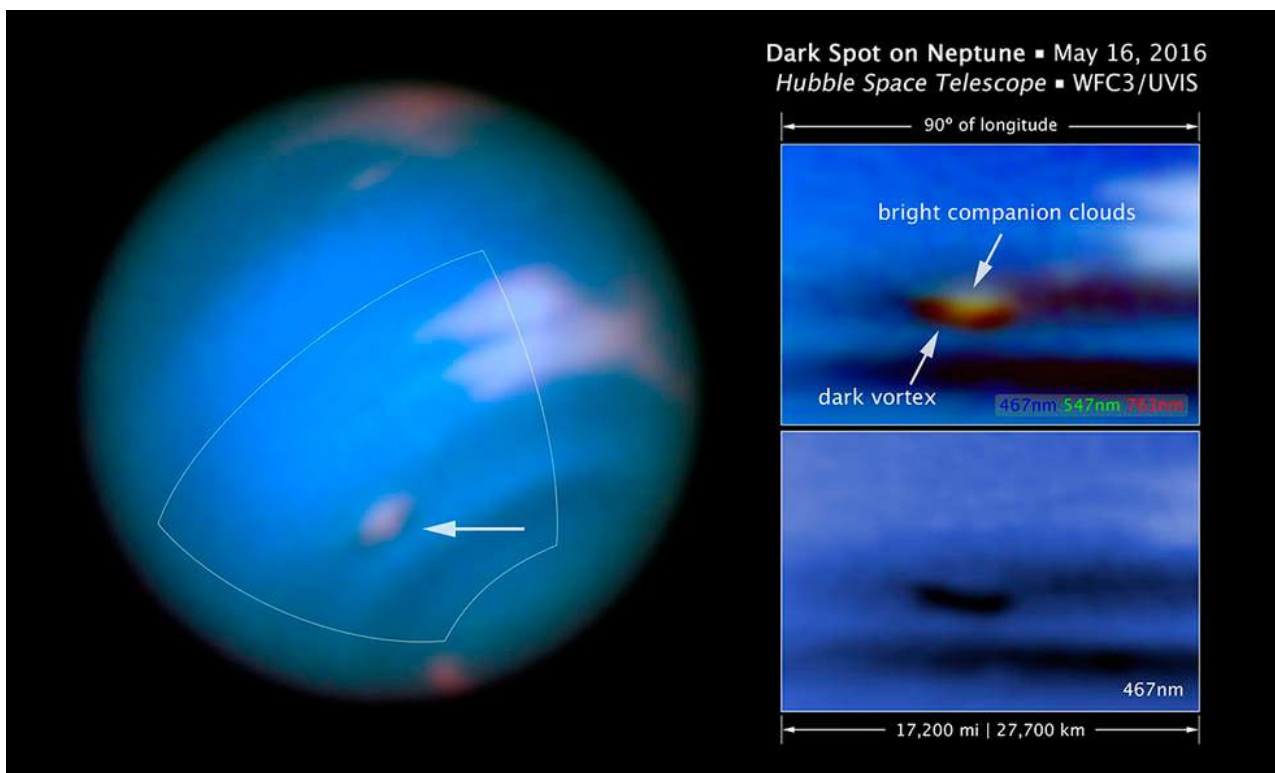


Рис. 1. Нептун и его новое пятно Фото с сайта [nasa.gov](http://nasa.gov).

Полученные 16 мая 2016 года на космическом телескопе «Хаббл» новые снимки подтверждают наличие очередного темного пятна в атмосфере Нептуна. На левой части изображения показано расположение объекта протяженностью порядка 4800 км в южном полушарии планеты. Справа сверху — увеличение фрагмента с пятном: ниже показано, что пятно лучше всего различимо на коротких волнах (в синей области видимого диапазона).

Такие темные образования были замечены еще во время пролета зонда «Вояджер-2» мимо «синей планеты» в 1989 году (были открыты Большое темное пятно и Малое темное пятно, см. Small Dark Spot), а также на снимках «Хаббла» 1994 года (тогда астрономы обнаружили, что увиденные «Вояджером-2» пятна исчезли, но вместо них появились новые). Недавно зарегистрированное пятно — первое с начала XXI века.

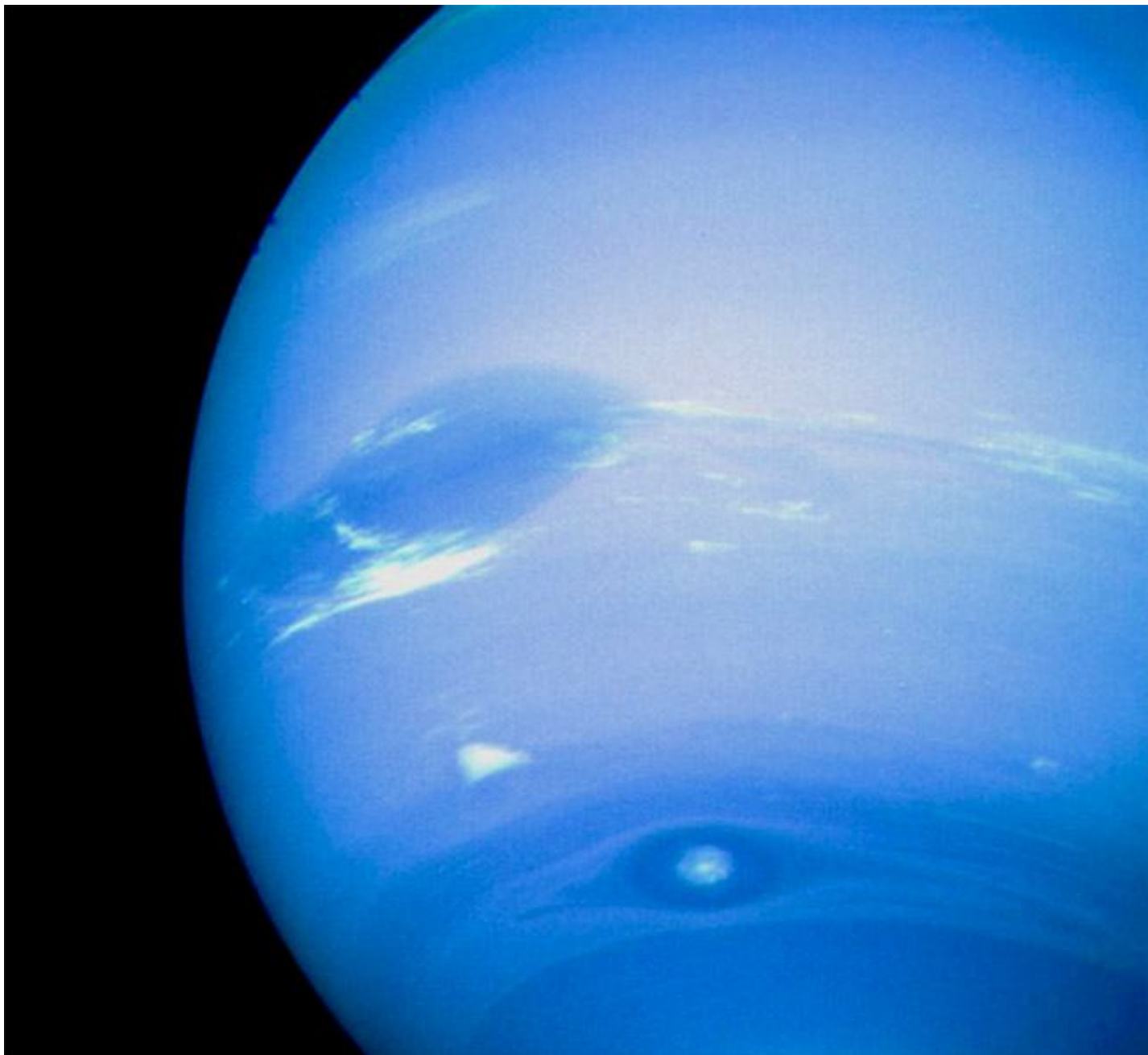
Темные пятна — это вихри в атмосфере Нептуна, а точнее — антициклоны. Они обычно сопровождаются яркими светлыми «облаками-компаньонами», которые тоже хорошо видны на снимках. Эти компаньоны образуются, когда возмущенные атмосферные потоки поднимаются над вихрем, вследствие чего кристаллизуется газообразный метан. Вихри выступают в роли огромных газовых «гор», а облака-компаньоны

похожи на так называемые орографические облака — напоминающие блюдца атмосферные образования, которые можно наблюдать над земными горами (см. Orographic lift/Associated clouds).



Орографическое лентиколярное облако над горой Фудзияма, Япония. Фото с сайта [telegraph.co.uk](http://telegraph.co.uk)

С июля 2015 года яркие облака на Нептуне замечали многие наблюдатели — от любителей до профессиональных астрономов Обсерватории Кека на Гавайских островах. Ученые предположили, что эти облака могут быть спутниками пока невидимого темного вихря, но до проверки этой версии им пришлось немного подождать, потому что только «Хаббл» под силу делать снимки Нептуна с достаточно высоким разрешением в оптическом диапазоне.



В сентябре 2015 года в ходе наблюдений для программы OPAL (Outer Planet Atmospheres Legacy, программа по изучению атмосфер внешних планет) «Хаббл» обнаружил темное пятно рядом с яркими облаками. На новых снимках «Хаббла», сделанных в мае 2016 года, виден тот же самый объект. Таким образом, астрономы получили подтверждение, что это долгоживущая структура. С помощью новых данных удалось построить более подробную карту региона, где наблюдается вихрь, и его окрестностей.

Темные вихри Нептуна весьма разнообразны: они различаются размером, формой и даже устойчивостью (они могут «бродить» по широте, ускоряться или замедляться). Скорость ветра вблизи таких объектов на Нептуне может достигать 2400 км/ч (670 м/с) — больше скорости звука! Время их жизни существенно меньше времени жизни подобных антициклонов на Юпитере (см., например, Большое красное пятно): там на образование большого шторма могут уйти десятилетия.

*Штормы — не редкость на Нептуне. На этом снимке, сделанном межпланетной станцией «Вояджер-2» в 1989 году, можно видеть Большое темное пятно (в средней части снимка), устойчивый шторм-антициклон размерами 13 000 км × 6600 км. Согласно данным телескопа «Хаббл», уже в 1994 году шторм исчез. На снимке также хорошо различимы Малое темное пятно (внизу) и Скутер — треугольное светлое облачное образование между пятнами. Фото с сайта [voyager.jpl.nasa.gov](http://voyager.jpl.nasa.gov)*

Почему же эта новость так важна для астрономов? Планетологи надеются лучше понять механизм образования темных вихрей, узнать, что контролирует их перемещения, как они взаимодействуют с окружающей средой и как распадаются. Изучение механизмов образования темных вихрей позволит получить больше информации как о самих вихрях, так и о структуре и динамике окружающей атмосферы загадочной далекой «синей планеты».

**Источник:** [Элементы](#)

**Анастасия Стебалина, источник:** [Элементы](#)

## Использование узкополосных дипскай-фильтров



### Светофильтры

Перед любителем астрономии, недавно ставшим счастливым обладателем телескопа, всегда возникают вопросы: какое дополнительное оборудование нужно докупить к моему инструменту? Какие окуляры и фильтры стоит приобрести в первую очередь? На такие вопросы можно ответить по-разному – кто-то посоветует сразу купить целый набор широкоугольных окуляров; другие же говорят, что нужно пополнить свой арсенал цветными фильтрами для наблюдения Луны и планет... Сколько людей – столько и мнений, и каждое из них не лишено некоторого смысла. Но на мой взгляд, лучшим приобретением были бы всё-таки узкополосные дипскай-фильтры – аксессуары, порой на порядок улучшающие видимость планетарных и диффузионных туманностей, особенно – в городских условиях.

### Принцип действия дипскай-фильтров

Со школьного курса физики известно, что видимый свет представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны от 380 нм (фиолетовый цвет) до 700 нм (красный). Подавляющее большинство объектов космоса имеет непрерывный спектр – они более или менее равномерно излучают во всём видимом (и не только) диапазоне – это звёзды и все звёздные (то есть, состоящие из звёзд)

объекты – галактики, шаровые и рассеянные скопления, а также планеты и их спутники, светящиеся отраженным солнечным светом.

Но существуют объекты, чей спектр является линейчатым – это планетарные и диффузионные туманности, излучающие лишь в узком диапазоне вокруг некоторой определённой длины волны. Именно для наблюдения таких объектов родилась идея использования интерференционных фильтров, позволяющих выделить полезный свет от этих туманностей и погасить сопутствующий паразитарный свет. Это даёт нам возможность наблюдать слабые небесные объекты даже в условиях сильной естественной (Луна) или искусственной (городские огни) засветки – яркость светлого фона неба гасится намного сильнее, чем полезный сигнал, что приводит к повышению контраста.

### Виды дипскай-фильтров

Традиционно все фильтры, применяющиеся для наблюдения объектов дальнего космоса, принято делить на три типа – широкополосные, узкополосные и монохроматические.

- К **широкополосным** обычно относят фильтры LPR, CLS и UHC-S. Такие фильтры «гасят» электромагнитное излучение с длиной волны от 550 нм до 700 нм, соответствующее промежутку спектра

от жёлтого до красного света. Именно в этом диапазоне излучает большинство ламп уличного освещения, поэтому главное предназначение таких аксессуаров – борьба с искусственной засветкой. Справедливости ради стоит признать, что на практике такие фильтры малоэффективны – световое загрязнение от ламп накаливания (до сих пор особенно широко распространённых в России) наблюдается во всём видимом диапазоне и данными фильтрами ослабляется незначительно.

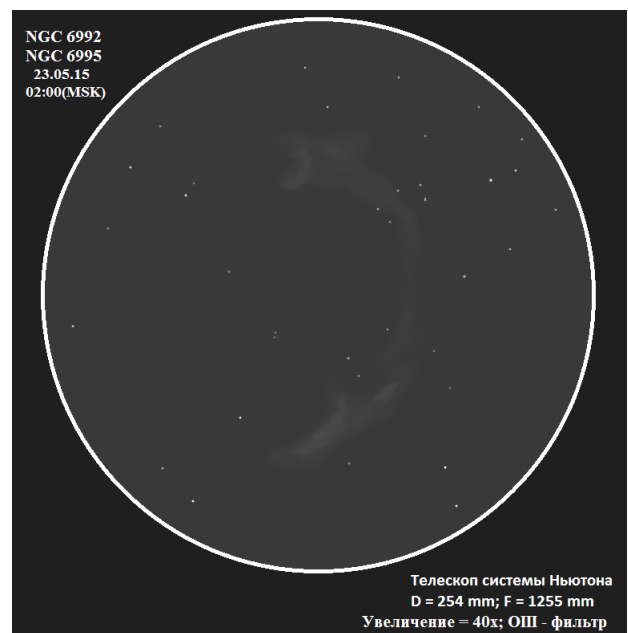
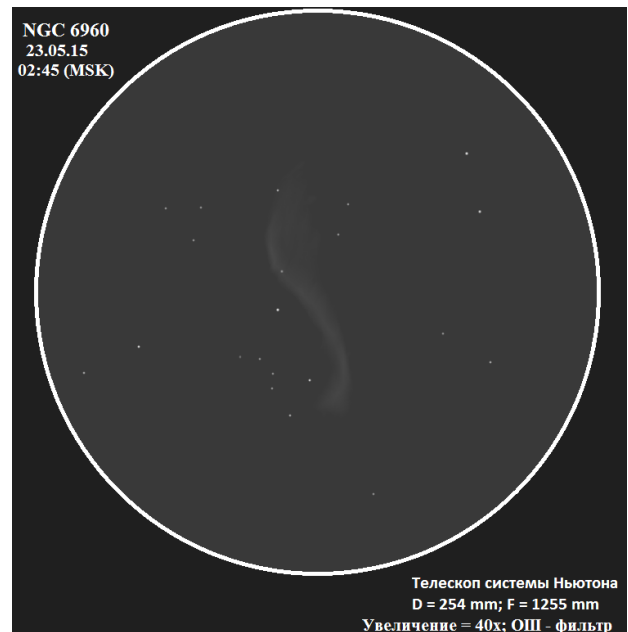
- **Узкополосные** фильтры, обычно имеющие обозначение УНС, имеют полосу пропускания от 480 нм до 520 нм. Такой рабочий диапазон считается универсальным, так как охватывает и участок, соответствующий линии водорода H-Beta, и дублет линий дважды ионизированного кислорода ОIII. Фильтр УНС в той или иной степени эффективен при наблюдении практически всех планетарных туманностей – некоторые из этих объектов до 95-97% всего своего света излучают именно в линиях H-Beta и ОIII.
- **Монохроматические** фильтры – такие фильтры обычно пропускают излучение вблизи некоторой строго определённой длины волны. К ним относят ОIII (495 и 500 нм), H-Beta (486 нм) и H-Alpha (656 нм). Именно монохроматические фильтры считаются самыми эффективными – их использование позволяет не только повысить контраст наблюдаемых объектов, но и выявить их тонкую структуру, связанную с распределением кислородных, водородных и пылевых облаков в той или иной туманности.

### Впечатления от использования дипскай-фильтров на практике

CLS-фильтр, иногда рекламируемый в качестве своеобразной панацеи от засветки, на самом деле, трудно назвать сколь-нибудь необходимым приобретением для любителя астрономии. По планетарным и эмиссионным туманностям CLS всегда работает хуже, чем более узкоспециализированные аксессуары, а работа фильтра по объектам с непрерывным спектром (рассеянные и шаровые скопления, галактики и т.д.) не оправдывает названия «фильтр от засветки» – ничего, кроме небольшого эстетического эффекта CLS в данном случае не даёт. Некоторый смысл имеет использование CLS в качестве универсального дипскай-фильтра при наблюдении в небольшие телескопы, неспособные построить яркое изображение в паре с более узкополосным фильтром.

УНС-фильтр по праву можно назвать универсальным: полоса его пропускания включает как линии ОIII, так и линию H-beta. Хорошо работает практически по всем планетарным и

диффузионным туманностям, существенно увеличивая контраст этих объектов по сравнению с фоном неба. По целому ряду объектов, например, M42, M20 или NGC 2392, как мне кажется, УНС-фильтр вообще является лучшим выбором.

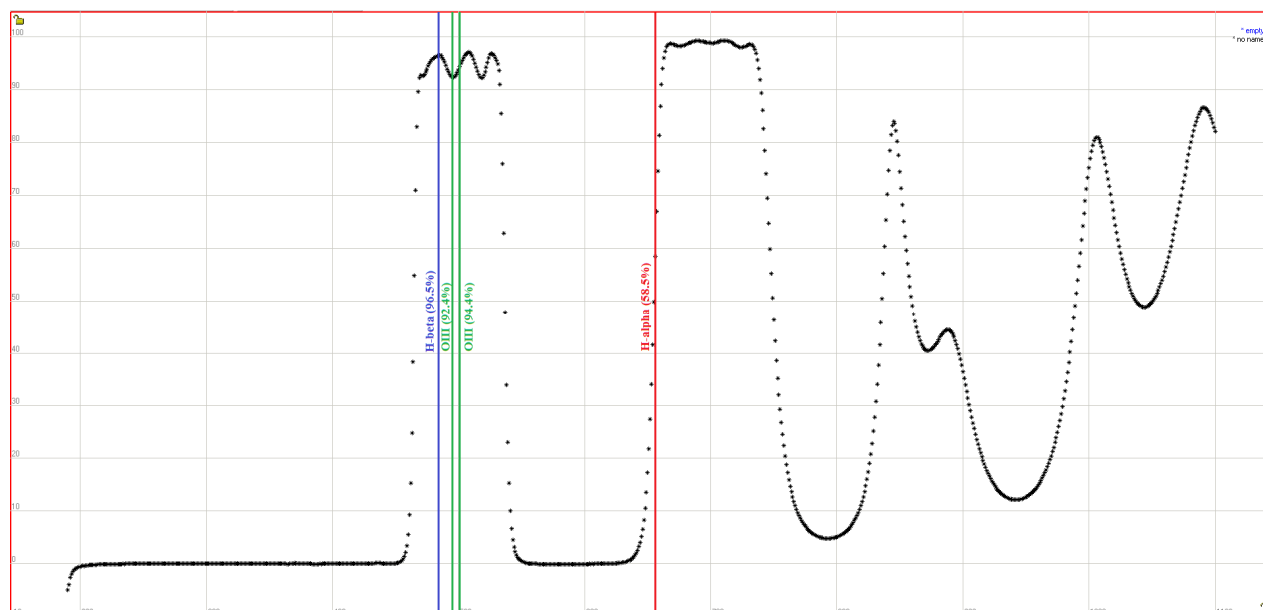


Если говорить откровенно, то **ОIII**-фильтр, пожалуй, один из самых полезных предметов в моём арсенале любителя астрономии. Так вышло, что большинство своих наблюдений я вынужден вести в черте города – места не самого благоприятного для наблюдения объектов дальнего космоса. Но именно ОIII меня часто выручал. С его помощью не раз удавалось рассмотреть Вуаль в Лебедь – прекрасную волокнистую туманность, совершенно недоступную для наблюдений без фильтра, разглядеть волокнистую структуру в Гантели M27 и полюбоваться красотой Туманности Ориона M42. И всё это в черте города!

Что же касается **H-Beta**, то этот фильтр куда более узкоспециализированный. Но и он может оказать большую помощь в выделении тонкой структуры в M42 и помочь разглядеть водородное облако M43 в

её составе. Ну и, конечно, не стоит забывать про классику – NGC 1499 «Калифорния» и IC 434 «Конская голова» – прекрасные туманности, вовсе недоступные для наблюдателей, не имеющих в своём арсенале этот фильтр.

## Результаты исследования некоторых фильтров на спектрофотометре СФ-56



По долгу службы в моём распоряжении длительное время находился прекрасный исследовательский прибор – спектрофотометр СФ-56, обеспечивающий в прецизионном режиме измерения в диапазоне от 190 нм до 1100 нм с шагом дискретизации в 1 нм при средней ожидаемой погрешности измерений  $\pm 0,2\%$ .

Естественно, я не мог упустить такую возможность и осуществил измерение коэффициента пропускания интерференционных фильтров DeepSky CLS 1.25”, DeepSky UHC 1.25”, Levenhuk Ra O-III 2” и Levenhuk Ra H-Beta 1.25”.

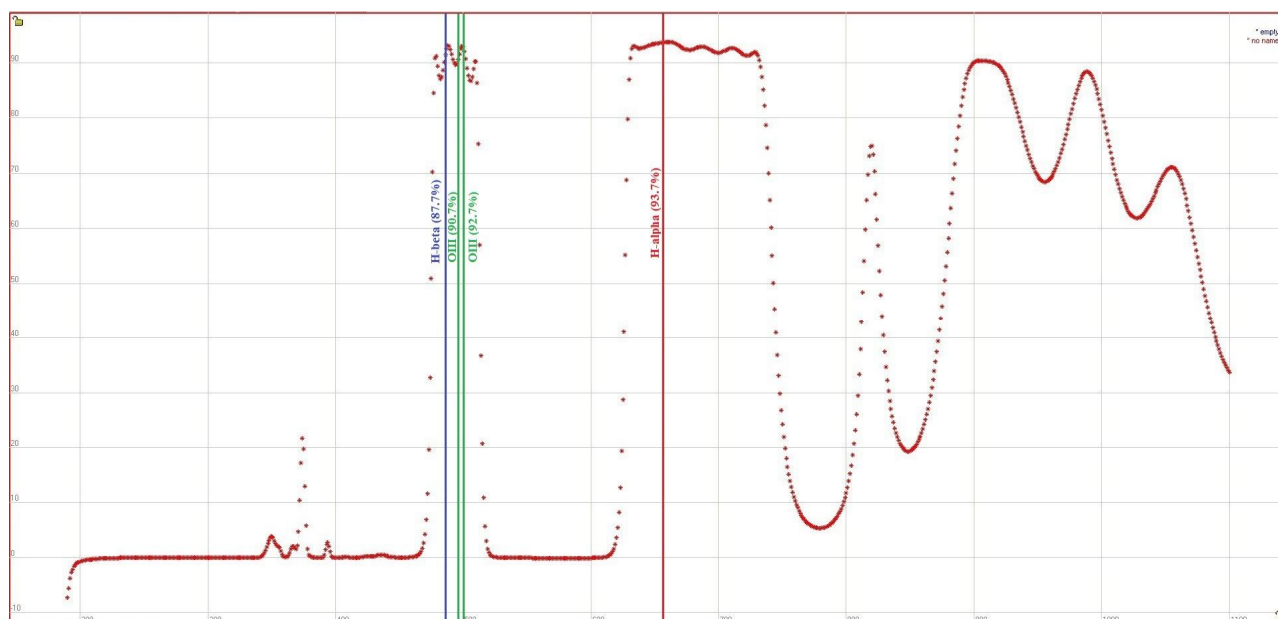
### DeepSky CLS 1.25”

Полуширина рабочего диапазона у изученного образца – 74 нм, фоновое пропускание в видимом диапазоне спектра незначительное, в ИК – практически прозрачен. Очень сильно режет красную область спектра, по графикам производителя окно прозрачности в данном диапазоне должно наблюдаться при длинах волн, больших, чем 620-630 нм, фактически же данное значение составляете 660-670 нм, что совершенно

исключает возможность применения данного фильтра в астрофотографии (красный канал будет существенно подавлен). При визуальных наблюдениях дипскай-объектов это, ввиду низкой чувствительности глаза к длинноволновой области спектра, не заметно, но вот в качестве так называемого «Марс-фильтра» такая версия CLS не годится совершенно – изображение планеты просто окрашивается в бирюзовые тона без видимой пользы, UHC с нормальным пропусканием в красном по Марсу отработал гораздо лучше.

### DeepSky UHC 1.25”

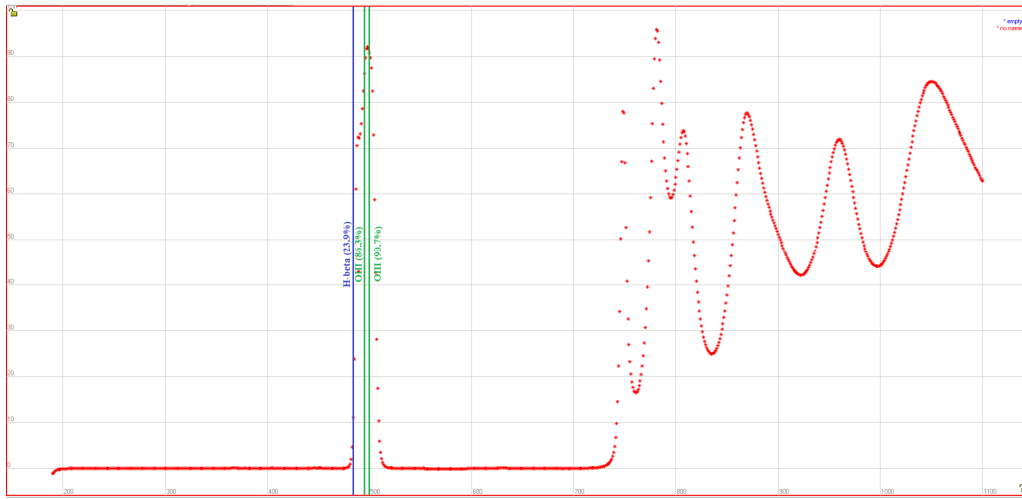
Полуширина рабочего диапазона – 39 нм, фоновое пропускание в видимом диапазоне спектра незначительное, в районе длины волны 435 нм





## Levenhuk Ra H-Beta 1.25”

Как и в предыдущем случае, имеем неподавленное пропускание в инфракрасной области спектра, делающее фильтр сугубо визуальным. Впрочем, при этом, достаточно неплохим. Максимум пропускания у изученного образца



наблюдается небольшое протекание (пропускание около 0,5%). В ИК практически прозрачен, в УФ тоже наблюдаются значительные величины пропускания. В принципе, не идеал, но фильтр вполне рабочий.

## Levenhuk Ra O-III 2”

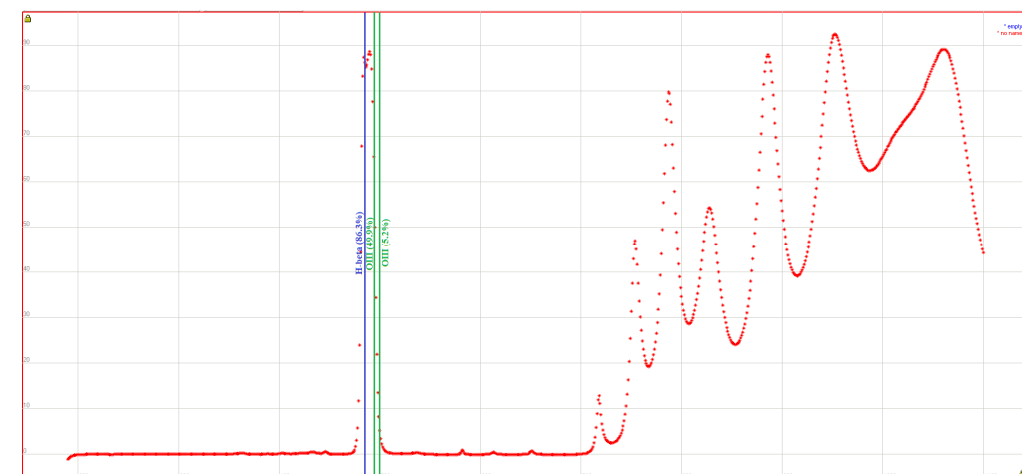
Даже беглый взгляд на график позволяет определить, что исследуемый фильтр неплох для визуальных наблюдений, но совершенно не пригоден для использования в астрофотографии – инфракрасная часть спектра, начиная примерно с 730-740 нм пропускается фильтром практически полностью. Для наблюдений глазом это не принципиально – человеческие органы зрения не способны различать свет столь большой длины волны. Но вот при фотографировании небесных тел с использованием такого фильтра могут возникнуть проблемы – матрица будет засвечиваться ИК-излучением.

Вернёмся к рабочей визуальной части спектра пропускания – образец демонстрирует один выраженный пик с максимум на 498 нм (пропускание 92,2%) ширина на полувысоте – 19 нм,

приходится на 489 нм (88,7%) ширина на полувысоте – 14 нм, фоновое пропускание в видимом диапазоне спектра незначительное, но всё же выше, чем у предыдущего фильтра. До значений, заявленных производителем (пропускание более 90%) фильтр немного не дотянул, но я не считаю, что это существенно. Вполне рабочий бюджетный вариант. Заметным недостатком фильтра можно назвать ощутимое пропускание в коротковолновой линии OII (49,9%), нехарактерное для более дорогих водородных фильтров.

## Некоторые советы по выбору фильтров для наблюдения дипсай-объектов

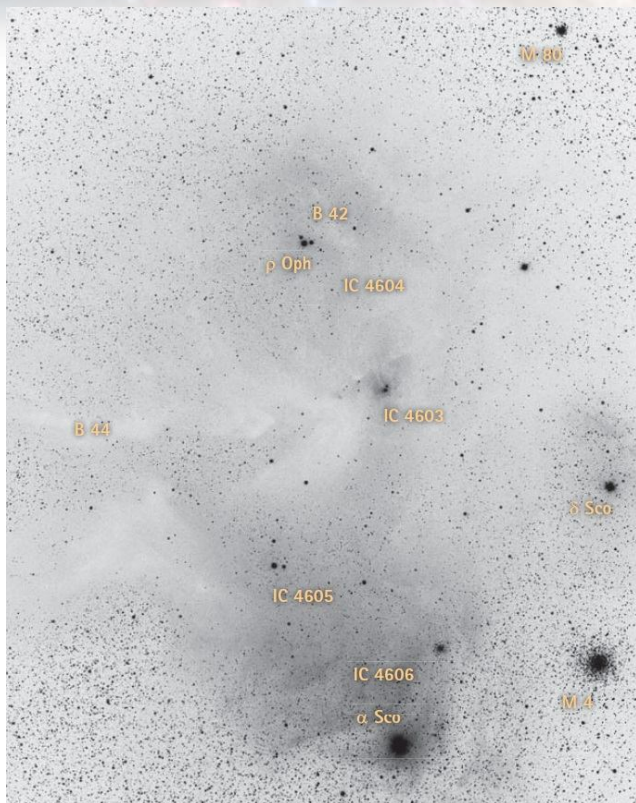
- 1) Если Ваш бюджет ограничен – наиболее целесообразно будет приобрести УНС-фильтр как самый универсальный, список объектов, доступных для него, наиболее широк.
- 2) Пара H-Beta + OIII является более эффективной заменой УНС – как правило, один из этих двух специализированных фильтров будет давать лучший результат по конкретному объекту, чем УНС.
- 3) Вопреки распространённому мнению, дипсай-фильтры можно использовать и с телескопами малых апертур – даже в этом случае будет наблюдаться увеличение видимого контраста изображения.
- 4) На тёмном загородном небе узкополосные фильтры сохраняют свою способность выделять строение наблюдаемого объекта, но в качестве борьбы с засветкой не используются.
- 5) При наличии фильтров УНС, OIII и H-beta, CLS является практически бесполезным приобретением.



фоновое пропускание в видимом диапазоне спектра крайне незначительное. Месторасположение и интенсивность пика в целом соответствуют заявленным для фильтра O-III. Линия H-beta данным фильтром подавляется не полностью – пропускание на 486 нм составляет 23,9%. Других нареканий к качеству изделия нет.

**Николай Демин,**  
Редактор журнала «Небосвод»

## М 80 в Скорпионе



Расстояние.....48260 световых лет  
 Физический размер.....125 световых лет  
 Угловой размер.....9'  
 RA.....16<sup>h</sup> 17,0<sup>m</sup>  
 DEC.....-22° 59'  
 Звездная величина.....7,3<sup>mag</sup>

### История

Утром 4 января 1781 года Мессье наткнулся на «туманность без звёзд» в созвездии Скорпиона. Далее в своём дневнике наблюдений об этом объекте он добавил: «Центр яркий, напоминает ядро небольшой кометы, окружённое туманным сиянием».

Четыре года спустя Уильям Гершель смог разрешить это шаровое скопление на отдельные звёзды. Он описывал М80 как «одно из самых богатых и плотных звёздных скоплений, наблюдавшихся мною; находится на западной границе Небесного Отверстия». Последнее определение, очевидно, относится к тёмному беззвёздному облаку вокруг  $\rho$  Oph, описанному Гершелем ещё раньше.

В 1837 году Смит описал М80 словами: «Привлекательный и яркий объект, проявляющий существенное падение яркости от центра к краю и очень напоминающий комету».

### Наблюдения

Невооружённому глазу объект не доступен. В бинокль 10x50 скопление М80 заметно в виде маленькой круглой туманности. Небольшой телескоп делает её похожей на сильно сконцентрированный туманный шар.

При наблюдении в 120-мм рефрактор становится заметным достаточно яркий звездообразный центр скопления. Отдельные звёзды пока не разрешаются, но внимательный наблюдатель может выявить пятнистость и неоднородность яркости данного скопления. Полное же разрешение М80 на отдельные звёзды требует телескопа апертурой от 250-мм и высокой прозрачности неба.

В окрестностях М80 можно найти две переменные типа Миры. R Sco в 8' к востоку от скопления изменяет свой блеск от 9,8<sup>m</sup> до 15,5<sup>m</sup> с периодом в 224,61 суток. Второй такой звездой является S Sco, яркость которой изменяется в диапазоне 9,5<sup>m</sup>-15,5<sup>m</sup>, а период составляет 177,9 суток.

### Астрофизический взгляд

Это скопление находится от нас почти в четыре раза дальше, нежели более известное М4, наблюдающееся на небесной сфере неподалёку. М80 содержит почти миллион звёзд и обладает массой, примерно в 400 000 раз превышающей солнечную, что делает его одним из самых густонаселённых и компактных шаровых скоплений в Галактике. Один оборот вокруг центра Млечного Пути М80 завершает всего за 70 млн лет, исходя из чего можно прийти к выводу, что это скопление никогда не покидает галактического балджа.

Самые яркие звёзды М80 имеют для земного наблюдателя блеск порядка 13,4<sup>m</sup>. В 1999 году с помощью космического телескопа им. Хаббла в скоплении было обнаружено 305 «голубых отставших звёзд», что почти в два раза больше, чем известно, к примеру, в скоплении М3 (170). Эти звёзды горячее и массивнее основного населения шарового скопления, а, следовательно, должны быть существенно моложе. Предполагается, что они являются конечным продуктом звёздных столкновений, для возникновения которых плотные центры шаровых скоплений обеспечивают достаточную вероятность. М80 с высокой плотностью и большим количеством «голубых отставших» считается неплохим подтверждением данной астрофизической теории.

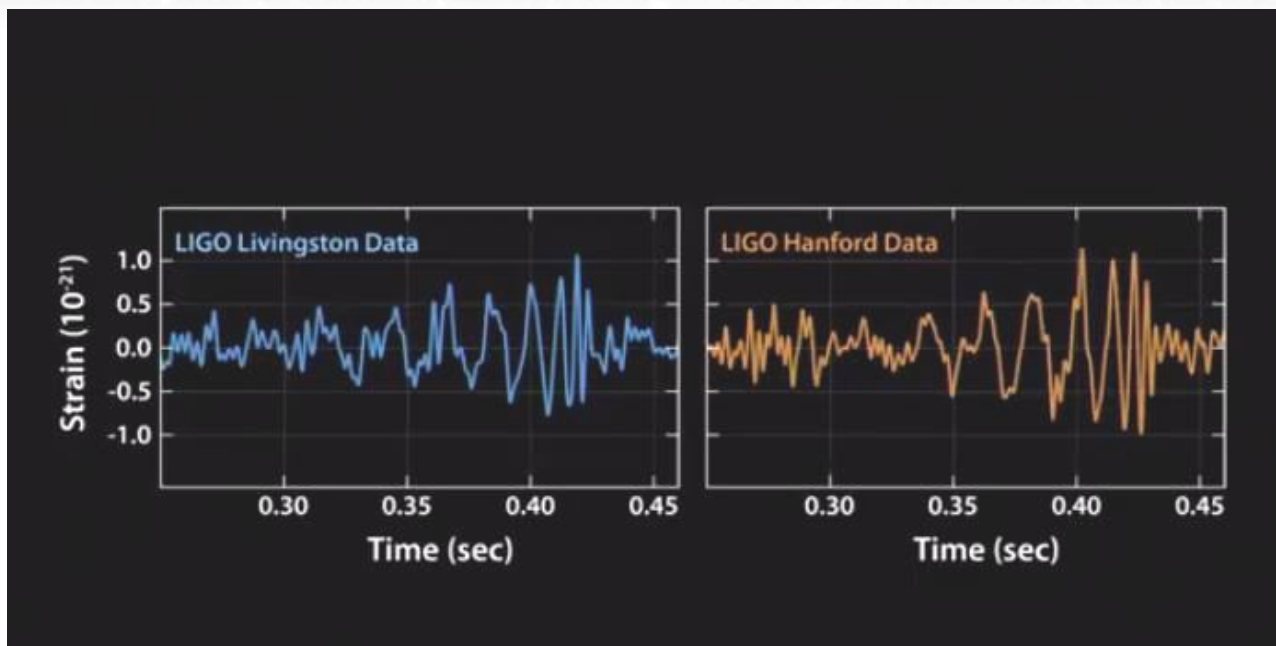
21 мая 1860 года Вильгельм Оверс обнаружил в М80 новую яркость 7,5<sup>m</sup>. Сегодня известная как Т Sco, эта звезда кратковременно достигла блеска в 6,8<sup>m</sup>, что превышало яркость всего скопления, но уже к середине июня она потускнела до 10,5<sup>m</sup>. До настоящего времени только в трёх шаровых скоплениях (М5, М14 и М30) наблюдались подобные вспышки новых. Помимо Т Sco, в составе М80 обнаружено ещё 10 переменных.

*Адаптированный перевод книги:*

*Stoyan R. et al. Atlas of the Messier  
 Objects: Highlights of the Deep Sky —  
 Cambridge: Cambridge University Press, 2008.*

**Николай Демин,**  
 Редактор журнала «Небосвод»

## Открытие гравитационных волн (как это было)



### И рыба, и удочка

Открытия бывают разные. Бывают совсем случайные, в астрономии они часто встречаются. Бывают случайные, да не совсем, т.к. сделаны в результате тщательного прочесывания местности, как, например, открытие Урана Вильямом Гершелем. Встречаются т.н. серендипические открытия, когда искали одно, а нашли другое. Хотели найти западный путь в Индию и Китай, а нашли Америку. Или кто-то поехал в экзотические страны искать клад, а нашел новую болезнь и доселе неизвестное племя людоедов. И т.д.

Среди всего этого многообразия особое место занимают запланированные открытия. Они основаны на четком теоретическом предсказании, сделанном на основе важной модели. Поэтому предсказанное ищут в первую очередь для того, чтобы подтвердить теорию. Сюда можно отнести и открытие Нептуна (его не зря называли триумфом ньютоновской механики), и точное измерение изменения положения звезд во время солнечного затмения (важнейший момент в доказательстве Общей Теории Относительности), и кое-что еще.

Из недавних открытий в эту категорию безусловно попадает регистрация бозона Хиггса. Эта частица была последним не обнаруженным элементом Стандартной модели. Именно для поисков бозона проектировали и строили Большой Адронный Коллайдер в ЦЕРНе. Т.е., параметры установки во многом определялись модельными предсказаниями о свойствах частицы, в первую очередь ее массы.

Почему для исследования частиц нужно строить дорогие сложные ускорители? Ведь из космоса к нам постоянно прилетают частицы очень высоких энергий. Сейчас в потоках космических лучей зарегистрированы частицы с энергиями в десятки, и даже сотни, миллионов раз больше, чем на БАКе. Дело в том, что этих частиц мало, и все происходит в неконтролируемых условиях. Первое время, примерно до середины 20 века, космические лучи действительно были важнейшим объектом исследований для физики частиц. Но затем физики научились делать достаточно мощные ускорители, чтобы получать сразу много событий в контролируемых лабораторных условиях, где мы можем удобно разместить детекторы, повторять опыт и варьировать разные параметры эксперимента. Космические лучи по-прежнему содержали в себе более энергичные частицы, но их мало, поэтому получить надежный результат по ним сложно.

Для начала строительства новой дорогой установки часто нужен гарантированный результат. Точнее, почти гарантированный, т.к. наука это все-таки поиск нового, и неожиданности всегда возможны. Но тогда уж надо добиваться того, чтобы не-открытие было ничуть не менее интересным, а может быть даже более сенсационным результатом, чем открытие.) Так что все параметры БАК были рассчитаны так, чтобы или открыть бозон в заранее установленные сроки (если нет аварий), или же, не обнаружив его, получить преинтересную загадку. Похожая ситуация была и с открытием гравитационных волн.

Если в случае бозона Хиггса важно было достичь на ускорителе большой энергии частиц и

большой светимости (т.е., большого числа частиц), чтобы за год-два наблюдений точно можно было бы набрать достаточно большую статистику. То в случае детекторов гравитационных волн важно было достичь достаточной чувствительности, чтобы какие-то из потенциальных источников гравитационно-волновых всплесков за год-два наблюдения точно дали достаточное число событий для надежного заявления о регистрации сигнала.

### Новое поколение детекторов

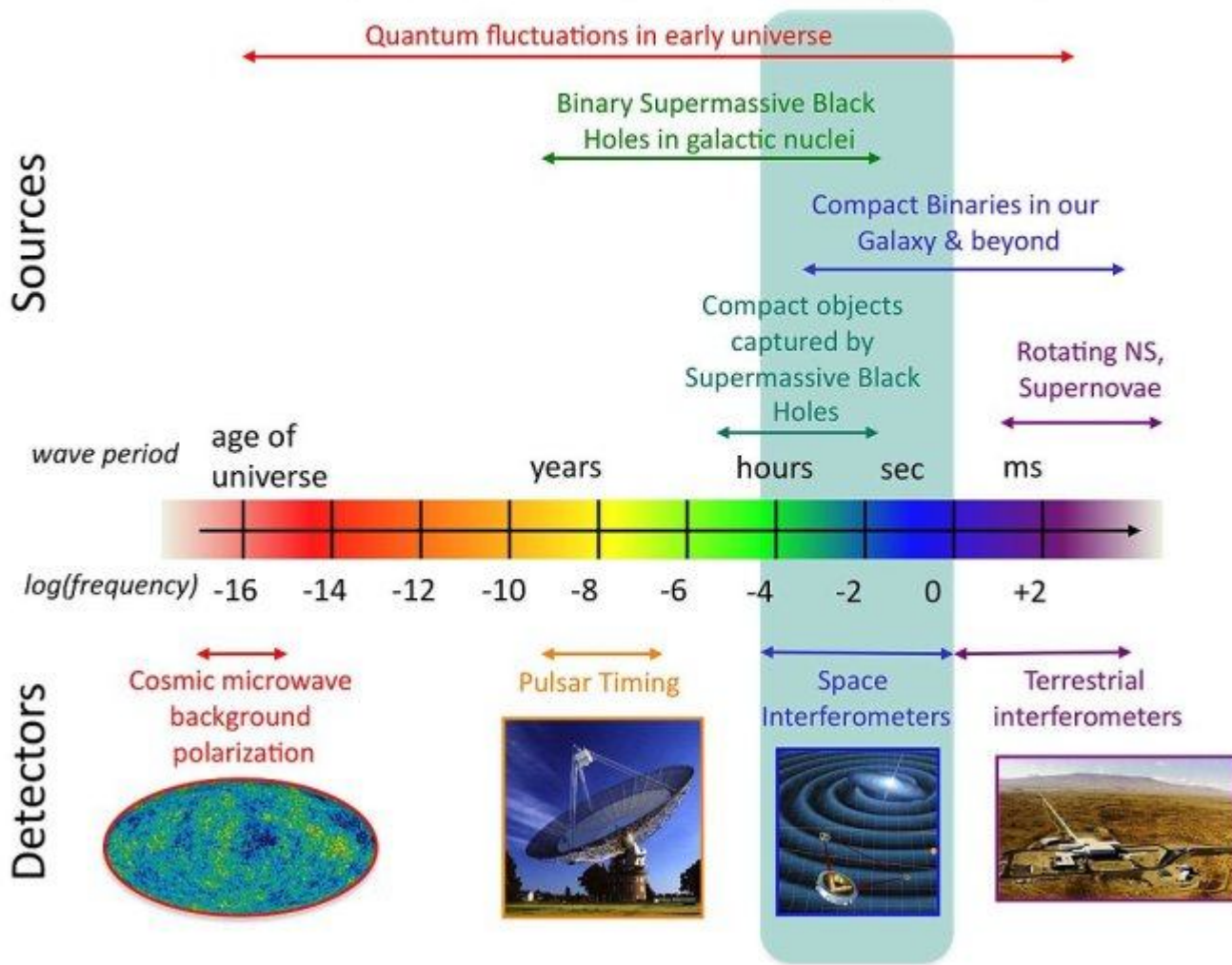
Гравитационные волны традиционно называют предсказанием Общей Теории Относительности. Это и в самом деле так. Хотя сейчас такие волны есть во всех моделях, альтернативных ОТО или же дополняющих ее. Конечность скорости распространения гравитационного взаимодействия приводит к появлению волн. Такие волны это возмущения пространства-времени, распространяющиеся от источника. Скорость их в ОТО в точности равна скорости света, но в других моделях может немного отличаться в ту или другую сторону.

Для того, чтобы возникли гравволны, необходимо, чтобы источник определенным образом пульсировал или ускоренно двигался (например, не подходят движения с идеальной сферической или цилиндрической симметрией). Таких источников

масса. Но часто у них маленькая масса. Недостаточная для того, чтобы породить мощный сигнал. Ведь гравитация самое слабое из четырех фундаментальных взаимодействий, поэтому зарегистрировать гравитационный сигнал очень трудно. Кроме того, для регистрации надо, чтобы сигнал достаточно быстро менялся во времени, т.е. имел достаточно высокую частоту. Иначе нам не удастся его зарегистрировать, т.к. изменения будут слишком медленными. Значит, объекты должны быть еще и компактными.

Итак, нам нужны массивные компактные объекты, совершающие быстрые движения. Окинув взором доступную часть вселенной, мы немедленно приходим к выводу, что такими источниками могут быть нейтронные звезды или черные дыры. Мы можем увидеть или процесс их образования, или процесс взаимодействия друг с другом. Последние стадии коллапса звездных ядер, приводящие к образованию компактных объектов, а также последние стадии слияния нейтронных звезд и черных дыр имеют длительность порядка нескольких миллисекунд (что соответствует частоте в сотни Герц) - это то, что надо. При этом выделяется много энергии, в том числе (а иногда и в основном!) и в виде гравволн, т.к. массивные компактные тела совершают те или иные быстрые движения. Вот они - наши идеальные источники!

## The Gravitational Wave Spectrum



Определившись с источниками, начнем проектировать детектор. Для этого надо понять, что же делает гравитационная волна. Не вдаваясь в детали, можно сказать, что прохождение гравитационной волны вызывает приливную силу. Конечно, обычные лунные или солнечные приливы - это отдельное явление, и гравволны тут ни при чем. Но если мы посмотрим на объект, подвергающийся действию гравволн, то в нем возникают именно приливные силы.

Мы можем взять, например, металлический цилиндр, облепить его датчиками, и изучать его колебания. Это несложно, поэтому такие установки начали делать еще полвека назад (есть они и в России, сейчас в Баксанской подземной лаборатории монтируется усовершенствованный детектор, разработанный командой Валентина Руденко из ГАИШ МГУ). Проблема в том, что и безо всякой гравволны такой прибор будет видеть сигнал. Есть масса шумов, с которыми трудно бороться. Вы можете (и это было сделано!) установить ваш детектор под землей, попытаться изолировать его, охладить до низких температур. Но все равно, вам нужен очень мощный гравитационно-волновой сигнал. А мощные сигналы приходят редко.

Первоначально большой энтузиазм вызывали вспышки сверхновых. Они происходят в галактике вроде нашей не так уже редко - раз в несколько десятков лет. Значит, если вам удастся достичь чувствительности, позволяющей видеть сигнал с расстояния в несколько миллионов световых лет, то вы можете рассчитывать на пару сигналов в год. Не так уж мало. Но оказалось, что первоначальные оценки мощности выделения энергии в виде гравитационных волн во время сверхновой были слишком оптимистичными. Если бы сверхновая вспыхнула в нашей Галактике - то можно было бы надеяться, но ....

Смотрите, мы оказываемся в непростой ситуации. В принципе, можно сделать недорогой детектор и просто долго ждать сигнала. Прибор может сработать завтра, а может через 50 лет. Зато он не дорогой. Или вы можете начать думать над другим - более сложным и дорогим, - устройством, которое будет гарантированно видеть как минимум несколько всплесков в год. Все прям как у Жванецкого. В итоге решили идти вторым путем.

Если сверхновые вспыхивают в Галактике раз в несколько десятков лет, то слияния нейтронных звезд происходят раз в пару десятков тысяч лет. А черные дыры сливаются друг с другом еще реже. Зато, во-первых, здесь сигнал гораздо мощнее. А во-вторых, мы можем его достаточно точно рассчитать. Т.е., неопределенность теоретического предсказания становится очень малой. Но теперь нам надо научиться видеть сигнал с расстояния в несколько сотен миллионов световых лет. Только так мы наберем десятки тысяч галактик, следя за которыми, мы можем надеяться обнаружить несколько сигналов за год.

Детекторы типа болванки с датчиками тут не помогут. И была придумана другая схема. Впервые в приложении к регистрации гравитационных волн ее обсудили Пустовойт и Герценштейн в своей статье 1962 года. Это лазерный интерферометр. Луч лазера бежит между зеркалами в двух плечах интерферометра, а затем лучи из разных плеч складываются. Анализируя результат интерференции лучей из двух плеч, можно измерить относительное изменение длин плеч (т.е. расстояния между зеркалами в разных плечах). Это очень точные измерения, поэтому, если победить шумы, то можно достичь фантастической чувствительности.

В начале 90-х гг. было принято решение о строительстве нескольких детекторов по такой схеме. Первыми в строй должны были войти относительно небольшие установки - это GEO600 в Европе и TAMA300 - в Японии. Числа соответствуют длине плеч в метрах. На этих установках должны были обкатать технологии. Ну и, конечно же, им могло повезти и тогда они совершили бы важнейшее открытие. Но основными игроками должны были стать установки LIGO в США и VIRGO в Европе. Здесь размер прибора уже измеряется километрами, а окончательная плановая чувствительность должна была бы позволить видеть десятки, если не сотни событий в год.



Почему надо несколько приборов? В первую очередь, чтобы проверять друг друга. Вспомним, что, хотя БАК один, но там работает несколько экспериментов. И для регистрации Хиггса было крайне важно, что частицу видели в двух экспериментах. В случае гравволн это еще важнее, т.к. есть много локальных шумов (например, связанных с сейсмикой). И одновременная регистрация на северо-западе США и в Италии была бы прекрасным свидетельством того, что это какой-то внешний сигнал.

Но есть и вторая причина. Дело в том, что гравитационно-волновые детекторы очень плохо определяют направление на источник. Примерно, как мы плохо определяем направление источника звука: Где-то там, слева. И все. А вот если опросить двух-трех свидетелей, слышавших звук выстрела, находясь на значительном расстоянии друг от друга, то можно будет довольно точно определить направление.

Установки долго проектировали и строили. Долго учились бороться с шумами и анализировать данные. Это все очень сложные задачи, поэтому и

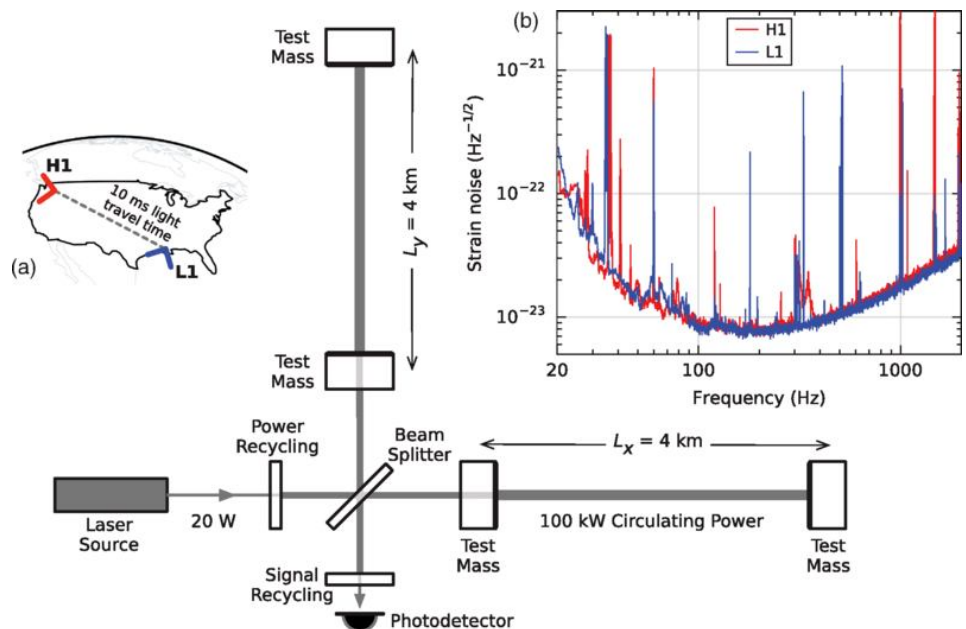
LIGO, и VIRGO - это большие международные коллаборации с сотнями участников, а отдельные части оборудования изготавливались в разных странах (в том числе и в России). Кроме того, надо было точнее рассчитать и ожидаемое количество событий, и форму сигнала. Чем точнее мы знаем форму - тем проще нам распознать всплеск. Это знает каждый, кто ночью смотрит телевизор на маленькой громкости, чтобы не разбудить других. Пока герои говорят известные вам слова все хорошо. Но как только они произносят, например, чье-то незнакомое вам имя или название какого-нибудь экзотического места, о котором вы никогда не слышали, все пропало. Вы уже не можете разобрать, что же точно они произнесли.

### Установки начинают работу

В своем первоначальном виде детекторы LIGO были построены в 2002 г., а VIRGO - в 2003. По плану это был лишь первый этап. Все установки поработали по несколько лет, а в 2010-2011 они были остановлены для апгрейда, чтобы затем выйти на плановую высокую чувствительность.

Первыми заработали детекторы LIGO в сентябре 2015 г. VIRGO должен присоединиться во второй половине 2016 г. Начиная с этого этапа чувствительность позволяет надеяться на регистрацию как минимум нескольких событий в год. Важно оговориться, что здесь речь идет о чистом рабочем времени, к тому же, когда одновременно работает хотя бы две установки. Как бы то ни было, начиная с осени 2015 г. ставки стали очень высоки, и немедленно поползли слухи, что сигнал есть.

Здесь стоит отвлечься, чтобы еще раз подчеркнуть одну важную вещь: насколько тщательно в LIGO относятся к результатам и их анализу. Мы уже сказали, что в течение долгого времени большая группа ученых работала над разными технологиями, боролась с шумами и пыталась лучше их понять. Тщательно просчитывалась ожидаемая форма сигнала. Разрабатывались разные алгоритмы для выявления в данных гравитационно-волновых всплесков от слияний компактных объектов. Вообще, анализ данных с этих установок очень сложен. Используется несколько разных подходов, которые в конце должны давать схожие результаты, если обнаружен реальный всплеск. И это было проверено!



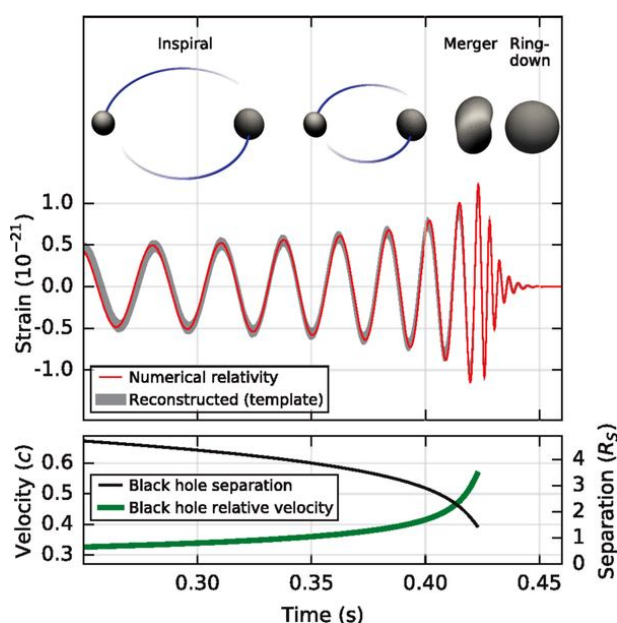
Несколько лет назад руководителями проекта в поток анализируемых данных был подброшен фальшивый всплеск. Это было сделано, чтобы в реальных условиях проверить, как работает анализ. И все прошло великолепно. Представьте, каким стрессом было потом узнать, что обнаруженное вами событие - это лишь тестовое испытание вашей работы, а не настоящий результат!

Итак, в сентябре две установки LIGO начали работу, и ожидаемый темп всплесков составлял примерно одно событие в месяц. Астрофизики заранее оценили, что первыми ожидаемыми событиями должны стать слияния черных дыр. Связано это с тем, что черные дыры обычно раз в 10 тяжелее нейтронных звезд. Так что сигнал получается мощнее, и его видно с больших расстояний, что с лихвой компенсирует меньший темп событий в расчете на одну галактику.

К счастью, долго ждать не пришлось. 14 сентября 2015 г. обе установки зарегистрировали практически идентичные сигналы. Анализ показал, что слияние двух довольно массивных черных дыр: одна имеет массу 25-30 масс Солнца, а другая - 35-40 солнечных масс. Большая масса слившихся тел позволила зарегистрировать событие, произошедшее в довольно далекой галактике: сигнал шел к нам примерно один миллиард триста миллионов лет.

Здесь важно подчеркнуть, что массы черных дыр, мощность сигнала и расстояние до источника сразу же получаются из еще довольно простого анализа сигнала. У черных дыр масса и размер связаны очень простым и хорошо известным образом. По частоте, на которой наблюдался сигнал мы сразу можем сказать, каков размер области выделения энергии. В данном случае размер сразу указывал на то, что образовалась черная дыра с массой более 60 солнечных. Зная массы, мы сразу получаем и полную энергию всплеска. А из известной энергии и величины измеренного сигнала получается расстояние.

Более детальный анализ позволяет уточнить отношение масс черных дыр и понять, как они вращались вокруг своей оси. А также определить и некоторые другие параметры двойной. Кроме того, сигнал с двух установок позволяет примерно определить место на небе, где произошел всплеск. К сожалению, пока тут точность не очень велика, но с вводом в строй обновленной VIRGO точность возрастет. А еще через несколько лет начнет принимать сигналы японский детектор KAGRA. Затем один из детекторов LIGO (изначально их было три, одна из установок была сдвоенной) будет собран в Индии. Начнется эпоха развитой гравитационно-волновой астрономии, когда будут регистрироваться многие десятки событий в год с достаточно точно определенными координатами, чтобы туда сразу можно было направить мощные телескопы.



### Что поймем на рыбалке

Выше мы неоднократно сравнивали регистрацию гравволн с открытием бозона Хиггса. Но есть и большая разница: все бозоны одинаковые, а все сливающиеся компактные объекты - разные. Если БАК, можно сказать, выполнил свою основную задачу, обнаружив бозон, то для LIGO и VIRGO все только начинается. Грядет эра гравитационно-волновой астрономии.

Конечно, на данный момент самое важное это подтверждение существования гравитационных волн. Кроме того, уже первый всплеск позволил улучшить ограничения на массу гравитона (в ОТО он имеет нулевую массу), а также сильнее ограничить отличие скорости гравитации от скорости света. Но уже в 2016 году ученые надеются начать получать с помощью LIGO и VIRGO много новых астрофизических данных.

Во-первых, конечно, у нас появился новый канал изучения черных дыр. Если ранее мы могли только наблюдать потоки вещества в окрестностях

черных дыр (чаще всего на расстояниях, превышающих несколько шварцшильдовских радиусов), то теперь мы прямо видим как дыра с дырою говорит. Мы видим процесс слияния, и видим, как успокаивается образовавшаяся черная дыра, как колеблется ее горизонт, принимая свою окончательную форму (определяемую вращением). Наверное, вплоть до обнаружения хокинговского испарения черных дыр (а это остается гипотезой!) изучение слияний будет давать лучшую непосредственную информацию об этих объектах.

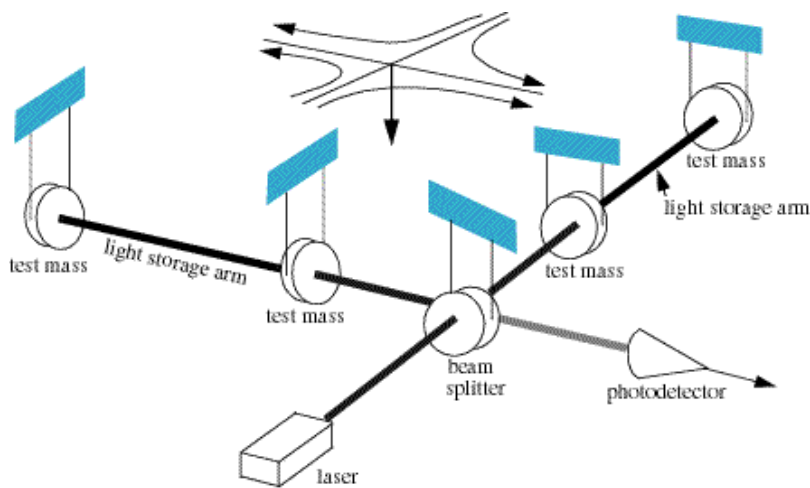
Во-вторых, наблюдения слияний нейтронных звезд дадут много новой, крайне нужной информации об этих объектах. Впервые мы сможем изучать нейтронные звезды так, как физики изучают частицы: наблюдать за их столкновениями, чтобы понять, как они устроены внутри. Загадка строения недр нейтронных звезд волнует и астрофизиков, и физиков. Наше понимание ядерной физики и поведения вещества при сверхвысокой плотности неполно без разрешения этого вопроса. Вполне вероятно, что именно гравитационно-волновые наблюдения сыграют здесь ключевую роль.

Считается, что именно слияния нейтронных звезд ответственны за короткие космологические гамма-всплески. В редких случаях удастся одновременно наблюдать событие сразу и в гамма-диапазоне, и на гравитационно-волновых детекторах (Редкость связана с тем, что, во-первых, гамма-сигнал сконцентрирован в очень узкий луч, и он не всегда попадает на нас, а во-вторых, от очень далеких событий мы не регистрируем гравволны.) Видимо, понадобится несколько лет наблюдений, чтобы удалось это увидеть (хотя, как обычно, может повезти, и это произойдет прямо сегодня). Тогда, кроме всего прочего, удастся очень точно сравнить скорость гравитации со скоростью света.

Т.о., лазерные интерферометры вместе будут работать как единый гравитационно-волновой телескоп, приносящий новые знания и астрофизикам, и физикам. Ну а за открытие первых всплесков и их анализ будет вручена заслуженная Нобелевская премия.

### Как устроен детектор LIGO

Детекторы LIGO и VIRGO - это лазерные интерферометры. Луч лазера делится зеркалом и попадает в два перпендикулярных друг другу плеча интерферометра. В каждом из плеч стоит оптический резонатор, запирающий свет, заставляя его несколько сот раз пробежать туда и обратно. Кроме того, специальные зеркала не дают свету попасть обратно в лазерную установку. В конце концов лучи света из каждого плеча интерферируют друг с другом и попадают на фотодетектор. Прибор настроен таким образом, чтобы в результате интерференции получить ноль. Это соответствует тому, что максимум волны из одного плеча точно совпадает с минимумом из другого. Теперь, если длина плеч меняется, то максимумы и минимумы перестают совпадать и появляется ненулевой сигнал.



Тут надо сделать отступление. Нередко задается такой вопрос: если гравитационная волна растягивает (или сжимает) плечи интерферометра, то ведь она должна также поступать и со световыми волнами в них. Как же тогда удастся измерить удлинение или сокращение, если линейки также меняются? На этот хороший вопрос существует строгий ответ. Но он довольно сложный. Желавшие могут освоить соответствующий кусок теории и проследить за шагами детального расчета (например, это можно сделать в Архиве e-принтов arXiv.org в статье Кристиана Корды (Christian Corda) с номером 1103.4783). Но мы попробуем дать более простые ответы, пусть и не полностью все описывающие.

Короткий ответ состоит в том, что гравволны по-разному влияют на свет и плечи интерферометра, потому что свет - это безмассовые частицы. Все-таки свет всегда движется со скоростью света. А прибор работает, на самом деле, не как линейка, а как часы. Если у нас максимумы и минимумы летят со скоростью света, а длина плеч меняется (одно сжимается, а другое растягивается), то ясно, что одновременность прихода максимумов и минимумов нарушится появится сигнал.

Можно рассмотреть ситуацию чуть более детально, но слегка упростив схему работы прибора. Пусть пришла гравитационная волна, растягивающая одно из плеч. Легко понять, что за один пролет света по этому плечу от зеркала и обратно длина волны возрастет совсем на чуть-чуть: настолько, насколько расстояние между зеркалами возросло за это время. Т.е., эффект не накапливается (об этом также можно почитать в Архиве в статье Валерио Фараони gr-qc/0702079). В следующий момент в резонатор попадет новая порция света от лазера (с еще не растянувшейся волной), и снова за один (или несколько) пролетов длина световой волны возрастет незначительно, поскольку время пролета намного-намного меньше времени прохождения гравитационной волны, которая все время меняет длину плеч интерферометра.

Наконец, можно представить себе другую упрощенную ситуацию, когда волна имеет форму ступеньки. Тогда она сразу меняет световую волну внутри резонатора, и в момент прихода ступеньки

сигнала в самом деле нет, но потом максимумам в одном (растянувшемся) плече интерферометра понадобится больше времени, чтобы со скоростью света добежать до детектора, и минимумам в другом (сжавшемся) плече - меньше. Так что разница во времени (!) прихода все равно появится. Кроме того, будет постоянно подбрасываться новый свет из лазера, который не испытал влияние волны (с этим вариантом объяснения можно познакомиться в статье Питера Саулсона в American Journal of Physics).

Итак, появился сигнал. Что же измеряет прибор? Регистрируется не сдвиг зеркала, это было бы трудно сделать с такой точностью. Интересно, что зеркала вообще не сдвигаются! Установка работает так, чтобы оставить зеркала на месте, но для этого надо приложить силу. Как только на фотодетекторе появляется сигнал, посылается управляющий импульс. Он запускает электро-механическую систему, которая возвращает зеркала обратно (описание всей установки можно найти в 1411.4547). Измеряются электрические параметры (напряжение), определяющие силу, приложенную к зеркалу, которое стремятся оставить неподвижным. Волна нарастает, на фотодетекторе снова сигнал снова импульс летит к зеркалам, и отработывает силовая установка. Зеркало остается на месте, но возросла необходимая для его удержания сила. И т.д.

В результате удастся очень точно измерить параметры гравитационной волны, которая на протяжении десятков миллисекунд пыталась сдвинуть зеркала. Сдвиг был бы ничтожно маленьким гораздо меньше размера протона. Но важно, что измеряется не прямо эта крошечная длина, а хорошо определяемые электрические параметры в силовой установке, возвращающей зеркало на место. Установки пытаются изолировать от всех шумов, но они остаются. К счастью, шумы достаточно изучены. Это и внешние воздействия (например, сейсмические), и шум внутри установки (зеркала и их подвесы имеют конечную температуру, сигнал лазера флуктуирует из-за квантовой природы света и т.д.). В ближайшем будущем чувствительность LIGO удастся поднять еще в несколько раз, во многом благодаря тому, что удастся лучше бороться с внутренними шумами.

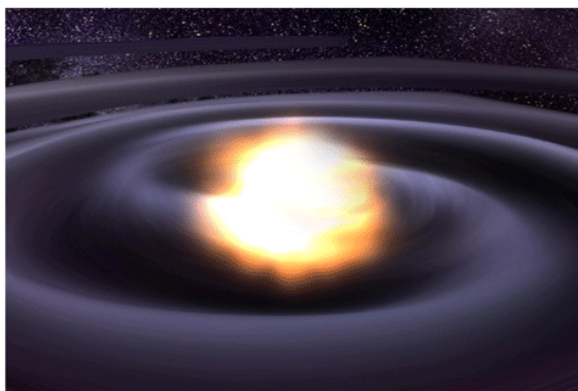
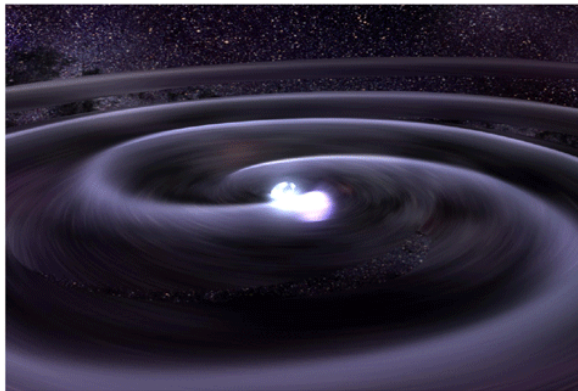
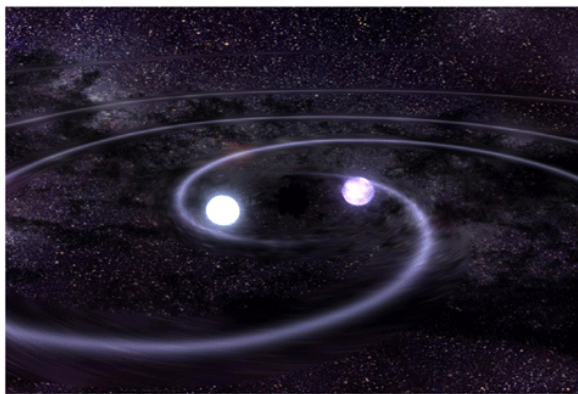
Обсерватория LIGO считается в работающем состоянии, только если оба детектора принимают сигналы. Это позволяет побороть многие внешние шумы, т.к. внешнее влияния на два детектора, расположенных в тысячах километров друг от друга, различно. А дальше надо искать сигнал в данных детектора. Это было бы крайне сложно, если бы ученые не знали его форму. Поэтому были рассчитаны сотни тысяч модельных сигналов для слияний нейтронных звезд и черных дыр. И эти искусственные сигналы сравнивают с тем, что дают детекторы.



## Двойные звезды и темп всплесков

Несколько десятилетий назад было окончательно осознано, что слияния двойных компактных объектов (нейтронных звезд и черных дыр) - это лучшие источники гравитационных волн с точки зрения перспектив их регистрации. Поэтому началось более активное изучение эволюции тесных двойных систем.

Гравитационные волны играют большую роль в эволюции двойных. Даже если мы имеем дело с обычными звездами, то на некоторой стадии эволюции их взаимодействие будет определяться гравитационными волнами. Эффект здесь очень простой. Любая пара объектов, вращающихся вокруг общего центра масс, является источником гравитационных волн. Чем массивнее объекты, и чем ближе они расположены друг от друга тем мощнее излучение. Излучение уносит энергию и момент вращения. В результате тела сближаются. Значит, мощность излучения только возрастает. Так образуются очень тесные пары звезд.



Эффект проще наблюдать для компактных объектов, особенно, если мы можем очень точно измерять параметры их движения. Природа сама помогает нам, создавая радиопульсары. Особое место занимают радиопульсары в паре с другими нейтронными звездами. Измеряя время прихода импульсов от них, мы можем точно измерить и уменьшение орбитального периода, и другие эффекты, в том числе предсказываемые ОТО.

Первый такой пульсар был открыт в 1974 году Расселом Халсом и Джозефом Тейлором. Это открытие позволило с фантастической точностью проверить ряд предсказание ОТО и косвенно подтвердило существование гравитационных волн. А Халс и Тейлор получили Нобелевскую премию по физике.

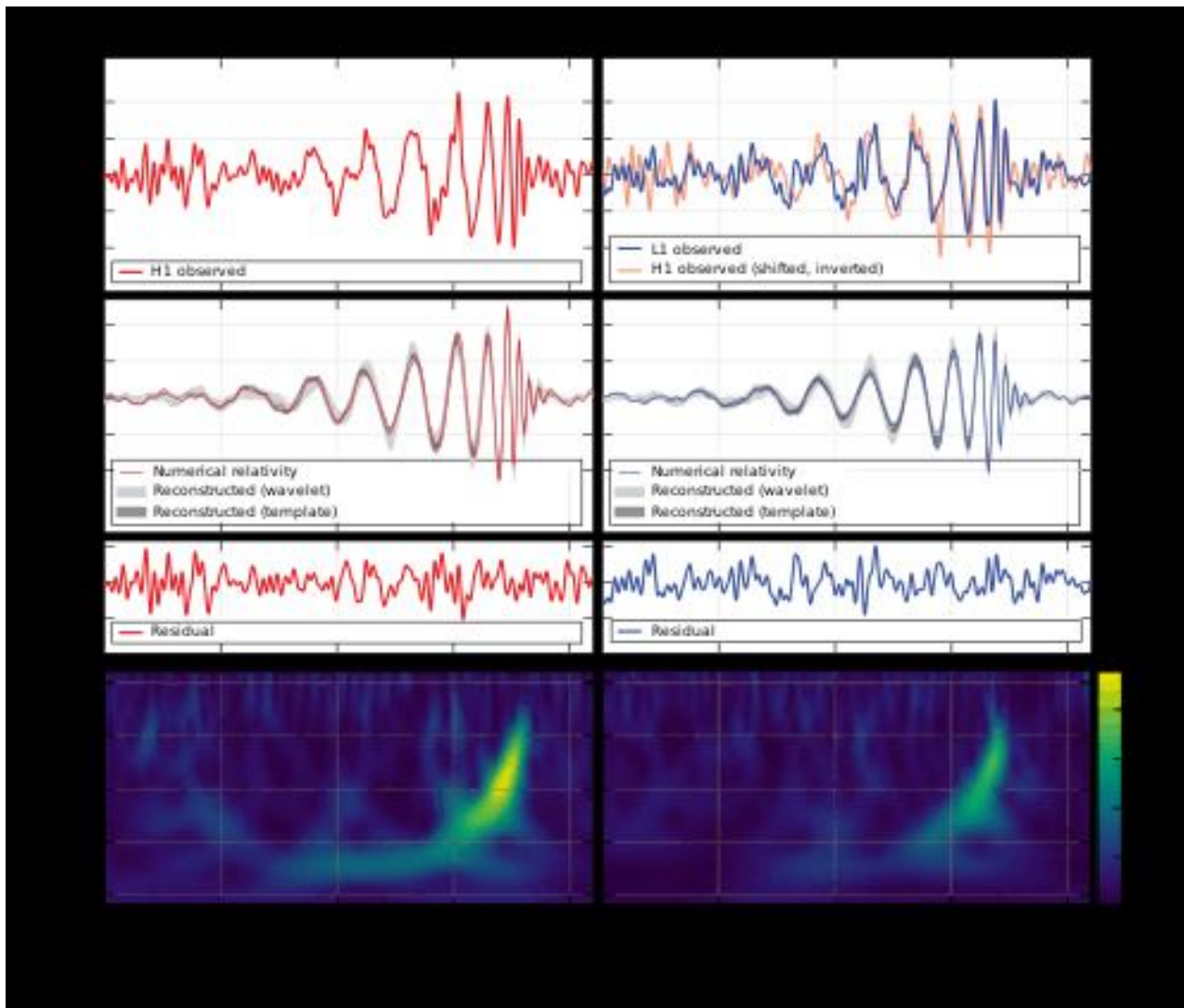
Сейчас известно несколько систем из двух нейтронных звезд. Их исследование позволяет оценить, как часто они сливаются. Т.е., оценить ожидаемый темп гравитационно-волновых всплесков. Но есть три но. Во-первых, систем просто мало, а потому анализ не очень точный. Во-вторых, не все нейтронные звезды могут проходить через стадию радиопульсара, а потому надо анализировать весь ансамбль нейтронных звезд. Наконец, у нас нет наблюдательных данных по двойным системам из двух черных дыр или нейтронной звезды и черной дыры. Поэтому необходимо теоретическое моделирование.

В конце 80-х и в 90-е гг. несколько групп астрофизиков во всем мире активно занялись моделированием двойных систем с целью определить темп слияния компактных объектов. В нашей стране лидирующее место занимали группа Александра Тутукова и Льва Юнгельсона в ИНАСАН, а также группа Владимира Липунова, Константина Постнова и Михаила Прохорова в ГАИШ МГУ.

Расчеты эволюции двойных систем показали, что темп слияний нейтронных звезд в расчете на одну галактику типа нашей составляет примерно раз в 20 000 лет. Значит, чтобы видеть одно событие в год - надо охватить объем, содержащий 20 000 галактик. Черные дыры сливаются еще реже, но зато их видно с большего расстояния, т.к. они тяжелее. Кстати, расчеты предсказывали, что в начале вероятнее увидеть слияние именно черных дыр, что и произошло.

### Первый всплеск

После обновления установки были включены в сентябре 2015 года. В настоящее время представлены данные за сентябрь-октябрь. Тогда набралось около 16 дней чистого времени, когда в штатном режиме работали оба детектора. За это время было зарегистрировано два сигнала. Один из них более слабый, а потому менее надежный. Зато второй достаточно мощный. Тщательный анализ показал, что для того, чтобы такой сигнал возник в детекторах случайно, необходимо ждать более 200 000 лет. Значит, событие с большой вероятностью



связано с реальным гравитационно-волновым всплеском. Его наименование GW150914, т.е. он был зарегистрирован 14 сентября 2015 года. Именно эта дата вошла в историю.

Частота сигнала и ее изменение сразу позволяют оценить массы сливающихся объектов. Это, в свою очередь, позволяет оценить мощность сигнала. А, значит, мы немедленно получаем и расстояние до объекта. Далее детальный анализ позволяет все уточнять и уточнять эти параметры, но качественно ситуация такова. LIGO зарегистрировала сигнал от слияния двух черных дыр с массами примерно 25-35 и 30-40 масс Солнца. Всплеск произошел на расстоянии около 400 Мпк (что соответствует красному смещению около 0.1, а излучение шло в нам примерно один миллиард триста миллионов лет).

В гравитационное излучение (по формуле  $E=mc^2$ ) перешло почти 3 массы Солнца. Это соответствует светимости 1023 (единица и 23 нуля) светимостей Солнца. Примерно столько же, сколько за это время (не забываем, что всплеск короткий сотые доли секунды) излучают все звезды в видимой части вселенной.

К сожалению, поскольку детекторов всего два, и расположены они не слишком далеко друг от друга, не удастся достаточно точно определить, откуда пришел сигнал (с вводом в строй VIRGO, а затем и еще одной установки LIGO в Индии - точность сильно возрастет). Тем не менее, были проведены наблюдения во всех диапазонах, покрывающие ту область на небе, откуда мог прийти сигнал. Кроме того, были проанализированы данные нейтринных телескопов. Увы, но ничего не увидели. Впрочем, в случае слияния черных дыр именно это и ожидалось. Лишь команда спутника Fermi заявила о том, что они заметили очень слабый гамма-всплеск, примерно совпадающий по времени с GW150914, но это может быть и случайным совпадением.

Уже первый всплеск дал интересные результаты. Слившаяся пара черных дыр это самые массивные объекты такого типа среди всех известных. Астрофизики теперь обсуждают, как получать такие пары, и сколько их может быть во вселенной.

Хотя эти наблюдения и не могут считаться окончательным доказательством существования черных дыр, однако сделан большой шаг в этом направлении. Слияние произошло именно так, как должны были бы сливаться черные дыры ОТО.

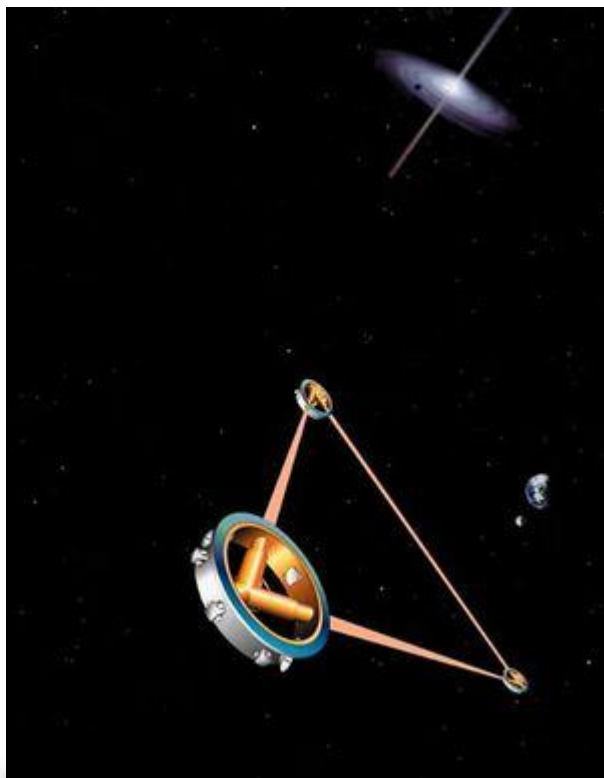
Новые гипотезы не нужны. Я бы сказал, что стоит прекратить задаваться вопросом существуют ли черные дыры?, а перейти к вопросу как черные дыры устроены?. Вполне вероятно, что в ближайшие годы гравитационно-волновые наблюдения окончательно отбросят существующие альтернативные модели описания таких компактных объектов.

Важно, что первое наблюдения гравитационных волн не только подтверждает предсказание ОТО, но и открывает эру гравитационно-волновой астрономии. И нас ждет еще много интересного.

### eLISA и другие планы на будущее

Мы вошли в эпоху гравитационно-волновой астрономии. Сейчас работают два детектора LIGO. Во второй половине 2016 г. должен заработать после обновления детектор VIRGO (на окончательную чувствительность прибор выйдет в 2018 г.). Затем в строй войдет японский подземный детектор KAGRA. Ожидается, что это может произойти уже в 2018 году. В Индии будет собран один из детекторов LIGO (в начале их было три). Здесь вопрос о сроках упирается в финансирование, можно надеяться, что успехи работающих детекторов подстегнут индийское правительство, и в 2023 г. детектор заработает. Наконец, в более отдаленном будущем будет создана гравитационно-волновая установка третьего поколения. Ею станет Телескоп Эйнштейна, который сейчас разрабатывают европейские ученые.

Все эти установки предназначены для регистрации волн на частоте человеческого голоса, т.е. для поиска слияний нейтронных звезд и черных дыр в двойных системах. Но есть и другой хороший источник гравволн - сверхмассивные черные дыры.



Нейтронные звезды и черные дыры звездных масс имеют размеры десятки километров. В процессе слияния они испускают гравитационные волны с длиной порядка сотен километров, что соответствует частоте в сотни герц. Сверхмассивные черные дыры с массами от нескольких миллионов до нескольких миллиардов масс Солнца имеют размеры, сопоставимые с размерами орбит планет в Солнечной системе. Такие черные дыры находятся в центрах галактик. При слиянии галактик (а мы видим такие события!) черные дыры могут образовать пару, которая со временем сольется. Это приведет к излучению гравволн с длиной в миллионы и миллиарды километров. Как же их ловить?

Одна идея сразу приходит в голову: построить аналог LIGO, но с расстоянием между зеркалами в десятки миллионов километров. Строить придется в космосе. Такой проект есть - изначально он назывался LISA (Laser Interferometer Space Antenna). Проект дорогой и сложный. Изначально его хотели вместе строить NASA и ESA. Но потом начался кризис, а у NASA вдобавок возникли проблемы с новым космическим телескопом (JWST). В итоге Европейское агентство осталось в одиночестве. В начале проект решили упростить, потом вообще не одобрили. Но наконец одобрили упрощенную версию, и ее запуск намечен на начало 30-х гг.

Но пока есть другая возможность обнаружить гравволны от сверхмассивных черных дыр. На нее впервые указал в 70-е гг. Михаил Сажин в ГАИШ МГУ. Если мы наблюдаем какой-то радиопульсар (лучше миллисекундный это более точные часы), то мы можем иногда наблюдать сбой пульсара, связанные с тем, что мы казались в гравволне. Конечно, сбой мог быть вызван и чем-то другим. Но, если мы будем наблюдать за десятком пульсаров в разных областях неба, находящимися на разных расстояниях от нас, то одновременный сбой у всех этих пульсаров уже трудно будет объяснить чем-то кроме гравволны, прошедшей мимо нас.

Сейчас работает три международных проекта по поиску таких событий. В 2016 году они также начали публиковать совместный анализ данных. Есть серьезные основания полагать, что благодаря наблюдениям десятков миллисекундных радиопульсаров в ближайшие несколько лет будут, пусть и слегка косвенным образом, зарегистрированы гравитационные волны от слияния сверхмассивных черных дыр.

*Статья представляет собой авторский расширенный вариант материала, опубликованного в журнале "Популярная механика" №5 2016 г.*

Все изображения взяты с сайта [wikipedia.org](http://wikipedia.org).

**Сергей Попов, астроном**

<http://www.astronet.ru/db/author/2502>

ГАИШ, Москва <http://www.sai.msu.su/>

## Астрономия в датах и именах

### **От открытия первого галактического рентгеновского источника (1962г) до первой мягкой посадки на Марс (1971г).**

В данный период были сделаны следующие открытия:

Открыт первый компактный рентгеновский источник за пределами СС – рентгеновская двойная система Скорпион X-1 (1962г, Р.Джаккони, США)

Открыты квазары (1963г, М. Шмидт)

Опубликован четвертый фундаментальный каталог (FK4) в котором указаны координаты 1535 звезд с точностью 0,002-0,005" (1963г)

Построен первый чувствительный инфракрасный приемник для астрономических исследований (1963, Фрэнк Лоу)

Первый космический полет женщины (В.В. Терешкова; корабль "Восток-6")

Открыто реликтовое радиоизлучение (1964г, А.Э. Пензиас и Р.В. Вильсон)

Измерен период обращения Меркурия вокруг оси (1964г, Г.Х. Петтенгилл, Р.Б. Дэйс)

Первая мягкая посадка КА на Луну. («Луна-9», СССР)

С помощью компьютера издается первый звездный атлас (1966г, Смитсоновская обсер., США)

Зарегистрирован первый гамма-всплеск (1967г, КА «Vela-4A», США)

Открыты пульсары (1967г, Э. Хьюиш, Дж. Бурнелль)

Построены первые радиоинтерферометры (1968г, США)

Зарождение Интернета (1969г, США)

Первый человек на Луне (1969г, КК «Аполлон-11», США, Нейл Армстронг)

Первая мягкая посадка КА на Венеру (1970г, «Венера-7», СССР)

Разработана теория эволюции звезд (1971г, Я.Б. Зельдович)

Первый международный симпозиум по связи с внеземными цивилизациями (SETI) (1971г, Бюракан, СССР)

Первая мягкая посадка КА на Марс (1971г, «Марс-3», СССР)

**1962г Риккардо ДЖАККОНИ** (Giacconi, р. 06.10.1931, Генуя (Италия), США) астрофизик, открыл первые галактические рентгеновские источники, руководя исследованиями,

проводившимися компанией «Америкэн сайенс энд энджиниринг» совместно с Массачусетским технологическим институтом. Возглавлял научные программы орбитальных рентгеновских обсерваторий «Ухуру» и «Эйнштейн» (запущены в 1970г и 1978г соответственно).



С 1959г по 1962г он участвовал в разработке нагрузки 23-х исследовательских ракет, шести спутников и одного полёта на самолёте.

Научные работы посвящены исследованию космического рентгеновского излучения с помощью высотных ракет и искусственных спутников Земли. В 1960г с Б. Росси первыми предложили строить рентгеновские телескопы для астрономии.

Он сконструировал рентгеновский телескоп с зеркалами, которые полностью отражают и фокусируют высокочастотное излучение, формируя изображение хорошего качества. 12-го июня 1962г стартовала высотная исследовательская ракета Аегобее с рентгеновским детектором на борту. Целью ставилось фотографирование Луны в рентгеновском диапазоне. Хотя эта цель не была достигнута — сегодня известно, что интенсивность излучения была недостаточной для чувствительности тогдашних детекторов — но вместо этого удалось обнаружить яркий объект в созвездии Скорпиона — Скорпион X-1. Следующим проектом Джаккони стал рентгеновский спутник Ухуру, который был запущен в 1970г и при помощи которого впервые была произведена полная съёмка неба в рентгеновском диапазоне. В диапазоне от 2 до 6 кэВ были найдены 339 объектов. Следующим спутниковым проектом стала Обсерватория Эйнштейн, запущенная 12 ноября 1978г.

С 1981г по 1993г Джаккони был ответственен за разработку и строительство орбитального телескопа Хаббл. В разработке следующего рентгеновского спутника ROSAT, Джаккони не участвовал, однако он внёс существенный вклад в него за счёт привлечения в проект американских средств, среди прочего бесплатный запуск. Такая активность была

очень полезной, так как немецкое министерство по развитию исследований и технологий ставило в то время широкое международное сотрудничество в качестве одного из условий финансовой поддержки проектов.

В 1999 году Р. Джаккони построил рентгеновскую обсерваторию, названную "Чандра" в честь известного американского теоретика и астрофизика, нобелевского лауреата С. Чандрасекара. Ее аппаратура позволила обнаружить сверхмассивные черные дыры в ядрах галактик и рентгеновские пульсары, получить уникальные снимки звезд, туманностей и других небесных объектов в рентгеновских лучах.

Окончил Миланский университет в 1954г. В 1954-1956гг преподавал в этом университете физику. С 1956г живет в США. Вначале работал в Индианском в Блумингтоне, в 1958-1959гг - в Принстонском университетах, в 1959-1973гг - научный сотрудник научно-технической компании «Америкэн сайенс энд энджиниринг» (с 1969г - ее вице-президент), в 1970-1972гг работал в Гарвардской обсерватории. В 1973-1983гг - профессор астрономии Гарвардского университета и руководитель отдела астрофизики высоких энергий в Центре астрофизики, объединяющем Гарвардскую и Смитсоновскую обсерватории (Кембридж, шт. Массачусетс). С 1981г работает директором научного института космических телескопов и университета имени Джона Хопкинса в Балтиморе. С 1991г по 1999г был профессором физики и астрономии в Милане. С 1993г по 1999г был генеральным директором южной европейской обсерватории в Гархинге под Мюнхеном. В 1999г возвратился в США и с тех пор является президентом объединённых университетов Вашингтона и профессором-исследователем в университете имени Джона Хопкинса в Балтиморе. Член Национальной АН США.

Премии им. Хелен Б. Уорнер Американского астрономического общества (1966г), им. Комо Итальянского физического общества (1967г), им. В.К. Рентгена Физико-медицинского общества в Вюрцбурге (1971г), медали НАСА «За выдающиеся научные достижения» (1971г, 1972г, 1980г), медаль им. К. Брюс Тихоокеанского астрономического общества (1981г), Золотая медаль Лондонского королевского астрономического общества (1982г), Премия Вольфа (физика, 1987). Нобелевская премия 2002г за обнаружение космических источников рентгеновского излучения, Национальная научная медаль США (2003г), Медаль имени Карла Шварцшильда Немецкого астрономического общества (2004г), и другие награды.

**1962г 12-го июня 1962г стартовала высотная исследовательская ракета Аеробее с тремя рентгеновскими детекторами на борту (счетчики Гейгера, два работали). Во время своего короткого полета ракета достигла высоты 225 км. Часть полета более 80 км, было отведено для предполагаемых измерений, которые длились 350 секунд. Целью ставилось фотографирование Луны в рентгеновском диапазоне. Хотя эта цель не была достигнута — сегодня известно, что интенсивность излучения была недостаточной для чувствительности**

тогдашних детекторов — но вместо этого удалось обнаружить яркий объект в созвездии Скорпиона — Скорпион X-1 (сомнительно обнаружили и в созвездии Лебедя, что было подтверждено в 1964г - источник Лебедь X-1). В работах по разработке нагрузки для данной ракеты участвовал Риккардо Джаккони (с тремя сотрудниками), который с 1959г по 1962г участвовал в разработке нагрузки 23-х исследовательских ракет, шести спутников и одного полёта на самолёте.



Около двадцати рентгеновских источников в настоящее время известно, среди них известные объекты М 87 и Крабовидной туманности. Два рентгеновских источника (Sco X-1 и Лебедь X-2) были оптически отождествляются с ранее неизвестных объектов, которые имеют звездную внешность. Большинство рентгеновских источников лежат на низких галактических широтах, подобные Sco X-1. Плотность потока Sco X-1 в настоящее время определяется как  $0,021 \pm 0,007$  единиц потока (1 единица потока =  $10^{-26}$  Вт м<sup>-2</sup> Гц<sup>-1</sup>) при длине волны 4,6 см. Это значение существенно ниже заранее определенного верхнего предела.

**1962г Александр Федорович БОГОРОДСКИЙ** (11.09.1907 - 10.12.1984, Горловка (Донецкой обл.), СССР) астроном, рассмотрел астрономические следствия общей теории относительности в книгах "Уравнения поля Эйнштейна" (1962г) и "Всемирное тяготение" (1971г).

Научные работы посвящены общей теории относительности, астрофизике, истории астрономии. Исследовал особенности распространения света в гравитационном поле, общее решение релятивистской задачи Кеплера, движение частицы в поле вращающегося центрального тела. Обобщил принцип эквивалентности, решил уравнения поля для различных частных случаев, занимался исследованиями по релятивистской космологии и др. Ряд работ относится к физике Солнца, теории профилей линий в спектрах звезд с движущимися атмосферами. Работы по истории астрономии посвящены вопросам развития этой науки в Киеве.

В 1931г окончил педагогический институт в Ростове-на-Дону. В 1933-1936гг - аспирант Г.А. Тихова в астрофизической лаборатории



Естественного института им. П. Ф. Лесгафта в Ленинграде, в 1936-1938гг и 1941-1944гг - старший научный сотрудник этого института, в 1938-1944гг докторант Пулковской обсерватории. С 1944г работал в обсерватории Киевского университета (в 1953-1972гг директор), с 1945г преподавал в Киевском университете (в 1963-1978гг профессор, с 1978г профессор-консультант).

В его честь назван астероид № 3885.



**1962г Дмитрий Викторович КОРОЛЬКОВ** (1925 — 1984, Гомель, СССР) радиоастроном, создал и внедрил в практику на Большом Пулковском радиотелескопе самый чувствительный по тем временам широкополосный радиометр по схеме прямого усиления с параметрическим усилителем.

Деятельность связана с радиоастрономией и научным приборостроением. Разрабатывал интерферометрические методы радионаблюдения Солнца. Участвовал в создании крупнейшего специализированного крестообразного радиотелескопа под Иркутском.

В 1942 году вступил добровольцем в ряды Красной Армии, принимал участие в боевых действиях в Великой Отечественной войне, дважды был ранен, демобилизован в 1948 году. После войны окончил Ленинградский политехнический институт.

Работал в Пулковской обсерватории под руководством профессора С. Э. Хайкина и в Специальной астрофизической обсерватории.

С 1969 года был главным конструктором по радиоэлектронному оборудованию крупнейшего в мире рефлекторного радиотелескопа РАТАН-600. Доктор физико-математических наук (1972). Лауреат Государственной премии СССР.

**1962г 9 мая впервые проведена лазерная локация Луны** (LIDAR - Light Identification Detection and Ranging — световое обнаружение и определение дальности). В Массачусетском технологическом институте (США) с помощью 121,9см телескопа лазерный луч направлен на Луну и на поверхности Луны было зафиксировано пятно диаметром 6,4км. Эксперимент был предложен Ч. Таунс.

Эксперименты по лазерной локации Луны, ещё без использования угольковых отражателей, велись уже с начала 1960-х годов в США и СССР. В США с 9 по 11 мая 1962 года для этой цели использовались два телескопа системы Кассегрена МИТ, первый диаметром 30,5 см направлял луч рубинового лазера на Луну, второй диаметром 122 см принимал отраженный сигнал. Лоцировались кратеры Аль-Баттани, Тихо, Коперник, Лонгомонтан.

В СССР в 1963 году лоцировался квадрат внутри лунного кратера Аль-Баттани, и как для посылки луча рубинового лазера, так и для приёма его использовался телескоп имени Шайна с диаметром главного зеркала 260 см Крымской астрофизической обсерватории, у которого после посылки сигнала специальное зеркало изменяло своё положение, направляя отраженный от поверхности Луны сигнал в фотоприёмник. В этой обсерватории были произведены первые измерения расстояния до Луны посредством лазерной локации, когда в 1965 году оно с помощью новой установки, изготовленной в ФИАН было определено с точностью 200 метров. Причём точность тогда была ограничена сильным искажением лазерного луча лунной поверхностью.



**1962г Вадим Анатольевич АНТОНОВ** (20.05.1933-08.07.2010, Пермь, СССР-Россия) астроном-теоретик, выходит статья "Наивероятнейшее фазовое распределение в сферических звёздных системах и условия его существования" в которой автор, исходя из закона возрастания энтропии, доказал, что:

а) абсолютного максимума энтропии для гравитирующих систем не существует,

б) максвелловское распределение скоростей соответствует относительному максимуму лишь при некоторых условиях, если контраст плотности между центральными и периферийными частями системы не превышает критического значения 708,61.

Если же контраст плотности превысит это значение, то система будет неограниченно сжиматься, а центральная дисперсия скоростей увеличиваться. В сущности он показал, что в мире гравитации "тепловая смерть" невозможна. В 1968г открытое Антоновым явление получило название "гравитермальная катастрофа". Такая катастрофа определяет финальную эволюцию звёздных скоплений. В частности, её следствием являются открытые в 1983г Судзимото и Бетвизером так называемые гравитермальные колебания.

В пионерских статьях 1960г и 1962г он разработал вариационный метод исследования устойчивости сферических звёздных систем с изотропным распределением скоростей. Было доказано, что устойчивости могут угрожать лишь возмущения, не нарушающие сферическую симметрию. Была развита гидродинамическая аналогия, согласно которой задача об устойчивости звёздной системы может быть сведена к значительно более простой задаче об устойчивости газовой системы. Основные результаты Антонова сформулированы в фундаментальной монографии Дж. Бинни и С. Тримейна "Galactic Dynamics" в виде четырёх "законов Антонова".

Составление вышедшего в 1968г обзора по теории звёздных орбит и участие в хозяйственных договорах естественным образом привели Антонова к общей теории динамических систем. Результаты его работ в этой области составили докторскую диссертацию "Соотношение порядка и хаоса в звёздных системах", защищённую в 1983г по специальности "астрофизика".

В 1989г с переходом в Институт теоретической астрономии АН СССР, обращается к проблемам происхождения Солнечной системы. В эти же годы он продолжает развивать теорию локальных инвариантов, обобщающих интегралы движения звёздных систем.

Большое число работ написал по магнитогиродинамической теории галактик (совместные с О.А. Железняком), динамике протопланетного облака (совместные с А.С. Барановым), джинсовской неустойчивости (также совместные с А. С. Барановым), разрушению кометного облака (совместные с З.П. Тодрией), задаче трех тел (совместно с А.Д. Черным), теории случайных процессов, теории приливного взаимодействия, теоретической оптике и др. Отметим только цикл совместных с Б.П. Кондратьевым работ, посвященных основам квантовой механики, включающий монографию "Разрешение парадокса кота Шрёдингера. Попытка построения нелинейной квантовой механики" (1994г).

В 1955г закончил Пермский (Молоотовский) университет по специальности биолог и до 1960г работал в Научно-исследовательском сельскохозяйственном институте. Одновременно серьезно изучал математику, физику, астрономию, и

знакомство со статьями К.Ф. Огородникова по динамике звёздных систем привело к резкому изменению судьбы молодого учёного. Приехал в Ленинград, быстро и самостоятельно подготовился к поступлению в аспирантуру математико-механического факультета и с успехом её закончил. За годы аспирантуры опубликовал три статьи, ставшие эпохальными. В 1964г он защитил кандидатскую диссертацию на тему "Приложения вариационного метода к звёздной динамике и некоторым другим проблемам" (не была опубликована, а ведь в ней была введена величина, названная квази-энтропией, определяющая направление бесстолкновительной эволюции звёздных систем, и установлены её свойства. Сейчас эта величина известна как Н-функционал Тримейна, Энона и Линден-Белла, 1980г). После окончания аспирантуры по 1989г работал в Ленинградском университете (на кафедре общей математики, сотрудником по хоздоговорным работам, сотрудником факультета прикладной математики процессов управления, наконец, с 1973г, сотрудником Астрономической обсерватории. Составление вышедшего в 1968 г. обзора по теории звёздных орбит и участие в хозяйственных договорах естественным образом привели Вадима Анатольевича к общей теории динамических систем. Результаты его работ в этой области составили докторскую диссертацию Антонова "Соотношение порядка и хаоса в звёздных системах", защищённую в 1983г по специальности "астрофизика". В 1989г переходит в Институт теоретической астрономии АН СССР, а после его закрытия в 1998г перешел в Главную астрономическую обсерваторию.

В 1978г Ленинградский университет присудил ему премию первой степени "За лучшую работу года". В 2008г Пулковская обсерватория наградила его медалью им. В. Струве. Более престижные отечественные награды и премии обошли Антонова. Но он является единственным российским астрономом, которого Отделение динамической астрономии Американского астрономического общества наградило (в 1999г) премией им. Д. Брауэра. Одним из немногих его хобби была поэзия: чаще всего он писал стихи на научные темы. Хорошо знал историю, литературу, любил играть в шахматы.



**1962г** 1 июля 1962г образовался **Космический центр Кеннеди (США)**. Космический центр имени Джона Фицджеральда Кеннеди — это комплекс сооружений для запуска космических аппаратов и управления полётами (космодром), принадлежащий НАСА и находящийся на острове Мерритт в округе Бревард штата Флорида. Центр находится поблизости от Мыса Канаверал.



**1962г** **Николай Пантелеймонович ГРУШИНСКИЙ** (25.11.1915 – 25.04. 2001, Тамбов, СССР) гравиметрист, организовав в 1955г с В.В. Федынским в ГАИШ постоянно действующую морскую гравиметрическую экспедицию для изучения гравитационных аномалий Мирового океана, а в 1956-57гг возглавив гравиметрический отряд II-й Антарктической экспедиции на д/э “Обь”, защитил в 1962 докторскую диссертацию “Гравитационное поле Земли и некоторые выводы о строении земной коры и фигуре Земли”, где им была уточнена модель геоида, установлена его асимметрия.

Участвует в создании первых, впоследствии базовых отечественных гравиметров и их испытаниях в Восточной Сибири. Позже эти гравиметры обеспечили геолого-разведательные съемки 40-х - 50-х гг. Провёл гравиметрические съемки в 1940г в Туркмении, в 1946-47гг в Армении.

После семилетки (1924 – 1931гг) в 1932г поступил на 3-й курс рабфака, а затем на мехмат МГУ (1933-1939гг, диплом с отличием). С 1939г – м.н.с, с 1946г - с.н.с ЦНИИГАиК. В 1946г защитил кандидатскую “О динамическом температурном эффекте в гравиметрах”. С 1948г – преподаватель, с 1954г – доцент Каф. гравиметрии Астрономического отделения мехмата МГУ. С 1964г – профессор: с 1960г по 1967г - зам. директора ГАИШ, а в 1968 - 1970гг - проректор МГУ по научной работе. В 1971г работал в Канберрском ун-те в Австралии, в 1972-73гг - в Индии (рук. Проекта ЮНЕСКО “Передовые научные исследования в ун-тах Индии”), в 1981г - на

Кубе (советник Ректора ун-та Сант-Яго де Куба). Член Междуведомственной комиссии по изучению Антарктиды при Геофизическом комитете. Автор популярных книг “В мире сил тяготения”, “Через космос к познанию недр”, “Антарктида” и др. В МГУ читал курсы “Высшая геодезия”, “Гравиметрия”, “Теория фигуры Земли”, “Основы гравиметрии”, “Гравиразведка”.



**1962г** **Борис Григорьевич ПШЕНИЧНЕР** (р.14.11.1933г, СССР-Россия) 1 сентября основывает при Московском городском дворце пионеров и школьников отдел Астрономии и Космонавтики для детей 6-18 лет с астрономическим кабинетом, лабораториями, загородной обсерваторией.

Многие годы он отдал подвижническому труду по развитию астрокосмического образования в нашей стране. Созданный и руководимый им отдел астрономии и космонавтики Московского городского дворца пионеров (ныне Дворец творчества детей и юношества) превратился в уникальный центр дополнительного астрономического образования. Многие из его бывших питомцев, закончив учебу, вернулись в родной отдел и приняли эстафету по передаче знаний молодому поколению; другие стали известными учеными, руководителями космической отрасли науки и промышленности. В работе с детьми он никогда не ограничивался чисто образовательной функцией, а всегда ставил во главу угла воспитательные задачи, стремясь привить своим питомцам любовь к науке, к знанию, широкий взгляд на мир и высокие нравственные качества.

Проявлял постоянный интерес к проблеме SETI (от английского словосочетания «Search for extraterrestrial intelligence») и всегда поддерживал образовательные инициативы в этой области. С самого начала создания НКЦ SETI он является членом Ученого совета НКЦ, руководителем образовательных программ Центра. Не случайно, что именно он выдвинул идею и стал руководителем проекта «Здравствуй, Галактика!», в рамках которого осуществлена передача Первого детского радиопослания внеземным цивилизациям 4 сентября



2001г (планетный радиолокатор под Евпаторией, Крым (70 м; 150 кВт; 6,0 см) — 60 бит/с).

После окончания средней школы работал старшим пионервожатым в школе № 268, по совместительству - лектором Московского планетария и внештатным инструктором РК ВЛКСМ Дзержинского района. В 1959 году окончил Московский государственный педагогический институт имени В.И.Ленина.

Многие годы Б.Г. Пшеничнер руководил Бюро юношеской секции Всесоюзного астрономо-геодезического общества, возглавлял секцию Научно-методического совета по астрономии и космонавтике Всесоюзного общества «Знание» по работе с молодежью, участвовал в организации Всесоюзных слетов юных астрономов и космонавтов, был одним из инициаторов и организаторов международного конкурса «Малый интеркосмос», уникального проекта «Космический патруль». В настоящее время Борис Григорьевич является внештатным научным консультантом Центра астрономического и космического образования ГБПОУ «Воробьевы горы»

Заслуженный деятель культуры РФ, действительный член (академик) и член Президиума Российской Академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, «Отличник народного просвещения РСФСР». Награжден медалями: «За трудовое отличие», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И.Ленина», «Ветеран труда», памятными медалями имени К.Э.Циолковского, С.П.Королева, Ю.А.Гагарина, «20 лет Звездного городка» и многими другими знаками отличия, благодарностями, грамотами.

19 мая 2015 года Международная астрономическая федерация присудила медаль по астронавтике имени американского инженера и художника Франка Джексона Малина (1912-1981), вручаемая ежегодно с 1986 года одному человеку, достигшему выдающихся успехов в сфере образования в области астронавтики и связанных с ней областях.



**1962г Кронид Аркадьевич ЛЮБАРСКИЙ** (4.04.1934-23.05.1996, г. Псков, СССР) астрофизик, известный правозащитник, журналист в книге «Очерки по астробиологии» ставит вопрос о

растительности на Марсе подходу с исторической стороны, доказывает, что это высыхающая планета и жизнь могла зародиться раньше чем на Земле и часть ее могла приспособиться к сегодняшним суровым условиям.

В 1961 году был в районе Тунгусской катастрофы в составе экспедиции К. П. Флоренского, которая работала совместно с КСЭ-3 — Комплексной самостоятельной экспедицией по изучению Тунгусского метеорита.

Участвовал в разработках организации полетов космических аппаратов на Марс.

Он перевел десяток научно-популярных книг (в том числе - по астробиологии), преподавал, вел кружки для школьников. В 60-х Кронид был одним из активнейших участников Комплексной самостоятельной экспедиции по изучению Тунгусского метеорита. Когда советская космическая станция, к подготовке полета которой Кронид имел отношение, садилась на Марс, сам он сидел на скамье подсудимых, обвиняемый по статье 70-й уголовного кодекса - "Антисоветская агитация и пропаганда".

В 1956 году окончил мехмат (отделение астрономии) Московского университета. Защитил кандидатскую диссертацию, кандидат физико-математических наук; 1956-1963 - научный сотрудник обсерватории в Ашхабаде АН Туркменской ССР; 1967-1971 - старший научный сотрудник Всесоюзного института научной и технической информации в г. Москве; 1970-1971 - старший научный сотрудник Академии педагогических наук; 1978-1979 - научный сотрудник журнала "Max Plank Institut Fur Astrophysik" (Мюнхен); 1979-1991 и 1984-1992 - главный редактор бюллетеня "Вести из СССР" и журнала "Страна и мир" (Мюнхен); 1954-1956 - участвовал в организации митингов, коллективных писем и независимой стенной печати в МГУ; с 1966г принимал участие в правозащитной деятельности; 1972 (арестован 17 января) -1977 (январь) - находился в заключении в Лефортовской и Владимирской тюрьмах, Дубровлаг (19-й лагерь в Мордовии) (ст. 70 УК РСФСР), с 1977г - под административным надзором; 14 октября 1977г эмигрировал в ФРГ; с 1978г - распорядитель Фонда помощи политзаключенным (Фонд Солженицына) и член Московской группы "AI" ("Amnistry International"); в 1993г после возвращения ему гражданства вернулся в Россию; член Совета Общественной палаты при Президенте РФ (он вошел туда от Мемориала летом 93-го и вышел в феврале 95-го в знак протеста против войны в Чечне); организатор Дня политзаключенного (30 октября). В конце жизни первый заместитель главного редактора журнала "Новое время" с 1993г.

Лауреат ежегодной премии швейцарского Движения за свободу и права человека (1975); Лауреат Премии свободной прессы по номинации «Мастер» (1997, посмертно); Единственным из россиян включен в составленный Международным институтом прессы в Нью-Йорке список 50 человек, ставших во второй половине XX века символом защиты свободы слова во всем мире (2000).

**1962г Олин Джеук ЭГГЕН** (Olin Jeuck Eggen, 9.07.1919 – 2.10.1998, США) один из лучших астрономов-наблюдателей, совместно с Дональдом Линден-Беллом и Алланом Сендиджем, предположил впервые, что Млечный Путь образовался из сколлапсировавшегося газового облака.



Он первым ввёл общепринятое теперь понятие движущаяся группа звёзд. (Летающие группы Эггена)

Закончил университет Висконсин-Мадисон в 1940г. Во время Второй мировой войны служил в Управлении стратегических служб, после неё возвратился к университет и степень доктора философии по астрофизике в 1948г. После его смерти было обнаружено, он обладал очень существенными историческими документами, которые пропали без вести в течение многих десятилетий из Королевской Гринвичской Обсерватории, где он работал ассистентом (1956-1961 гг.), включая, документы, посвящённые открытию Нептуна. Во время своей жизни он всегда отрицал, что взял бумаги.



**1962г Первый КА «Маринер-2» достигает Венеры**, пройдя в 34752 км от планеты и подтверждает 14 декабря в ходе работы аппаратуры в течение 42 минут, предположение о высокой температуре в 400°C на поверхности и парниковом эффекте на планете, отсутствие магнитного поля. Установлен период вращения Венеры в 243 суток.

«Венера-1» (старт 12.02.1961г) по расчетам прошла в 100000 км от Венеры 19-20 мая 1961г, но связи с ней была потеряна еще 27 февраля. Старт «Маринер-1» (США) также был неудачным.

В СССР наблюдение радиоизлучение Венеры в 1961г на длине волны 9,6см, проведенное Г.Г. Кузьминым и А.Е. Саломонович дало разброс температуры 400-700°C.

До этого в мае 1956г Майер, Сиовейкер и Э. Мак-Келлар (США) сделав около 600 записей радиоизлучения Венеры на волне 3см, определяют температуру в ~ 300°C, опровергая теорию 1954г Д.Х. Мензел и Ф.Л. Уиппл об океанах воды на Венере.

В 1961г Д. Джонсон предлагает ионосферную гипотезу высокой температуры на Венере в 330°C в ионосфере, тогда как на поверхности 80-130°C. Но в 1961г геофизик А.Д. Данилов и в США Р. Уокер и К.Э. Саган опровергают эту теорию, а К.Э. Саган выдвигает гипотезу «парникового эффекта» на Венере, обеспечивающего температуру в 300-350°C.

Теория «парникового эффекта» окончательно доказана Г.Г. Кузьминым в 1964г



**1963г Мартин ШМИДТ** (Schmidt, р. 28.12.1929, Гронинген (Нидерланды), США с 1959г) астрофизик, в обсерватории Маунт – Паломар в начале года тщательно изучил фотографии, открывает квазизвездные (звездообразные) источники радиоизлучения – КВАЗАРЫ (открыт первый точнее 5.08.1962г и дал название «quasi-stellar», или квазар) – отождествив широкие эмиссионные линии (расположение ярких линий водорода и ионизированного магния не соответствовало известным спектрам звезд и галактик, так как имеют сильное красное смещение) в оптическом спектре при покрытии Луной звездообразного объекта 3С 273 (созв. Девы, 12,5m, на расстоянии 590 Мпк (1,92 млрд. св. лет), скорость удаления 47400 км/с, красное смещение  $z=0,158$ , масса в 108 солнечных), являющегося источником мощного радиоизлучения с линиями бальмеровской серии в спектре H и линией ионизированного магния сильно смещенные к красному концу спектра. Термин КВАЗАРЫ введен в 1964г Хонг Ие-Чию (Колумбийский университет). Описал в 1964г их оптические свойства, изучил спектры и определил красные смещения многих из них; совместно с Д.Л. Гринстейном рассмотрел возможную природу квазаров и разработал модель, основанную на гипотезе об их космологической природе.

Начало открытий таинственных радиоисточников началось в 1960г Э.Р. Сэндидж с 3С 48 (созв.

Треугольника, 11m, 3,98 млрд. св.лет = 1220 Мпк по фотографии 26.09.1960г), в 1962г ЗС273, а также ЗС 196 и ЗС 286 – очень слабых оптических объектов.

Уже в 1963г было известно 5 квазаров ЗС48, ЗС147, ЗС196, ЗС273, ЗС 286 [ЗС – третий Кембриджский каталог космических радиисточников, составленных в Англии]. Сейчас известно тысячи квазаров и почти все они отстают от нас на миллиарды св.лет.

Открытия 90-х годов с помощью телескопа Хаббла показали, что квазары – ядра обычных галактик внутри которых находятся черная дыра с массой до 1 млрд. масс Солнца. Практически все звездообразные объекты звездной величины ниже 23m это квазары.

Первой работой Шмидта стала математическая модель Млечного Пути, которая учитывала известные данные о распределении звезд и межзвездного вещества.

Учился в Гронингском и Лейденском университетах. В 1949–1959гг работал в Лейденской обсерватории, где в 1956г защитил докторскую диссертацию. В 1956–1958 стажировался в обсерватории Маунт-Вилсон. Работает в Калифорнийском технологическом институте (с 1964 - профессор, в 1975–1978 возглавлял отдел физики, математики и астрономии), одновременно в 1959–1980 работал в обсерваториях Маунт-Вилсон и Маунт-Паломар (в 1978–1980 - директор), с 1980 - сотрудник обсерватории Маунт-Паломар. Удостоен многих самых престижных наград в области астрономии: премии Х. Уорнера Американского астрономического общества (1964г), медали Б. Румфорда Американской академии искусств и наук (1968г), Золотой медали Лондонского королевского астрономического общества (1980г). Лауреат премии Кавли (2008) в области астрофизики. Иностраннный член Национальной АН США.



**1963г Кай СТРЭНД** (Kaj Aage Gunnar Strand, 27.02.1907–31.10.2000, Хеллерупе (Дания), в США с 1938г) астроном, становится научным директором Морской обсерватории в Вашингтоне.

Основные области научных исследований — фотографические наблюдения двойных звезд, изучение орбитальных движений в двойных и

кратных системах, определение звездных параллаксов. Под руководством Стрэнда и при его непосредственном участии как наблюдателя было создано несколько каталогов двойных звезд (в частности исследовал визуально-двойную звезду 61 Лебеда и определил наличие спутника). Основная заслуга Стрэнда — руководство созданием первого в мире большого рефлектора с диаметром зеркала 1,5 м, специально предназначенного для астрометрических наблюдений слабых звезд (до 17m), в частности для определения параллаксов. Рефлектор был установлен на станции Морской обсерватории во Флагстаффе (шт. Аризона) в 1964г. Начиная с 1970г опубликован ряд каталогов параллаксов слабых звезд, полученных на этом рефлекторе.

В 1931г окончил Копенгагенский университет. В 1931—1933гг — сотрудник Геодезического института при этом университете, в 1933—1938гг — сотрудник обсерватории Лейденского университета. В 1938—1942гг — астроном Суартморского колледжа, в 1946—1947гг — профессор Чикагского университета, в 1947—1958гг — профессор Северо-Западного университета и директор Дирборнской обсерватории, в 1958—1963гг — руководитель отдела астрометрии и астрофизики при этом университете, в 1963—1977гг — научный директор Морской обсерватории в Вашингтоне. Член Датской королевской АН.

В его честь назван астероид № 3236.



**1963г Сергей Иванович СЫРОВАТСКИЙ** (2.03.1925–26.09.1979, г. Березнеговатое, Николаевской обл., СССР) физик и астрофизик совместно с В.Л. Гинзбургом выпускает монографию «Происхождение космических лучей».

Научные работы относятся к космической физике и физике плазмы. Сформулировал замкнутую систему уравнений магнитной гидродинамики в форме законов сохранения. Исследовал некоторые проблемы устойчивости магнитогидродинамических разрывов; нашел класс точных решений уравнений магнитной гидродинамики, соответствующих движению среды вдоль магнитного поля произвольного вида, в частности решил задачу о выталкивающей силе в магнитной гидродинамике.

Результаты этих работ широко применяются в физике космического пространства. В цикле радиоастрономических исследований развил теорию синхротронного излучения в применении к космическим условиям; разработал метод вычисления интенсивности этого излучения и с его помощью получил важный вывод о природе релятивистских электронов в Галактике, показав, что они ускоряются непосредственно в источниках. Получил и исследовал уравнения, определяющие трансформацию спектров, радиоизлучения под влиянием потерь энергии электронов; это дало возможность оценить возраст некоторых космических радиоисточников. В области астрофизики космических лучей проанализировал (совместно с В.Л. Гинзбургом) общие вопросы теории происхождения космических лучей, рассмотрел их химический состав и трансформацию при блуждании в межзвездном пространстве, указал механизм, обеспечивающий преимущественное ускорение тяжелых ионов. Получил ряд важных результатов, касающихся спектра и интенсивности электромагнитного излучения, которое возникает при некоторых процессах в гамма- и рентгеновских источниках. Его работы по проблеме динамики плазмы в сильных замороженных магнитных полях открыли возможность объяснить возникновение ускоренных частиц при вспышках на Солнце, генерацию космических лучей в турбулентных магнитных полях оболочек сверхновых звезд, нестационарных галактических ядрах и квазарах.

В 1951г окончил Московский университет. После окончания аспирантуры в Физическом институте АН СССР работал в этом институте, заведовал сектором. Профессор Московского физико-технического института.



**1963г Виталий Александрович БРОНШТЭН** (09.10.1918-01.02.2004, Москва, СССР) астрофизик, специалист по метеорной астрономии. Начиная с этого года он много работал над теорией метеорного процесса. Рассматривал задачи свечения, торможения и потери массы метеорным телом при движении в атмосфере. Эти работы включают в себя сложные расчеты кинетики, ионизации в ударной волне, порождаемой крупным метеорным телом, а также коэффициентов сопротивления и теплопередачи для различных интервалов, скоростей, масс и плотности. Выдвинул гипотезу о радиоизлучении электрофонных болидов. Результатом этих исследований явились книги: "Проблемы движения крупных метеоритных тел" (1963г), "Физика метеорных явлений" (1981г). Они дважды переводились за рубежом. Количество публикаций по этой тематике достигает 150. Провел наблюдения метеорных дождей Драконид 1946г и Леонид 1966г.

Внес свой вклад и в исследования Тунгусского метеорита. Им делались оценки массы, расчеты траектории, рассматривалось аномальное свечение неба, как результат вторичного рассеяния солнечного света, природа конечной вспышки этого тела. Считал что Тунгусская катастрофа вызвана взрывоподобным разрушением ледяного кометного ядра, вторгнувшегося в земную атмосферу. Материал, близкий к исчерпывающему, изложил в книге "Тунгусский метеорит. История исследования" (2000г). Последнее публичное выступление было сделано в июне 2003г на конференции, посвященной 95-летию проблемы Тунгусского метеорита.

Уже в 14 лет он увлекся астрономией и начал активно работать в МОИА (Московское общество любителей астрономии), преобразованное вскоре в МоВАГО (Московское отделение Всесоюзного астрономо-геодезического общества). В 1937г поступил на Мехмат МГУ, на астрономическое отделение. Во время Великой отечественной войны работал в Государственном Союзном геофизическом тресте в Башкирии и на обсерватории им. В.П. Энгельгардта под Казанью. После войны, закончив экстерном в 1947г Университет, преподавал астрономию в московских педагогических институтах, одновременно, с 1948г читал лекции в Московском планетарии. Там же до 1964г занимал должность научного консультанта.

В 1964-1983гг состоял бессменным ученым секретарем ВАГО. Он выдающийся организатор любительской астрономии в СССР. Им написано около десяти научно-популярных книг, инструкций по наблюдениям, множество журнальных статей. Основной печатный орган Астрономического общества "Бюллетень ВАГО"(с 1966г журнал "Астрономический вестник") своим долгим существованием (37 выпусков) во многом обязан ответственному секретарю В.А. Бронштэн. Одновременно он входил в состав редколлегии "Земли и Вселенной".

Научные интересы В.А. Бронштэна были очень разнообразны, хотя практически никогда не выходили за пределы нашей планетной системы. Начиная с 1938г изучал серебристые облака. Показал, что ядрами конденсации для намерзания

кристаллов льда служат метеорные частицы. В 1970 и 1973гг у нас и за рубежом вышла его книга "Серебристые облака". В 1956г на Шемахинской обсерватории он провел интересные наблюдения таяния полярной шапки Марса. В 1959г построил схему структуры лучей солнечной короны по фотоснимкам, полученным в 1936г. В конце своей жизни чаще интересовался историей науки. Написал книги: "Клавдий Птолемей", "Эрнст Юлиус Эпик" (2002г), "М.А. Вильев", "К.П. Станюкович" (2004г). Долгие годы был членом Комиссии по кометам и метеорами Астросовета, а также Комитета по метеоритам АН СССР. Его именем назван астероид N 7002.



**1963г Людмила Ивановна ЧЕРНЫХ** (биогр., р. 13.06.1935, Шуя, СССР-Украина) астроном, начинает работать в Крымской астрофизической обсерватории.

В 1959 году Людмила Черных получила педагогическое образование в Иркутском педагогическом институте. После этого она работала до 1963 года в лаборатории по исчислению времени и частот Всесоюзного исследовательского института физическо-технических и радиотехнических измерений в Иркутске, где занималась и астрономическими наблюдениями. С 1964 по 1998 года была научным сотрудником в Институте астрометрических наблюдений РАН и работала в Крымской астрофизической обсерватории. Там она познакомилась со своим будущим мужем, астрономом Николаем Черных. С 1998 года работает старшим научным сотрудником Крымской астрофизической обсерватории.

Открыла 268 астероидов, среди которых (1772) Гагарин, (1855) Королёв, (2127) Таня (в честь Тани Савичевой), (2205) Глинка, (2807) Карл Маркс, (2385) Мустель (в честь Э. Мустеля), (2142) Ландау (в честь Л. Ландау), (2212) Гефест, (2489) Суворов, (3147) Саманта (в честь Саманты Смит), (3967)

Шехтель (в честь Ф. О. Шехтеля) и (3321) Даша (в честь Дарьи Севастопольской).

В честь супружеской пары Черных был назван астероид 2325 Черных. В 1979-1990гг среди женщин астрономов занимала второе место в мире по числу открытых астероидов.

Награждена: Три медали Астрономического Совета АН СССР «За обнаружение новых астрономических объектов» за научные достижения и открытие большого числа новых малых планет (1975, 1979 и 1982 года).

Почётный знак Болгарской Академии Наук (1984).

Лауреат международной премии «Славяне» Украинской Академии Экологических Наук (1998).

Лауреат премии имени Е. П. Фёдорова Национальной Академии Наук Украины (2004).

**1963г Опубликовано в Гейдельберге (Германия) четвертый фундаментальный каталог (FK4)** в котором указаны координаты 1535 звезд с точностью 0,002-0,005". На его основе составляются все астрономические календари. 275 звезд имеют собственные имена, в том числе 85 арабские, 20 древнегреческих, 10 древнеримских и т.д. позже было напечатано дополнение FK4S.

Каталог FK3 был составлен в 1879г А.Ю.Г.Ф. Ауверс. Опубликовано в 1934 году А. Копффом. Содержал 1587 звёзд

FK5 опубликован 1988г и содержит обновлённые данные о 1535 звездах. На данный момент является оптической реализацией Международной небесной системы координат. В 1991 году появилось дополнение к нему, содержащее 3117 дополнительных звёзд. Все вышеназванные каталоги содержат данные, полученные только из наземных наблюдений.

Каталоги, полученные в одно и тоже время менее точные образуют сводные каталоги. Так сводный каталог Смитсоновской обсерватории (США) на 258997 звезд создан для обеспечения наблюдения ИСЗ.

FK6 — последний Фундаментальный каталог, является комбинацией результатов наземных наблюдений и космического астрометрического проекта Hipparcos. Каталог состоит из трёх частей. Первая часть содержит 878 так называемых фундаментальных звёзд, то есть звёзд, которые с большой вероятностью не являются двойными. Двойственность звезды вносит неопределённость в собственное движение, что снижает точность астрометрических измерений. Средняя ошибка собственных движений почти в два раза меньше, чем у Hipparcos и составляет 0,35 mas/год. Третья часть содержит 3272 звезды, из которых «астрометрически превосходными» считаются 1928.

**Анатолий Максименко, любитель астрономии**

<http://astro.websib.ru>

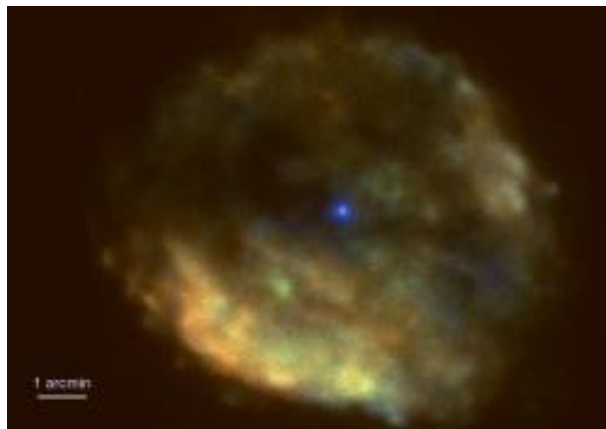


**Темная Материя – колыбель галактик. Фото: Hubble**

Июль 4, 2006 – Группа Европейских астрономов обнаружила облако первичного водорода, «купающегося» в Темной Материи на окраинах видимой Вселенной. Красное смещение обнаруженного объекта находится в пределах 3,126 - 3,174, что соответствует расстоянию 11,6 миллиардов световых лет. Это означает, что у ученых появилась возможность изучить объект самой ранней Вселенной. Гигантское космическое облако водорода имеет размеры в два раза больше Млечного Пути (200 тысяч световых лет), а излучаемая им энергия оценивается в 2 миллиарда солнц. Несмотря на это, объект долгое время оставался невидимым в диапазонах длин волн от инфракрасного до рентгеновского, т.к. относится к классу блов (blob), которые характеризуются большой энергией, но очень слабым видимым излучением. Тем не менее, столь специфический космический объект обнаружен астрономами впервые, т.к. ни одна из существующих теорий не объясняет его существование. Возможно, виной всему Темная Материя, в которой и образуется концентрация первичного газа Вселенной. Открытие было сделано на Очень Большом Телескопе (Very Large Telescope) при помощи специального устройства FORS1, предназначенного для поисков атомов первичного водорода, при использовании узкополосного фильтра 505 нм.

**Молодая нейтронная звезда «состарилась слишком быстро». Фото: ESA**

Июль 7, 2006 – Космический телескоп агентства ESA XMM-Newton исследовал остаток сверхновой звезды RCW103. Материнская звезда взрывалась около 2000 лет тому назад в северном полушарии



неба. Хотя остаток этой сверхновой звезды выглядит похожим на другие подобные образования, но нейтронная звезда в центре расширяющейся туманности вращается значительно медленнее, чем аналогичные нейтронные звезды в других остатках. Около 6,7 часов требуется звезде, чтобы совершить один оборот вокруг своей оси, тогда как вновь сформированная нейтронная звезда при нормальных условиях вращается очень быстро. Хотя мощное магнитное поле замедляет вращение нейтронной звезды, но это процесс очень медленный, и астрономы впервые обнаружили звезду, которой удалось замедлиться всего за 2000 лет. Объяснения этому пока не найдено.



**Рея на фоне Титана. Фото: NASA/JPL/SSI**

Июль 17, 2006 – Прохождение Реи по диску Титана удалось запечатлеть аппарату «Кассини». Яркое кольцо вокруг большого Титана является его мощной метановой атмосферой. Солнце просвечивает сквозь слои атмосферы и создает подобный эффект у любой планеты, если ее рассматривать издали с теневой стороны. Именно так была открыта атмосфера Венеры (во время прохождения по диску Солнца). Рея не имеет атмосферы, поэтому у нее заметен лишь тонкий серп, подобный лунному в первый день после новолуния. Данное фото получено 11 июня 2006 года, когда «Кассини» находился на расстоянии приблизительно 3,6 миллионов километров от Реи.

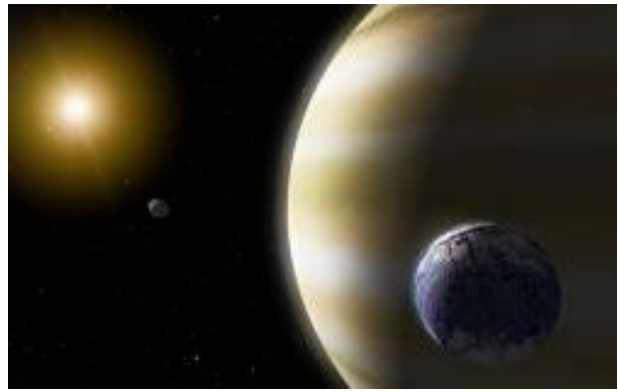


### **RS Змееносца: новый взгляд. Фото: CfA**

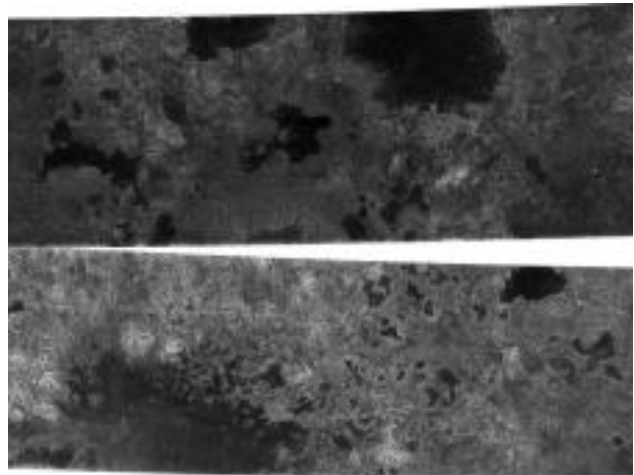
Июль 24, 2006 - Звезда (RS Oph), о которой идет речь, является вспыхивающей переменной. Она известна с 1967 года, а в последний раз вспыхивала в 1985 году. Эта переменная относится к спектральному типу  $OB+M2$  и меняет блеск от 4,3m в максимуме, до 12,5m в минимуме. Расположена RS Змееносца в одноименном созвездии в 4 градусах к северо-западу от звезды «ню» Змееносца. Желаящие пронаблюдать вспыхивающую переменную звезду, смогут найти ее по координатам: альфа =  $17h50m13.5s$  и дельта =  $-06^{\circ}42'30''$ . Весной созвездие Змееносца наблюдается по утрам, а в летние и осенние месяцы - по вечерам. Небольшой блеск звезды говорит лишь о том, что она расположена на почтительном расстоянии от Солнца, составляющем 5000 световых лет. RS Змееносца - не одиночная звезда. Она представляет собой двойную систему, обращающуюся вокруг общего центра масс, куда входят красный гигант и белый карлик. Масса белого карлика превышает массу Солнца, хотя размеры его ядра едва достигают размеров Земли. Благодаря своей массивности, крохотный компаньон красного гиганта активно «отнимает» разряженное вещество у своего «большого брата», продолжая наращивать собственную массу. Именно это увеличение массы приводит к катаклизмическим вспышкам этой необычной переменной. В подповерхностных слоях белого карлика при увеличении давления со стороны набранного вещества, начинаются термоядерные реакции, результатом которых является вспышка и сброс части внешней оболочки плотной звезды. Невредимым при этом остается только ядро белого карлика. Но это только начало грандиозного события, которое произойдет, когда масса жадного компаньона красного гиганта достигнет критической. Тогда белый карлик будет наказан за свою ненасытность вспышкой сверхновой звезды (типа Ia), которая полостью уничтожит «объевшуюся» звезду и изрядно потреплет соседний красный гигант.

### **Братья по разуму близко? Фото: NASA/JPL**

Июль 24, 2006 - Все звезды с обнаруженными вокруг них планетами имеют в составе своей системы лишь газовые гиганты, не пригодные для жизни. В последнее время были открыты планеты с твердой поверхностью, но размеры их гораздо больше земных (Супер-Земли). Землеподобные планеты просто не попадают под чувствительность современной аппаратуры наблюдений. Тем не менее, исследователей заинтересовал вопрос: могут ли в



открытых планетных системах находиться планеты земного типа. Они создали компьютерную модель, где планеты, подобные Земле, были «установлены» в известные системы с большими планетами. Результаты моделирования позволяют думать, что соседняя планетная система около звезды 55 Cancri в созвездии Рака может иметь земные планеты с жидкой водой и в годной для жилья орбитальной зоне. Эта звезда расположена в 40 световых годах от Солнца и всего в два раза больше нашего светила. Температуре ее поверхности также идентична солнечной, и составляет 6000 С.



### **Существование жидких озер на Титане подтверждено. Фото: NASA/JPL/SSI**

Июль 25, 2006 - Космический корабль «Кассини» нашел новое подтверждение существования углеводородных озер в северных широтах Титана. В новом комплексе радиолокационных снимков, полученных «Кассини» особо темные пятна являются жидким метаном или этаном, и, по-видимому, имеют каналы, связывающие озера этих жидкостей. На радиолокационном снимке они выглядят полностью черными, т.к. не отражают посланных радиоволн обратно к источнику излучения радиолокационных сигналов. Так себя ведут чрезвычайно гладкие или жидкие поверхности.

**Александр Козловский, журнал «Небосвод»**

Перевод текстов осуществлялся в 2006 году с любезного разрешения Фразера Кейна (Fraser Cain) из Канады – автора сайта «Вселенная Сегодня» (Universe Today) <http://www.universetoday.com>

Впервые опубликовано в рассылке сайта «Галактика» <http://moscowaleks.narod.ru> (сайт создан совместно с А. Кременчукиком)



Мурат Астана (Казахстан)

*Уважаемые читатели, сегодня в гостях у нашего журнала любитель астрономии из Казахстана Мурат Астана. Мурат любезно согласился ответить на ряд вопросов от редакции журнала и рассказать о своём давнем увлечении.*

*Приветствую тебя, Мурат. Первый вопрос традиционный – с чего началось твоё увлечение астрономией? Как ты понял, что это - твоё?*

Приветствую тебя, Николай. Звёздное небо меня притягивало с самого детства. В третьем классе в моём временном распоряжении оказалась половинка от советского бинокля. И однажды ночью я решил посмотреть с помощью него на звёзды. Первый объект, который меня привлёк на небе это было рассеянное звёздное скопление Плеяд. Я тогда не знал об этом, видел в небе невооружённым взглядом 6-7 звёздочек рядом, а когда взглянул в монокль, то у меня от удивления челюсть отвисла, там было куча переливающихся звёзд.

Но с моноклем мне пришлось расстаться и без вооружённого глаза наблюдения неба я временно прекратил.

Потом как то в старших классах учитель физики пригласил всех желающих собраться вечером и посмотреть на Луну в малый школьный рефрактор.

Вот тогда от кратеров на Луне у меня был срыв башки. Вот тогда я включился. Я сразу же начал искать в библиотеках всю имеющуюся литературу, что бы изготовить самодельный телескоп и проводить наблюдения кратеров на Луне. Телескопов сделал множество, но самым оптимальным был с объективом из линзы для очков фокусом 1 метр. Его пришлось диафрагмировать до 30мм. Окуляр был от детского микроскопа фокусом 30мм. Увеличение получалось около 33х.

А потом мне отец подарил подзорную трубу 20x50 Турист-3. Он был пределом совершенства, по сравнению с моим очкоскопом. Какая же картинка у него была чистая и яркая картинка, лишённая всякого хроматизма! И какое огромное поле зрения! У меня до сих пор эта труба как память. Сейчас я иногда смотрю в неё и удивляюсь, как же сейчас далеко ушла оптика вперёд. Картинка у него так себе и ужасно маленькое поле зрения.

Потом в 11 классе учитель физики дал мне малый школьный рефрактор, до конца учебного года. Я его берёг, так как все друзья выпрашивали его у меня, что бы посмотреть в соседские окна. Но это не игрушка и он был под мою ответственность. Я же тогда жил в частном доме. В то время, а это было середина 90-х годов, из за экономии электричества, практически не было ночного освещения города. Так вот за высоким забором частного дома я спокойно мог наблюдать звёзды никуда не выезжая. Вот тогда было небо в городе! Но тогда и наш город был 250 тысячным провинциальным, сейчас же светящийся всеми огнями столичный миллионник.

*Насколько я знаю, у тебя уже достаточно длительный опыт астрономических наблюдений. Какие явления и события, произошедшие за эти годы, запомнились тебе больше всего? Какие объекты на небе твои любимые?*

Наиболее всего мне запомнилось как я впервые наблюдал своё первое полное затмение Луны. Потом конечно же неизгладимое впечатление оставила комета Хейла –Боппа. Её прекрасно наблюдал в Турист-3 и видел, как она медленно передвигалась на фоне дальних звёзд. Очень хорошо запомнилось полное солнечное затмение в Астане 2006 года, когда день внезапно превратился в ночь. Из недавних это наверное прошлогодняя комета Лавджоя. Я специально несколько раз выезжал за город и любовался ею в крупные астрономические бинокли и Ньютон 250 мм.

А так постоянно наблюдать люблю в основном Луну и планеты. Из Дип Скай объектов только самые яркие. Сейчас основной рабочий инструмент рефрактор 100 ЕД, на экваториальной монтировке с приводами по обим осям. Прекрасный инструмент. Когда есть погода, я всегда наблюдаю со своего балкона, о котором рассказывал читателям в одном из прошлых выпусков.



**Чем тебя привлекают наблюдения с помощью биноклей? У меня сложилось впечатление, что это твои любимые инструменты для созерцания красот космоса.**

Да, ты верно заметил, что я питаю особую страсть к биноклям. Они позволяют двумя глазами окунуться в небо, есть своего рода провал в картинку. Когда есть время, я беру термоковрик, бинокль, маленький термос с крепким и сладким кофе, и выезжаю за несколько десятков километров за город. Там просто ложусь в степи на землю и смотрю на звёзды. Звёздное небо как бы оказывается перед лицом и не нужно заирать голову. Особенно классно прогуливаться с биноклем по Млечному пути, окрестности около Кассиопеи, смотреть наиболее яркие туманности и рассеянные звёздные скопления.

**А что кроме практических наблюдений входит в область твоих астрономических интересов?**

Астрономия это просто моё хобби, приятное времяпрепровождение, только практические наблюдения.

**Я знаю, ты участвуешь в большинстве любительских астрономических мероприятий, проходящих в Казахстане. Что бы ты хотел сказать об уровне развития любительского сообщества в вашей стране? Каких успехов удалось добиться? Какие задачи ставятся на будущее?**

Можно с уверенностью сказать, что любительская астрономия в Казахстане есть! Мы даже устраиваем Астрослёты, о которых мы постоянно рассказываем читателям журнала «Небосвод». Уровень проведения я бы сказал очень хороший, все с энтузиазмом и энергией это поддерживают. Надеюсь в дальнейшем наши выезды приобретут ещё более массовый характер.

И астрономия в целом в стране поддерживается. Например в Астане и Павлодаре есть замечательные Дворцы школьников, с планетариями и новейшим астрономическим оборудованием. Сейчас главное ковать молодые кадры, вкладывать инвестиции в нашу молодежь. Это должно родить общий интерес ко всем наукам. Сейчас для этого создаются все условия. О Павлодарском дворе школьников я тоже рассказывал читателям нашего астрономического журнала.

**Есть ли у тебя какая-нибудь астрономическая мечта?**

Астрономическая мечта это съездить в южное полушарие и увидеть всё небо. Особенно хочу увидеть Большое и Малое Магеллановы облака в бинокль. Так же хотелось бы съездить и увидеть новейшие обсерватории. Хочется так же полежать на каком-нибудь морском пляже ночью, провалиться в тёплый морской песок и лицезреть звёздное небо перед лицом, слыша морской прибой.

Ну и хотелось бы, что мы в моей жизни на небе вспыхнула яркая Сверхновая звезда, надеюсь Бетельгейзе, и прилетела бы очень яркая комета, которая бы растянулась на пол неба и была бы видна чуть ли не днём. Ещё хочу, что бы люди опять слетали на Луну, увидеть это в прямой трансляции

по телевизору и возможно на Марс. Много и нагло? (смех) Но почему бы не помечтать?

**Есть ли у тебя какие-нибудь увлечения, кроме астрономии? Если можно, расскажи о них поподробнее.**

Увлечения кроме астрономии у меня спорт, точнее здоровый образ жизни и автомобили. Уже несколько лет на регулярной основе посещаю фитнес центры, поднимаю штанги и гантели, бью постоянно грушу и стараюсь правильно питаться. Ну и конечно же негативно отношусь к сигаретам, алкоголю и другим наркотикам. Да, да, никотин и алкоголь это наркотики.

Люблю путешествовать на машине, о чём в прошлом году рассказывал читателям нашего любимого журнала. Недавно у нас в городе представители Ленд Ровер проводили соревнования по импровизированной внедорожной трассе и я стал победителем. Мне вручили главный приз – крутой фирменный горный велосипед Ленд Ровер. Теперь буду осваивать для себя новое хобби. Так же становился призёром на соревновании Митсубиси Ориентиринг, где занял третье место из нескольких десятков внедорожных экипажей. Там мне подарили автомоюку Керхер.

И вообще думаю, что автомобили и астрономия очень тесно связаны. Ведь для хорошего неба нужно выезжать далеко за город. А на чём? Так что большой и вместительный автомобиль, с хорошей проходимостью, это желательный атрибут для астронома любителя. И вам на заметку, может быть было бы хорошо, если бы в вашем журнале появился бы небольшой раздел астроавтомобили? В каждом новом выпуске, новый любитель астрономии рассказывал бы про свой астроавтомобиль. Любителей много и было бы интересно, как люди оборудуют свои машины, как они размещают своё астро оборудование, как выезжают, как раскладываются, все плюсы и минусы автомобиля в качестве астроавтомобиль, его эксплуатация. А может быть некоторые любители бы рассказывали как на велосипедах выезжают, со своим мобильным астро оборудованием итд.

Так же мне интересна военная история, особенно Великая отечественная война. У меня дед воевал и это всё как то близко к сердцу. Недавно в Астане проходила международная военная выставка и мы конечно же её посетили. Было интересно посмотреть военную технику и фигуры высшего пилотажа в небе.

**Спасибо за приятную беседу, Мурат! Ну и в заключение. Твои пожелания читателям.**

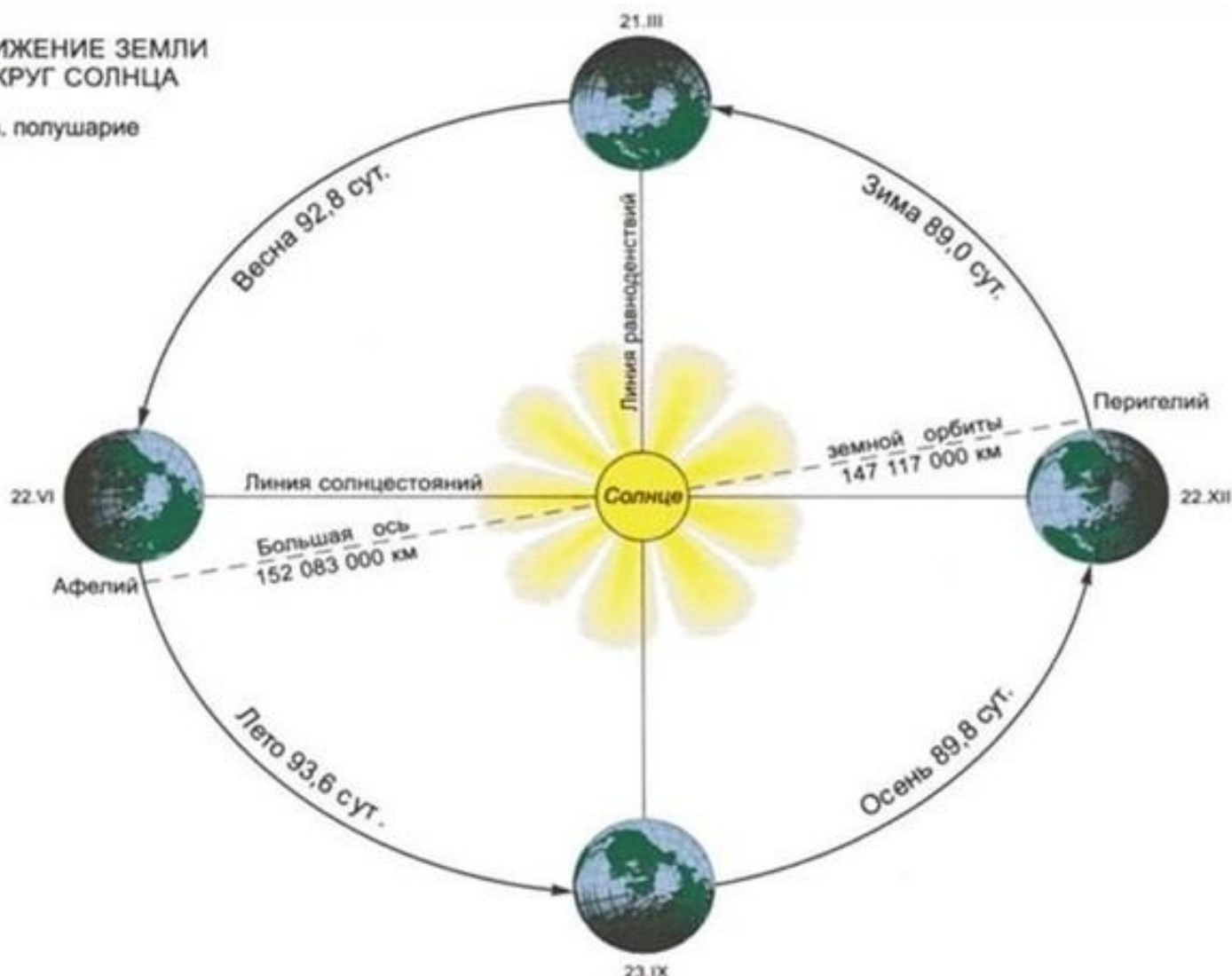
Читателям же желаю крепкого здоровья, побольше выезжать семьями и друзьями на природу, где можно прекрасно проводить время. А по ночам можно окунуться в звёздное небо. Жизнь прекрасна и она в наших руках. И интереснее её мы делаем только сами. Никто, ничего за нас не сделает. Всем мира, добра и процветания!

И благодарю тебя, Николай. Мне было очень приятно ответить на твои вопросы.

**Беседовал Николай Демин,  
Редактор журнала «Небосвод»**

### ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ ВОКРУГ СОЛНЦА

Сев. полушарие



### Избранные астрономические события месяца (время московское = UT + 3 часа)

1 июля и весь месяц - высокая вероятность появления серебристых облаков на сумеречном небе,

2 июля - покрытие Луной звезды Альдебаран из созвездия Тельца при дневной видимости в России,

4 июля - Земля в афелии на наибольшем расстоянии от Солнца,

6 июля - Венера проходит в 6 градусах от Поллукса,

7 июля - Меркурий в верхнем соединении с Солнцем,

9 июля - Луна в восходящем узле орбиты,

9 июля - покрытие Луной планеты Юпитер при видимости в Африке и Антарктиде,

10 июля - покрытие Луной звезды 13 Девы,

16 июля - Меркурий проходит в полградуса севернее Венеры,

23 июля - Луна в нисходящем узле орбиты,

23 июля - покрытие Луной планеты Нептун при видимости в Северной Америке,

25 июля - покрытие Луной звезды 89 Рыб,

29 июля - покрытие Луной звезды Альдебаран из созвездия Тельца при видимости в Америке и Африке,

29 июля - метеорный поток Южные дельта-Аквариды из созвездия Водолея достигает максимума действия (16 метеоров в час),

29 июля - метеорный поток альфа-Каприкорниды из созвездия Козерога достигает максимума действия (5 метеоров в час),

30 июля - Уран в стоянии с переходом к попятному движению,

30 июля - Меркурий проходит в полградуса севернее Регула.

**Обзорное путешествие по звездному небу июля** в журнале «Небосвод» за июль 2009 года (<http://www.astronet.ru/db/msg/1235428> ).

**Солнце** с минимальным видимым диаметром движется по созвездию Близнецов до 20 июля, а затем переходит в созвездие Рака и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно уменьшается, как и продолжительность дня, которая изменяется с 17 часов 29 минут в начале месяца до 16 часов 05 минут к его концу. Эти данные справедливы для **широты Москвы**, где полуденная высота Солнца в течение месяца уменьшится с 56 до 52 градусов. Вечерние астрономические сумерки сливаются с утренними до 22 июля, поэтому для средних широт глубокое звездное небо откроется лишь к концу июля. Для наблюдений Солнца июль - один из самых благоприятных периодов в году. Наблюдения пятен и других образований на поверхности дневного светила можно проводить в телескоп или бинокль и даже невооруженным глазом (если пятна достаточно крупные). **Но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно проводить обязательно (!) с применением солнечного фильтра** (рекомендации по наблюдению Солнца имеются в журнале «Небосвод» <http://astronet.ru/db/msg/122232>).

**Луна начнет движение** по июльскому небу при фазе 0,17 в созвездии Тельца, где на следующий день покроет звезду Альдебарана при фазе, меньшей 0,1. Дневная видимость этого явления распространяется на южную половину страны. Продолжив движение, Луна 3 июля посетит созвездие Ориона и перейдет в созвездие Близнецов, где примет фазу новолуния. Перейдя на вечернее небо, молодой месяц, тем не менее, не торопится показывать свой красивый серп и находится весьма низко над горизонтом, закрываясь деревьями и строениями. Пройдя южнее Меркурия и Венеры, Луна устремится к созвездию Рака, в которое войдет 6 июля, и пробудет здесь до 7 июля, увеличив фазу до 0,08. В этот день лунный серп перейдет в созвездие Льва, и совершит трех дневное путешествие по его просторам, 9 июля вступая в соединение с Юпитером (покрытие планеты). В созвездие Девы Луна перейдет уже в фазе 0,3, и будет продолжать увеличивать ее, пока не превратится в полудиск 12 июля близ Спики. 13 июля половинка Луны покинет созвездие Девы, чтобы вступить в созвездие Весов, где пробудет около двух дней, и сблизившись здесь с Марсом 15 июля (пройдя гораздо севернее планеты при фазе 0,75). За вторую половину дня 15 июля лунный овал успеет зайти в созвездие Скорпиона и выйти на просторы созвездия Змееносца при фазе 0,84. Здесь Луна пройдет севернее Сатурна 16 июля, и устремится к границе созвездия Стрельца, которого

достигнет около полудня 17 июля при фазе более 0,9. Здесь около полуночи 20 июля Луна примет фазу полнолуния, и в этот же день перейдет в созвездие Козерога, где задержится до 22 июля. В этот день Луна перейдет в созвездие Водолея при фазе 0,95, где 23 июля покроет Нептун. Покрытие яркой Луной столь слабой планеты наблюдать затруднительно, но возможно! Но, увы, на территории России это явление наблюдаться не будет! 24 июля при фазе около 0,8 Луна вступит в созвездие Рыб, где проведет более двух дней с заходом в созвездие Кита. 26 июля при фазе около 0,6 лунный овал пройдет южнее Урана, а на следующий день примет фазу последней четверти (в созвездии Кита). 27 июля лунный полудиск вступит в созвездие Овна, проведя здесь время до 28 июля. Перейдя в этот день в созвездие Тельца, убывающая Луна устремится к Альдебарану, который покроет второй раз за месяц 29 июля. Видимость этого явления распространится на Америку и Африку. 30 июля тающий серп при фазе около 0,1 посетит созвездие Ориона, и перейдет в созвездие Близнецов, где и закончит путь по июльскому небу при фазе 0,02.

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

**Меркурий** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Близнецов, где пробудет до 13 июля (перейдя в созвездие Рака), а 23 июля - достигнет созвездия Льва. 7 июля планета пройдет верхнее соединение с Солнцем, перейдя на вечернее небо. В средних (и тем более в северных) широтах Меркурий не виден весь месяц, хотя 30 июля его элонгация достигнет 20 градусов. Тем не менее, остаются доступными дневные наблюдения Меркурия в телескоп. Видимый диаметр быстрой планеты в течение месяца сохраняется на уровне 5 - 6 угловых секунд при уменьшающемся блеске от -1,5m до -0,2m. Фаза изменяется от 1 до 0,75. В мае Меркурий прошел по диску Солнца, а следующее прохождение состоится 11 ноября 2019 года.

**Венера** движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Близнецов, 10 июля переходит в созвездие Близнецов, а 26 июля - в созвездие Льва, где проведет остаток описываемого периода. Утренняя Звезда постепенно увеличивает угловое удаление к востоку от Солнца, и к концу месяца элонгация Венеры достигнет 15 градусов. Планета видна на вечернем небе, но наблюдать ее в средних широтах затруднительно из-за низкого положения над горизонтом. Видимый диаметр Венеры составляет около 10", а фаза близка к 1 при блеске около -3,9m.

**Марс** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Весов. Планета наблюдается вечером и ночью над южным горизонтом. Блеск планеты снижается от -1,5m до -0,7m, а видимый диаметр уменьшается от 16,6" до 13,0". Марс

постепенно удаляется от Земли, а следующая возможность увидеть планету вблизи появится только через два года. Детали на поверхности планеты визуально можно наблюдать в инструмент с диаметром объектива от 60 мм, и, кроме этого, фотографическим способом с последующей обработкой на компьютере.

**Юпитер** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Льва. Газовый гигант наблюдается по вечерам, но условия наблюдений его ухудшаются. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы уменьшается от 34,4" до 32,2" при блеске около -1,8m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности хорошо видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп можно наблюдать тени от спутников на диске планеты. Сведения о конфигурациях спутников - в КН.

**Сатурн** перемещается попятно по созвездию Змееносца. Наблюдать околованную планету можно почти всю ночь над южным горизонтом. Блеск планеты составляет около 0m при видимом диаметре, имеющим значение около 18". В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан, а также некоторые другие наиболее яркие спутники. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x16" при наклоне к наблюдателю 26 градусов.

**Уран** (5,9m, 3,4") перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рыб (близ звезды дзета Psc с блеском 5,2m), 30 июля меняя движение на попятное. Планета видна на утреннем небе, а продолжительность видимости к концу месяца достигнет 5 часов. 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 для средних и северных широт представится только осенью и зимой на глубоком темном небе. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

**Нептун** (7,9m, 2,3") движется попятно по созвездию Водолея близ звезды лямбда Aqr (3,7m). Планета видна на утреннем небе средних широт около трех часов (в начале месяца), а к концу описываемого периода продолжительность видимости превысит 6 часов. Для поисков планеты понадобится бинокль и звездные карты [Астрономическом календаре на 2016 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

(даже неподвижным) с выдержкой снимка 10 секунд и более. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

**Из комет**, видимых в июле с территории нашей страны, расчетный блеск около 11m и ярче будут иметь, по крайней мере, две кометы: P/Tempel (9P) и P/Wild (81P). Комета P/Tempel (9P) медленно перемещается по созвездию Девы и Весов. Блеск кометы сохраняется на уровне 11m. Небесная страница P/Wild (81P) перемещается по созвездиям Льва и Девы, сохраняя блеск около 11m, но опускаясь все южнее. Условия наблюдений этих комет в средних широтах страны далеки от благоприятных. Подробные сведения о других кометах месяца (с картами и прогнозами блеска) имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://cometbase.net/>.

**Среди астероидов** самыми яркими в июле будут Веста (8,4m) и Церера (8,9m). Веста движется по созвездию Тельца и Ориона, а Церера - по созвездию Кита. Всего в июле блеск 10m превысят семь астероидов. Карты путей этих и других астероидов (комет) даны в приложении к КН (файл mapkn072016.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: **R CET** (8,1m) 6 июля, **R SER** (6,9m) 8 июля, **R SGR** (7,3m) 9 июля, **V OPH** (7,5m) 16 июля, **U CMI** (8,8m) 17 июля, **S LIB** (8,4m) 18 июля, **X CAM** (8,1m) 20 июля, **W CAS** (8,8m) 24 июля, **Y LIB** (8,6m) 24 июля, **X HYA** (8,4m) 25 июля, **R CNC** (6,8m) 25 июля, **W CRB** (8,5m) 26 июля, **S HER** (7,6m) 26 июля, **W CNC** (8,2m) 28 июля, **W ERI** (8,6m) 28 июля, **T COL** (7,5m) 29 июля, **S HYA** (7,8m) 29 июля. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

**Среди основных метеорных потоков** 29 июля максимума действия достигнут Южные дельта-Аквариды (ZHR= 16) из созвездия Водолея и альфа-Каприкорниды из созвездия Козерога (ZHR= 5). Луна в период максимума их действия имеет фазу последней четверти, поэтому условия наблюдений потоков в этом году достаточно благоприятны. Подробнее на <http://www.imo.net>

Другие сведения АК\_2016 - <http://www.astronet.ru/db/msg/1334887>  
**Оперативные сведения о небесных телах и явлениях** имеются, на Астрофоруме <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> и на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58>

**Ясного неба и успешных наблюдений!**

Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 07 за 2016 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

**Александр Козловский,**  
редактор и издатель журнала «Небосвод»  
Ресурс журнала <http://astronet.ru/db/author/11506>

# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>

# КА ДАР

ОБСЕРВАТОРИЯ

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

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

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!

**Астрономический календарь на 2016 год**

<http://www.astronet.ru/db/msg/1334887>

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ  
КАЛЕНДАРЬ

2016

# АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

## Два стрельца

<http://shvedun.ru>

Наедине  
с  
Космосом

<http://naedine.org>

сайт для любителей астрономии и наблюдателей дип-скай объектов...

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

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



# Астрономия .RF

<http://астрономия.рф/>

Общероссийский астрономический портал

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

## Звездочет

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

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

<http://astronom.ru>

[О НАС](#) [КОНТАКТЫ](#) [КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ](#) [ДОСТАВКА](#) [ГАРАНТИЯ](#)



## большая вселенная

<http://www.biguniverse.ru>

## AstroКОТ

Планетарий  
Кабинет

Новости \_\_\_\_\_  
Софт \_\_\_\_\_  
Приложения \_\_\_\_\_  
Форум \_\_\_\_\_  
Контакты \_\_\_\_\_

<http://astrokot.ru>

### Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»

Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (принтерном) и электронном. На печатный вариант могут подписаться любители астрономии, у которых нет Интернета (или иной возможности получить журнал) прислав обычное почтовое письмо на адрес редакции: 461675, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу

На этот же адрес можно присылать рукописные и отпечатанные на принтере материалы для публикации. Рукописи и печатные материалы не возвращаются, поэтому присылайте копии, если Вам нужен оригинал.

На электронный вариант в формате pdf можно подписаться (запросить все предыдущие номера) по e-mail редакции журнала [nebosvod\\_journal@mail.ru](mailto:nebosvod_journal@mail.ru) Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод».

Все номера можно скачать по ссылкам на 2 стр. обложки



# Подсолнухи в Стрельце

