

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Куда смещается красное смещение?

10'14
ОКТАБРЬ

Ловля солнечных нейтрино: историческая ретроспектива Астрозарисовка. Оборудование и материалы
Большая Туманность Ориона Московский планетарий История астрономии (1953)
Мир астрономии 10-летие назад Мир астрономии 100-летие назад Размещение телескопа на балконе
Двойная звезда 16 Лебеда Небо над нами: ОКТАБРЬ - 2014



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



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

Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб) <http://astronet.ru/db/msg/1208871>

Астрономический календарь на 2007 год (архив - 2 Мб) <http://astronet.ru/db/msg/1216757>

Астрономический календарь на 2008 год (архив - 4,1 Мб) <http://astronet.ru/db/msg/1223333>

Астрономический календарь на 2009 год (архив – 4,1 Мб) <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>

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>

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>

Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1219122>

Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)
<http://www.astronet.ru/db/msg/1225438>

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

Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!
КН на октябрь 2014 года <http://www.astronet.ru/db/msg/1298403>

Журнал «Земля и Вселенная» - издание для любителей астрономии с 48-летней историей
<http://earth-and-universe.narod.ru>



«Астрономическая газета»
<http://www.astro.websib.ru/astro/AstroGazeta/astrogazeta>
и http://urfak.petrstu.ru/astronomy_archive/



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



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

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



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



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

<http://www.astronet.ru/db/sect/30000013>

<http://www.astrogalaxy.ru> (создан редактором журнала совместно с Александром Кременчуцким)

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

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

<http://www.dvastronom.ru/> (на сайте лучшая страничка о журнале)

<http://ivmk.net/lithos-astro.htm> , <http://naedine.org/nebosvod.html>

<http://znaniya-sila.narod.ru/library/nebosvod.htm>

<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3606936> (все номера)

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

Уважаемые

любители астрономии!

Прошло 8 лет со дня выхода первого номера журнала «Небосвод». Редакция благодарит любителей астрономии и всех тех, кто просто поддерживал журнал своим вниманием все эти годы. Журнал прошел непростой путь до своего «школьного возраста». Было и признание, и неприятие журнала. Были и есть друзья журнала, и те, кто по каким-либо причинам считает, что выпуск журнала не играет роли в жизни любительской астрономии и может вообще не выпускаться. Но, не смотря на все тернии, которые проходит любое мало-мальски стабильно выходящее издание, «Небосвод» живет и здравствует благодаря активности самих любителей астрономии. Но это закономерно, т.к. изначально журнал и подразумевался, как журнал от любителей астрономии и для любителей астрономии. Иначе говоря, это издание, в которое любой (!) человек, интересующийся астрономией, может опубликовать свои наблюдения, взгляды, размышления и много другое на астрономические темы. В этом весь смысл журнала. Но некоторые поняли выход журнала несколько иначе, и дело доходило до серьезной критики качества и материалов этого издания, считая, что это журнал, освещающий все стороны астрономии на профессиональном уровне. Безусловно, журнал стремится к совершенствованию каждого последующего номера, но по большому счету это зависит только лишь от самих любителей астрономии. К сожалению, вместо сплоченности, в среде любителей астрономии по отношению к астрономической периодике возникла, скажем так, неправильная тенденция. Стали появляться новые издания, которые затем канули в лету. Добротной работы над одним журналом не получилось, как не получилось и стабильно выпускать несколько хороших изданий. Тем не менее, дорогие друзья, журнал «Небосвод» всегда с вами - вот уже восемь лет! Историю его вы можете проследить на Астрофоруме по адресу <http://www.astronomy.ru/forum/index.php?topic=20187.0>. Участвуйте в жизни журнала «Небосвод»! Присылайте свои наблюдения и другие материалы для публикации! Ясного неба и успешных наблюдений!

Искренне Ваш Александр Козловский

Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 7 Куда смещается красное смещение?
С. Б. Попов, А. В. Топоренский
- 11 Ловля солнечных нейтрино:
историческая ретроспектива
Алексей Левин
- 14 Астрозарисовка. Материалы и
оборудование
Николай Демин
- 17 Большая Туманность Ориона
30 лучших фотографий «Хаббла»
- 18 История астрономии (1953)
Анатолий Максименко
- 23 Мир астрономии 10-летие назад
Александр Козловский
- 25 Московский планетарий: история
Ф.Е. Рублева
- 29 Телескоп-балконник
Михаил Карташев
- 30 Двойная звезда 16 Лебеда
Полезная страничка
- 31 Небо над нами: ОКТЯБРЬ – 2014
Александр Козловский

<http://video.mail.ru/mail/alwaechter/56/672.html>

Обложка: В 62 километрах от кометы Чу-рюмова-Герасименко <http://www.astronet.ru/>

Космический аппарат Розетта продолжает медленно подлетать к комете Чурымова-Герасименко, обращаясь вокруг неё и попутно составляя карту её поверхности. Космический аппарат последние 10 лет пересекал внутреннюю Солнечную систему и в прошлом месяце достиг, наконец, кометы. Сейчас он продолжает фотографировать её необычное двудольное ядро. Эта фотография с восстановленными цветами, сделанная 10 дней назад, показывает насколько тёмное ядро у кометы. В среднем, поверхность ядра кометы отражает лишь 4 процента падающего на неё видимого солнечного света, что делает её такой же тёмной, как уголь. Комета 67P Чурымова-Герасименко протянулась вдоль на 4 километра, а гравитация на ней настолько мала, что космонавт мог бы просто прыгнуть с неё. По плану через 2 месяца Розетта должна спустить на комету зонд и произвести первую в мире попытку контролируемой посадки на кометное ядро.

Авторы и права: Элизабета Боноро и Марко Фачин (Живые картины Вселенной)

Перевод: Вольнова А.А.

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

Дизайнер обложки: **Н. Кушнир**, offset@list.ru

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

Е-mail редакции: nebosvod_journal@mail.ru, web - <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,19722.0.html>

Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://astrogalaxy.ru>, <http://astro.websib.ru>, <http://ka-dar.ru>, <http://astronomy.ru/forum>

Сверстано 26.09.2014

© *Небосвод*, 2014

Новые данные обсерватории Planck закрывают чересчур оптимистичную интерпретацию результатов BICEP2

рация BICEP2, изучающая поляризацию реликтового излучения, обнародовала сенсационный результат. В полученных их телескопом картах поляризации были обнаружены так называемые В-моды — характерные особенности поляризации, которые могли быть вызваны сильными гравитационными волнами, гулявшими по Вселенной в эпоху ее бурной молодости. А эти гравитационные волны, в свою

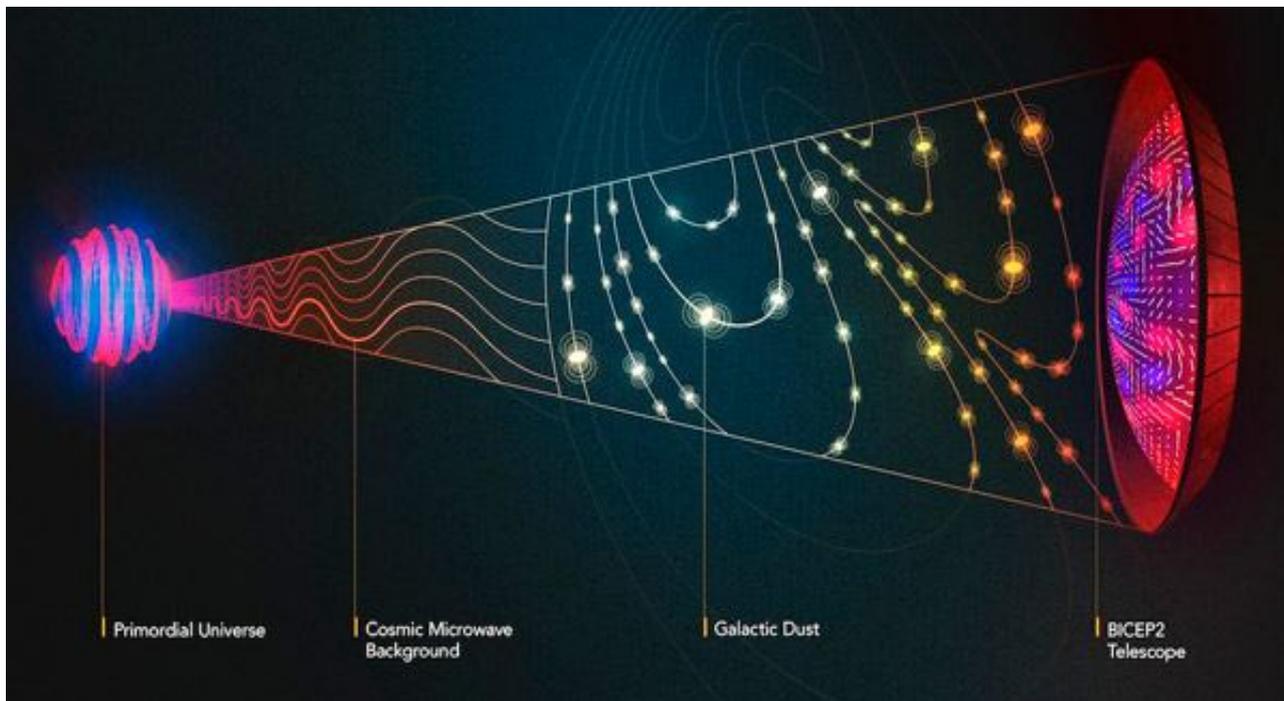


Рис. 1. Микроволновой телескоп BICEP2 (справа) наблюдает за поляризацией космического реликтового излучения и ищет в ней следы мощных гравитационных волн, порожденных в самой ранней Вселенной (слева). Однако на эти измерения накладывается засветка от совершенно постороннего источника — теплового излучения пыли в нашей галактике. Новые данные, обнародованные обсерваторией Planck, показывают, что пренебрегать этой пылью нельзя. Рисунок с сайта simonsfoundation.org

Полгода назад эксперимент BICEP2 сообщил о наблюдении характерных особенностей в поляризации космического реликтового излучения, которые могли быть вызваны сильными гравитационными волнами, возникшими в сверхранней Вселенной на стадии космической инфляции. Хотя это сообщение произвело фурор в астрофизике и физике элементарных частиц, было сразу высказано подозрение, что BICEP2 недооценил вклад от гораздо более прозаичного источника той же поляризации — теплового излучения межзвездной пыли в нашей галактике. Появившиеся на днях новые данные обсерватории Planck, к сожалению, подтверждают это подозрение: выясняется, что результат BICEP2 можно полностью списать на галактическую пыль. Есть ли какой-то сигнал от гравитационных волн в данных BICEP2 или нет — теперь неизвестно, но чрезмерно оптимистичная их интерпретация уже закрыта.

Сенсационный результат BICEP2 и галактическая пыль

Реликтовое микроволновое излучение вновь стало одной из самых горячих тем в астрофизике. Полгода назад коллабо-

очередь, могли возникнуть только в самые первые мгновения — даже не секунды, а безумно маленькие доли секунд — с момента возникновения Вселенной, в период сверхбыстрого раздувания, называемого инфляцией. Подробный рассказ про этот результат и его значение см. в нашей новости Эксперимент BICEP2 подтверждает важнейшее предсказание теории космической инфляции, а также в заметке Реликтовые гравитационные волны: последний штрих в картине происхождения Вселенной? из газеты «Троицкий вариант».

Несмотря на осторожные формулировки и стандартные призывы подождать подтверждения другими экспериментами, это сообщение произвело в астрофизике и физике элементарных частиц настоящий фурор: статья BICEP2 собрала 690 цитирований за полгода. Не то чтобы открытие стало полной неожиданностью — в конце концов, сам этот эксперимент, а также его научные конкуренты как раз были нацелены на изучение карты поляризации реликтового излучения и на поиск В-мод. Ажиотаж вызвало, во-первых, само сообщение о регистрации долгожданного эффекта, во-вторых, неожиданно большая величина сигнала, а в-третьих, те научные возможности, которые при этом открывались. Все-таки в последние десятилетия физикам не так часто попадались экспериментальные результаты, которые подтверждали бы новые фундаментальные свойства нашего мира, открытые вначале теоретиками.

Впрочем, почти сразу же стали раздаваться скептические голоса. Измерение — это хорошо, но для правильной интерпретации необходимо убедиться, что никакие известные посторонние источники не могли случайно произвести что-то подобное. Одна из наиболее беспокоящих возможностей

— это тепловое излучение пыли в межгалактическом пространстве нашей собственной галактики. Пыль эта находится при температуре около 20 К. Хотя максимум ее теплового излучения приходится на высокие частоты порядка нескольких ТГц, оно чувствуется и на частоте 150 ГГц, на которой работал ВИСЕР2. Более того, пылинки несферической формы выстраиваются в галактическом магнитном поле, и их тепловое излучение тоже частично поляризовано. В частности, оно чисто случайно может организоваться в такое распределение, которое будет напоминать искомые В-моды далекого реликтового фона (рис. 1).

Исследовательская группа, конечно, была в курсе этой потенциальной проблемы, поэтому выбрала для наблюдения довольно небольшой участок неба, относительно свободный от галактической пыли. Кроме того, в своей статье авторы проанализировали, какую «засветку» можно от этой пыли ожидать, и пришли к выводу, что списать на нее зарегистрированный ими сигнал нельзя.

ленности» данных ВИСЕР2. Разобраться с этой ситуацией помогли бы новые данные космической обсерватории Planck, которая как раз изучает в мельчайших подробностях все измеряемые характеристики реликтового излучения, обзревая при этом всё небо целиком, а не только небольшой его участок. Однако эти данные задерживались.

Несколько исследовательских групп, сомневаясь в правильности оценок вклада от галактической пыли, решили разобраться самостоятельно. Например, в апрельской публикации было отмечено, что примерно в том направлении, в котором смотрел на небо ВИСЕР2, находится край галактического пузыря, дающий свой вклад в поляризацию излучения; см. подробности в заметке И снова о гравитационных волнах. Тем временем в мае подоспели сразу несколько статей обсерватории Planck с общим обзором и многочисленными более детальными исследованиями теплового излучения от галактической пыли (рис. 2). Непосредственного сравнения с результатами ВИСЕР2 там, впрочем, не было.

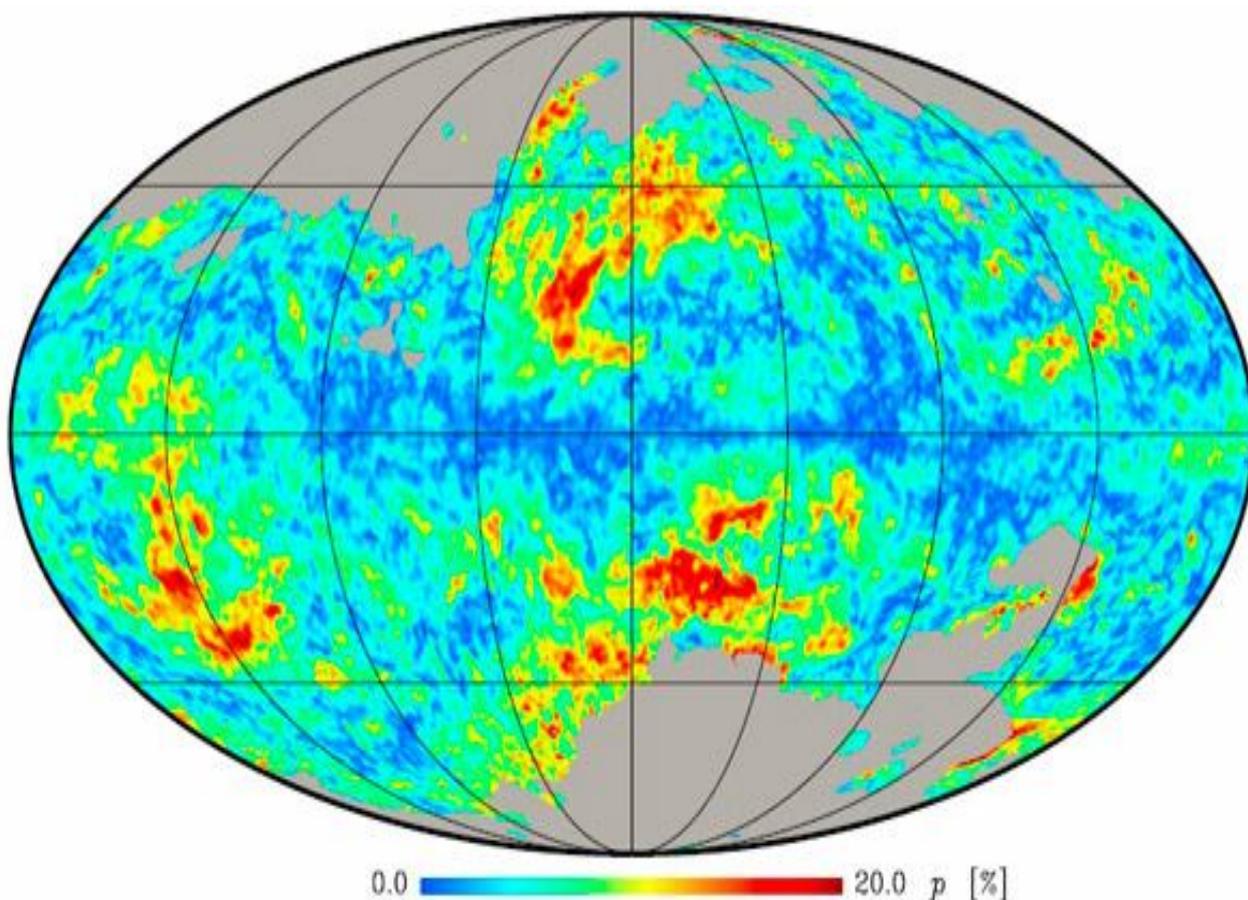


Рис. 2. Карта поляризации микроволнового излучения в галактических координатах, полученная обсерваторией Planck на частоте 353 ГГц. Степень поляризации закодирована цветом: от нулевой (синий) до 20% (красный). Серым цветом показаны участки, закрытые маской: поляризация в них не связана непосредственно с галактической пылью. Изображение из статьи Planck Collaboration, 2014. Planck intermediate results. XIX. An overview of the polarized thermal emission from Galactic dust

На это, однако, стали появляться возражения. Дело в том, что поляризация галактической пыли не была измерена самим этим экспериментом. ВИСЕР2 мог бы отделить «пыль» от «сигнала», если бы провел измерения на нескольких частотах — ведь интенсивность излучения от пыли очень сильно растет с повышением частоты. Однако он выполнил все свои измерения только на одной фиксированной частоте. Поэтому оценить вклад пыли исследователи могли, лишь взяв данные других установок и экстраполировав их в свою область частот. Эта процедура привносила дополнительные неопределенности в оценку «запы-

Однако уже несколько дней спустя в двух статьях, arXiv:1405.5857 и arXiv:1405.7351, были предприняты независимые попытки совместить данные двух экспериментов друг с другом, а также с более ранними наблюдениями. Общий вывод оказался таков: полученные ВИСЕР2 данные можно объяснить как гравитационными волнами, так и излучением пыли. В свете новых данных Planck неопределенности выглядели слишком большими, чтобы отдать предпочтение какой-то из гипотез. Все стали с еще большим нетерпением ждать официальных результатов обсерватории Planck касательно этого спора.

Надо сказать, что сама коллаборация ВИСЕР2 внимательно отнеслась к возникшей полемике, стараясь проверить возражения и учесть новые данные. По ходу дела эволюционировали и формулировки их заявлений. Например, когда в июне их статья была наконец-то опубликована в журнале Physical Review Letters, в ней, в свете новых результатов, уже более сдержанно говорилось о гравитационно-волновой интерпретации, хотя коллектив ВИСЕР2 по-прежнему ее придерживался.

Долгожданные результаты обсерватории Planck

На днях в архиве е-принтов вышла долгожданная статья обсерватории Planck, в которой обсуждаются поляризационные характеристики излучения от галактической пыли. Также в новой работе была целенаправленно изучена и та область неба, в которой ведет свои наблюдения телескоп ВICEP2. Как и раньше, основные измерения проводились на частоте 353 ГГц, при которой галактическая пыль является главным источником поляризации микроволнового излучения по всему небу. Данные по интенсивности, распределению и по степени поляризации излучения были затем пересчитаны на частоту 150 ГГц, на которой вел свои наблюдения ВICEP2. Из-за того что такой пересчет вносит дополнительные неопределенности, а также стараясь максимально усилить вклад от реликтового излучения, Planck не стал представлять их в виде подробной карты, а разбил небо на крупные «лепестки» подходящего размера и привел данные по каждому лепестку.

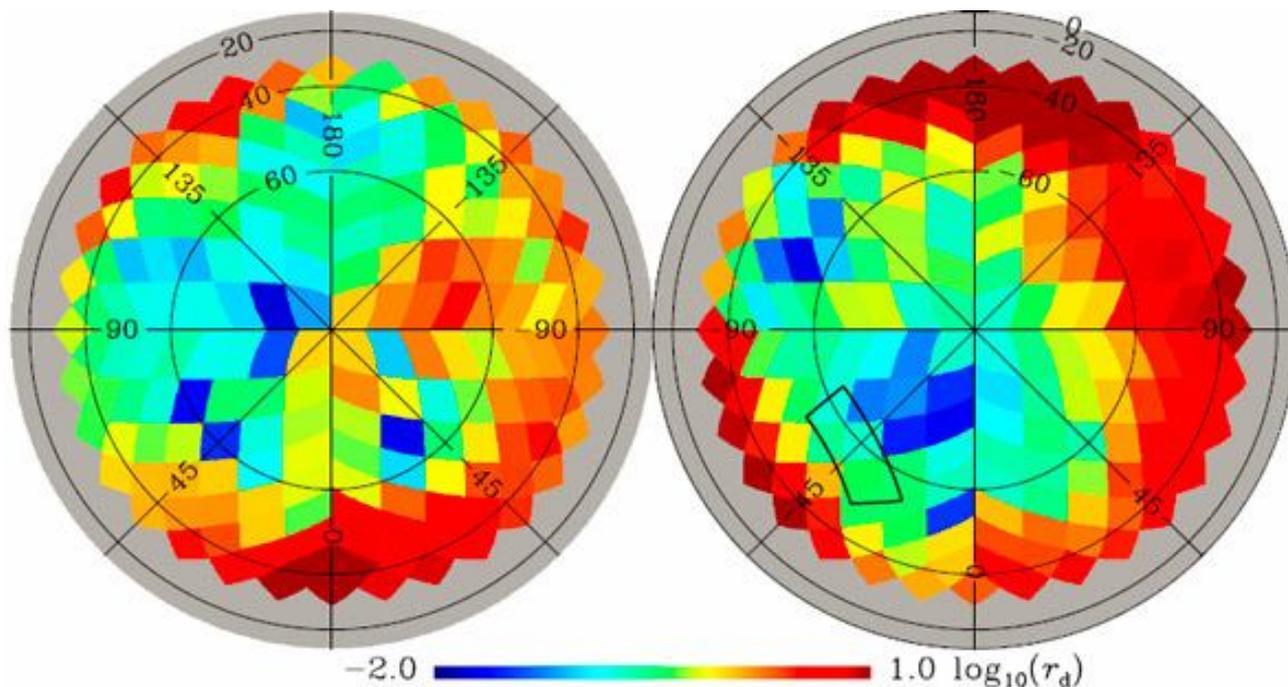


Рис. 3. Оценка «запыленности» В-мод, извлеченных из поляризации микроволнового излучения от разных участков неба. Левая и правая карты показывают участки неба в высоких галактических широтах северной и южной галактической полусферы. Красным показаны участки, в которых галактическая пыль будет полностью забивать возможный сигнал от гравитационных волн, синим — участки неба, в которых помехи от галактической пыли будут минимальны. Черным контуром показан тот участок, в котором вел наблюдения телескоп ВICEP2. Изображение из обсуждаемой статьи

На рис. 3 цветом показано, насколько сильно поляризационная картина от галактической пыли должна «забывать» возможный вклад от гравитационных волн. Главный результат состоит в том, что в той области неба, которую изучал ВICEP2 и которая показана здесь черным контуром, галактическая пыль дает В-моды поляризации примерно такой интенсивности, которую и обнаружил ВICEP2 (именно это означает голубой цвет на рисунке). Этот результат, конечно, не означает, что в сигнале, полученном ВICEP2, гравитационных волн точно нет. Может быть, они там есть, и может быть даже, их вклад не столь уж и мал, такого же порядка интенсивности, как и засветка от галактической пыли. Но этот результат точно ставит крест на слишком оптимистичной интерпретации данных ВICEP2: считать их доказательством регистрации инфляционных гравитационных волн

нельзя. Ажиотаж полугодовой давности оказался преждевременным.

Впрочем, новая работа коллаборации Planck — это еще не окончательное слово в этой истории. Все-таки есть большое количество тонкостей как в самих инструментах, так и в обработке полученных ими данных, которыми два эксперимента сильно различаются. Чтобы вынести окончательный вердикт — по крайней мере, данным ВICEP2 полугодовой давности, — требуется провести еще более аккуратный анализ, пересчитывающий данные Planck прямо в ту область, в которой работал ВICEP2, с учетом всех особенностей. Эта работа сейчас ведется совместно обеими группами.

Также у ВICEP2 остаются еще возможности для улучшения результатов и даже шансы возродить свою заявку на открытие. Во-первых, начал работу их обновленный телескоп Кеск Агау; вскоре ожидается запуск и еще более продвинутой его версии — ВICEP3.

Он позволит получить карту поляризаций на частоте не 150, а 100 ГГц, а значит, у исследователей появятся два набора измерений на разных частотах. При достаточной точности измерений это им позволит напрямую отделить галактическую пыль от искомого сигнала. А во-вторых, новые результаты Planck содержат не только критику, но и подсказку для ВICEP2 — а также для других экспериментов с той же научной задачей. Оказалось, что их телескоп направлен не на самый оптимальный участок неба. Области, окрашенные на рис. 3 темно-синим цветом, подходят для этой цели куда больше, поскольку в них поляризационная засветка от галактической пыли гораздо ниже. И этим подарком природы охотникам за инфляционными гравитационными волнами пренебрегать не стоит.

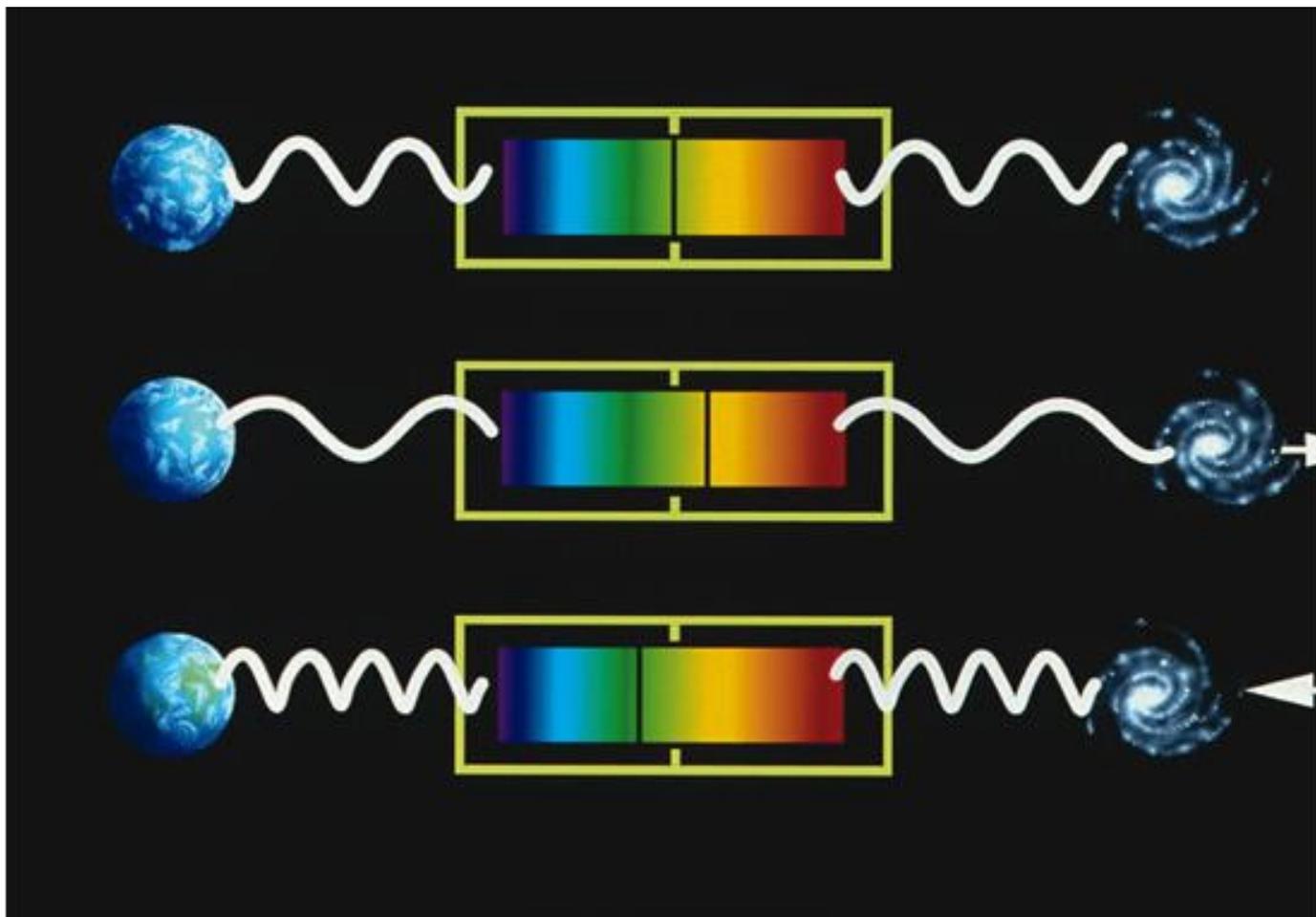
Источник: Planck Collaboration. Planck intermediate results. XXX. The angular power spectrum of polarized dust emission at intermediate and high Galactic latitudes // е-принт arXiv:1409.5738 [astro-ph.CO]. <http://arxiv.org/abs/1409.5738>

Игорь Иванов

Источник: <http://elementy.ru/news?newsid=432321>

Подборка новостей производится по материалам с сайта <http://www.universetoday.com/> и <http://elementy.ru/>

Куда смещается красное смещение?



Явление красного смещения при удалении или приближении небесного объекта <http://www.modcos.com/forum/>

Красное смещение важнейший космологический параметр. Он показывает, насколько расширилась вселенная с того момента, когда фотоны были испущены, до момента их регистрации. Точная формула выглядит так:

$$z+1 = a(t_2)/a(t_1).$$

Здесь z - красное смещение, t_1 - момент излучения фотонов, t_2 - момент наблюдения. Величина a - это т.н. масштабный фактор. Именно он задает масштаб расстояний между галактиками, показывает, как это расстояние изменяется со временем. Правда, сам масштабный фактор не является абсолютной величиной. Его нельзя измерить (да это и не нужно). Но можно определить из наблюдений отношение масштабных факторов в разные моменты времени. Удобно принять современный масштабный фактор за единицу. Поскольку наша вселенная расширяется, то этот параметр только растет. В прошлом масштабный фактор был меньше единицы, а в будущем будет больше. Соответственно, расстояние между далекими галактиками растет, а свет от них приходит покрасневшим.

Наблюдая красные смещения объектов, мы можем в рамках заданной космологической модели рассчитать множество величин: расстояния, скорости . . . Разумеется, с течением времени должно меняться и само красное смещение каждого наблюдаемого объекта.

Однако пока нам не хватает точности наблюдений, чтобы это измерить. Видимо, следующее поколение крупных наземных телескопов (с новыми спектрографами) сможет помочь нам в этом. Что же мы увидим?

Кажется, что ответ очевиден. Расстояние до галактик растет. А мы знаем, что чем дальше галактика, тем больше ее красное смещение. Значит, красное смещение будет со временем расти. Оказывается, что тут не все так просто! Давайте постепенно в этом разбираться.

Красное смещение в разных моделях

Расширение вселенной удобно иллюстрировать графиком изменения масштабного фактора (Рис. 1). Он показывает, как изменяется расстояние между связанными друг с другом объектами (например, между нами и какой-нибудь далекой галактикой), а также, как увеличивается длина волны фотона. Темп расширения вселенной (лучше употреблять именно это слово, а не скорость) может меняться со временем: масштабный фактор растет то медленнее, то быстрее. Это будет сказываться и на красном смещении наблюдаемых объектов. Важно помнить, что существенно не только то, как расширялась вселенная в моменты излучения и приема, но и что происходило по дороге - в процессе распространения сигнала!

Нас интересует, как изменяется красное смещение между двумя наблюдениями. Поэтому на рисунке 1 показаны пары моментов: и для испускания сигнала, и для его

регистрации. На рисунке 2 одна такая пара показана в деталях. Мы наблюдаем галактику такой, какой она была в момент времени t_1 , а затем в момент $t_1 + \Delta t$ (по нашим часам интервал времени будет другим). Между моментами излучения и приема вселенная расширяется, поэтому при втором измерении мы получим фотоны, растянутые чуть иначе. Из-за этого второе значение красного смещения будет отличаться от первого. В какую сторону? Это зависит от того, как менялась динамика расширения вселенной.

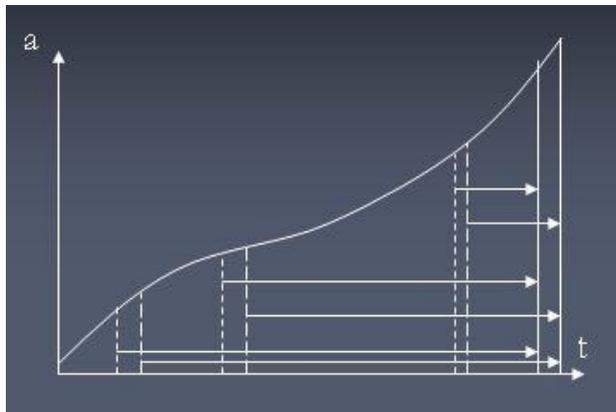


Рисунок 1. Изображена эволюция масштабного фактора. Вселенная все время расширяется, но замедленное расширение сменяется ускоренным. Выделено четыре момента времени. Справа налево. Сплошными линиями показаны два момента приема сигнала (например, сегодня и завтра). Далее показаны три пары моментов испускания сигнала. Один объект в момент излучения находится в области, уже расширяющейся с ускорением (он ближе к нам). Второй объект в области, где замедленное расширение сменяется ускоренным. И третий в области замедленного расширения (самый далекий).

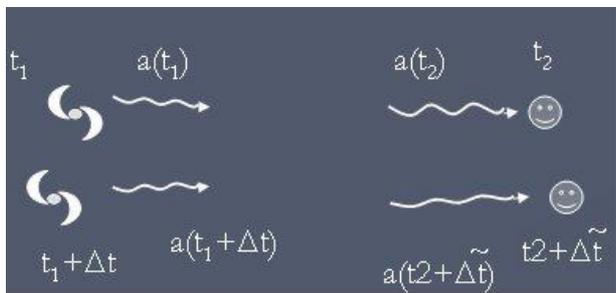


Рисунок 2. Сегодня (момент t_2) мы наблюдаем свет галактики, испущенный в момент t_1 . Затем (например, завтра или через год) мы наблюдаем свет той же галактики, излученный в момент $t_1 + \Delta t$. Заметим, что интервал между двумя испусканиями света не равен интервалу между двумя наблюдениями. Красное смещение будет разным в случае первого и второго наблюдения, т.к. изменилось соотношение между масштабными факторами в моменты излучения и приема сигнала.

Если бы вселенная все время замедляла свое расширение (это происходило бы, если бы у нас было только обычное и темное вещество, или излучение), то темп расширения во время излучения был бы выше, чем во время приема (Рис. 3). Т.е., в нашем самом первом уравнении знаменатель растет быстрее числителя. Поэтому красное смещение будет уменьшаться (см. также рисунок 7, нижняя сплошная кривая). Это противоречит интуиции: галактика становится дальше, но красное смещение падает. Но тут важно не расстояние, а то, во сколько раз изменился масштабный фактор. Красное смещение является мерилем удаленности только в каждый данный момент времени. А вот изменение красного смещения с изменением расстояния связаны уже не таким простым образом.

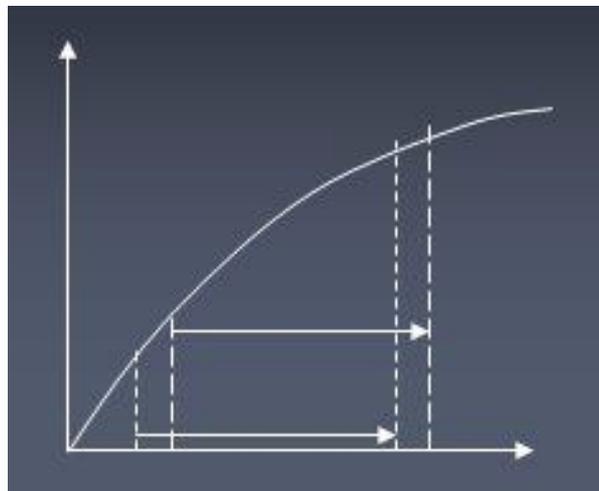


Рисунок 3. Случай замедляющейся вселенной: и в момент излучения, и в момент приема, и все время между ними галактики разбегаются все медленнее и медленнее. Видно, что между двумя моментами излучения масштабный фактор рос намного быстрее, чем между двумя моментами поглощения. Поэтому красное смещение будет уменьшаться, хотя собственное расстояние между галактиками растет.

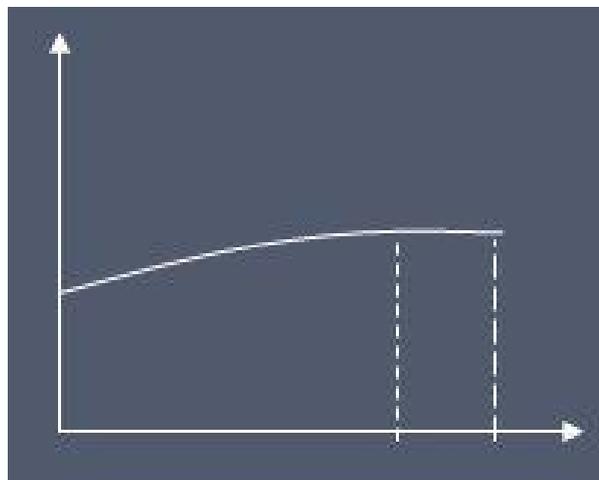


Рисунок 4. Замедляющаяся вселенная. Выделен кусочек будущего, когда темп расширения уже сильно упал. Хорошо видно, что масштабный фактор между двумя моментами, отмеченными штриховыми линиями, практически не менялся. Т.е., красное смещение в такой вселенной будет стремиться к нулю, хотя галактики могут находиться далеко друг от друга, и пусть и все медленнее, но продолжают друг от друга удаляться.

Замедляющаяся вселенная в конце концов придет в состояние, когда расстояние между галактиками растет очень медленно (Рис. 4). Здесь особенно хорошо видно, что даже далекий объект может иметь очень маленькое красное смещение (но, конечно, все равно чем объект дальше, тем его красное смещение больше!). В самом деле, масштабный фактор между моментами излучения и наблюдения практически не растет. Соответственно, и фотон практически не растягивается. Его длина волны почти равна прежней, т.е. красное смещение почти нулевое.

Совсем иная ситуация будет во вселенной, расширяющейся ускоренно (например, в модели де Ситтера). В этом случае масштабный фактор растет все быстрее и быстрее (Рис. 5). Теперь в нашем первом уравнении величина в числителе здорово вырастет, а в знаменателе гораздо меньше. Значит, красное смещение тоже вырастет. Мы будем видеть, как далекие галактики все больше и больше краснеют.

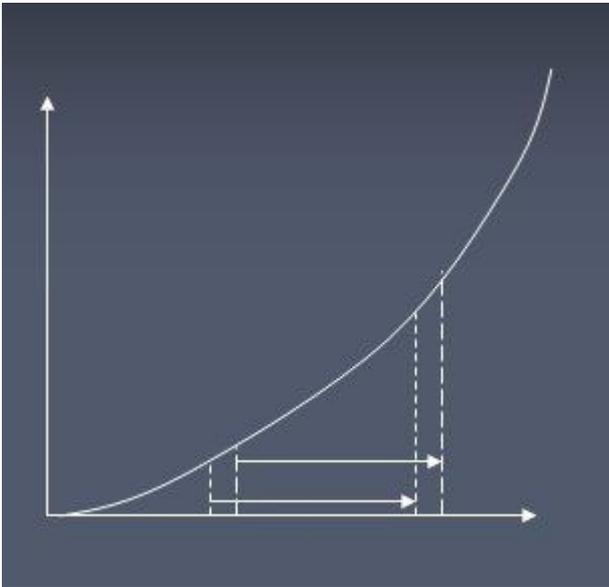


Рисунок 5. Вселенная, расширяющаяся с ускорением. В данном случае, между двумя моментами приема сигнала масштабный фактор растет намного быстрее, чем между моментами излучения. Красное смещение будет расти.

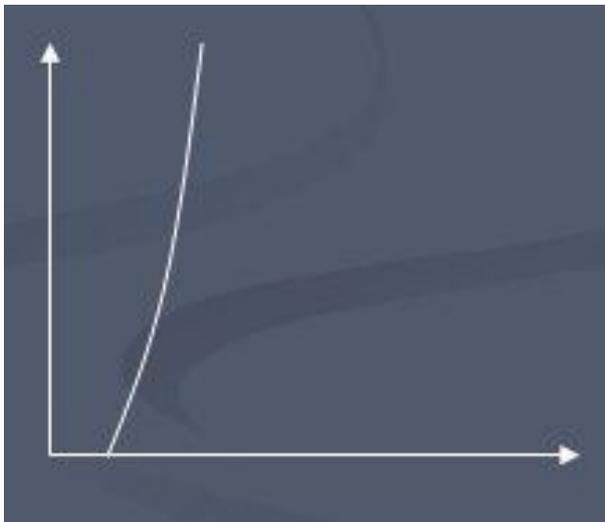


Рисунок 6. Ускоренно расширяющаяся вселенная. Выделено время очень быстрого роста масштабного фактора. Ясно, что в таком случае красное смещение даже близких (но не связанных) объектов будет быстро возрастать.

Что происходит в нашем мире?

Разобравшись с более простыми моделями, мы готовы задаться вопросом о нашей вселенной. Что же мы увидим, если сможем измерять, как меняется красное смещение далеких галактик?

Случай нашего мира показан на рисунке 1. После появления вещества (т.е., после окончания стадии инфляции и рождения горячего вещества) вселенная первые несколько миллиардов лет расширялась с замедлением, а потом наступила стадия ускоренного расширения (связанного с тем, что темная энергия, которая всегда была с нами, стала доминирующей составляющей), в которой мы с вами и живем. Здесь с красным смещением есть определенные сложности. Достаточно близкие объекты (с красным смещением примерно меньше единицы) уже в момент излучения находились в области ускоренного расширения (правая пара пунктирных линий на рисунке 1). Никаких существенных изменений в динамике расширения с тех пор не произошло. Поэтому к ним приме-

ним случай с рисунка 5. Т.е., для них красное смещение будет расти.

Это легко пояснить с формулами в руках. Вблизи (для красных смещений заметно меньше единицы) можно примерно записать: $v=cz$, где v скорость удаления галактики от нас из-за космологического расширения, а c скорость света. Скорость можно определить из закона Хаббла: $v=rH$, где r собственное расстояние, а H постоянная Хаббла. Тогда $z=rH/c$.

Величина r всегда растет, т.к. вселенная расширяется галактики удаляются друг от друга. А вот постоянная Хаббла H может и расти, и уменьшаться. Рост постоянной Хаббла возможен только в экзотических моделях. В нашей вселенной H всегда убывает (даже на стадии инфляции!). Поэтому в смысле изменения красного смещения начинается соревнование: r растет, а H уменьшается. Кто кого пересилит?

Взяв производную от выражения $z=rH/c$ и проделав простые преобразования, мы получим, что изменение красного смещения со временем для близких объектов пропорционально второй производной масштабного фактора. Т.е., если угодно, ускорению расширения вселенной. Если оно положительно, то и красное смещение будет расти (положительной будет его производная), если же ускорение отрицательно (вселенная замедляет свое расширение), то красное смещение будет уменьшаться.

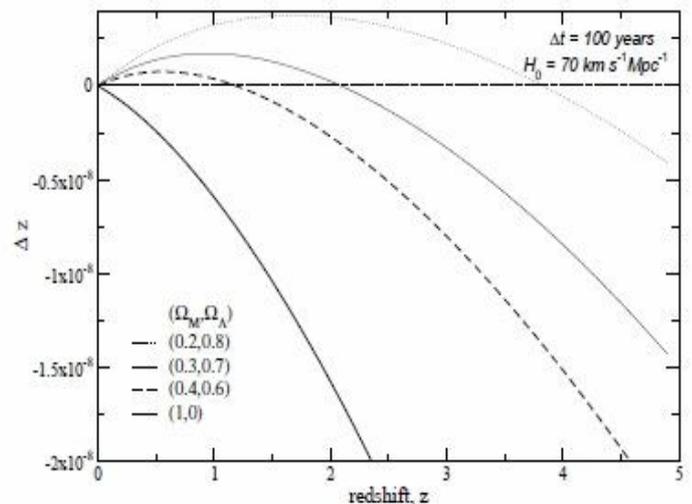


Рисунок 7. Рисунок из статьи Davis et al. (astro-ph/0310808). Показаны значение изменения красного смещения за 100 лет в настоящее время для разных космологических моделей. Три верхние кривые соответствуют Λ CDM модели с долей темной энергии (сверху вниз) 0.8, 0.7 и 0.6. Для стандартных на настоящий момент космологических параметров получается, что галактики с $z>2$ в настоящее время будут синеть, т.е. их красное смещение будет падать. Нижняя кривая соответствует плоской вселенной без темной энергии. Видно, что в ней красные смещения всех галактик уменьшаются, т.к. эта вселенная все время расширяется с замедлением.

Для галактик, которые в момент испускания принимаемых нами сигналов находились в области замедленного расширения (левые пары пунктирных линий на Рис. 1), ситуация сложнее, т.к. динамика расширения не симметрична относительно момента смены замедления на ускорение. Например, галактики, излучавшие раньше момента смены замедления ускорением, но достаточно близко к нему (средняя пара стриховых линий на Рис. 1), будут выглядеть более покрасневшими, т.к. между моментами излучения масштабный фактор почти не меняется, а между моментами регистрации он растет заметно. Чем дальше влево мы движемся на рисунке 1

(т.е., ловим все более давние сигналы), тем меньше будет увеличение красного смещения, и наконец оно сменится уменьшением. Граница для современных стандартных параметров соответствует красному смещению примерно равному 2 (см. рис. 7).

Т.е., как бы то ни было, для достаточно далеких галактик современное ускорение не компенсирует начального замедления. Значит, теоретически мы можем увидеть, что для далеких объектов красное смещение будет уменьшаться. Но в конце концов, если текущая динамика расширения существенно не изменится, будет все меньше и меньше источников, чье красное смещение падает, а не растет со временем. И в итоге галактики кончатся - граница дойдет до самых первых источников во вселенной. А дальше темные века и реликтовое излучение.

Красное смещение реликтового излучения

А что будет происходить с красным смещением реликтового излучения? Казалось бы, оно дальше всех наблюдаемых галактик (и так будет всегда), значит будет падать? Снова не все так просто!

Представьте, что, наблюдая далекую галактику, вы видите в ней часы. Вы будете наблюдать, как они идут (пусть и не с тем темпом, что часы на вашей руке). Т.е., вы видите фотоны, испущенные галактикой в разные моменты времени. С реликтовым излучением ситуация совершенно иная!

Все реликтовые фотоны появились практически одновременно (Рис. 8), когда вселенная стала для них прозрачной. Они сразу заполняли всю вселенную (Рис. 9). Заполняют они ее и сейчас. И все имеют один возраст. Поэтому, даже наблюдая реликт вчера, сегодня, завтра, через миллиард лет, мы должны подставлять в формулу одно и то же время (Рис. 10). Т.о., знаменатель в формуле не меняется, а числитель постоянно растет, т.к. вселенная расширяется. Значит, красное смещение реликтового излучения также будет увеличиваться, пока продолжает расти масштабный фактор.

Можно представить себе такую ситуацию. Один человек, путешествуя, пишет вам каждый день письма, и вы каждый день (или как там работает почта) получаете от него новое послание из нового места. Он описывает какие-то события, и вы видите поток истории. А другой человек когда-то давно написал миллион одинаковых посланий, запечатал их в бутылки и высыпал в океан. Теперь весь океан заполнен этими бутылками, и вы можете часто выуживать новую бутылку, но послание там датировано одним и тем же днем. Вот реликтовые фотоны - это как раз такие письма в бутылках.

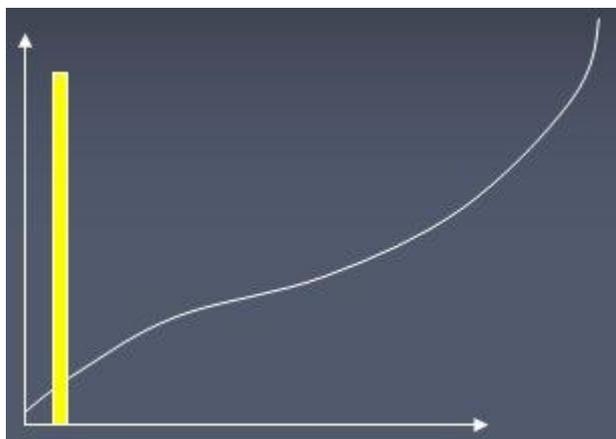


Рисунок 8. Линия показывает эволюцию масштабного фактора, а желтая стена отмечает момент, когда возникает реликтовое излучение. Существенно, что,

наблюдая реликт, мы всегда видим фотоны, рожденные в один и тот же момент времени. Масштабный фактор с тех пор только рос. Поэтому и красное смещение реликтового излучения всегда растет (в расширяющейся вселенной, разумеется).

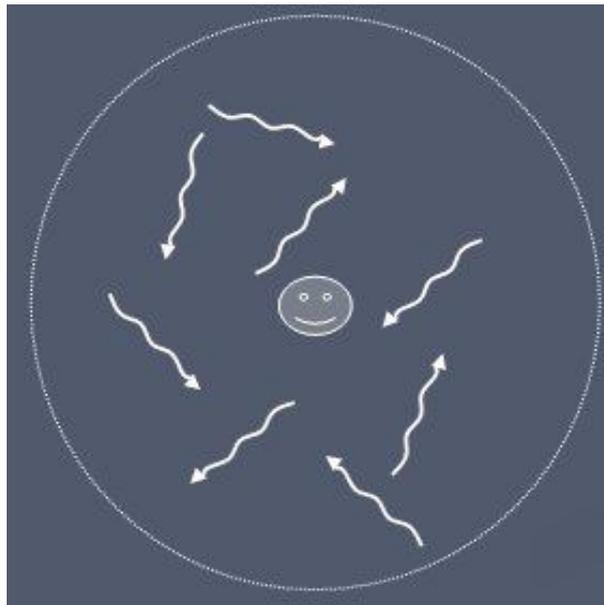


Рисунок 9. Наблюдатель в центре изучает реликтовое излучение. Вселенная заполнена его фотонами. Часть из них движется к наблюдателю, и некоторые из них рано или поздно его достигнут.

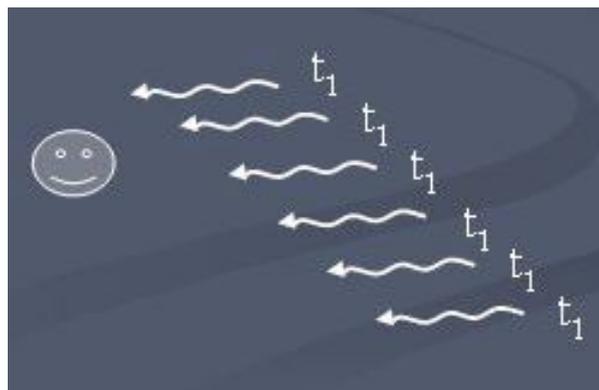


Рисунок 10. Поскольку вся вселенная заполнена реликтовыми фотонами (возникшими одновременно, обозначим этот момент t_1), то наблюдатель всегда будет их наблюдать. Какие-то реликтовые фотоны всегда на подходе.

Хочется надеяться, что уже в не слишком отдаленном будущем прямые измерения изменения красного смещения объектов на разных расстояниях станут новым инструментом точной космологии. Это позволит напрямую измерять динамику

Это авторский вариант статьи, опубликованной с изменениями и дополнениями в июльском номере журнала "Вселенная. Пространство. Время." за 2014 год.

С. Б. Попов, А. В. Топоренский

Веб-версия <http://www.astronet.ru/db/msg/1320286>

Ловля солнечных нейтрино: историческая ретроспектива

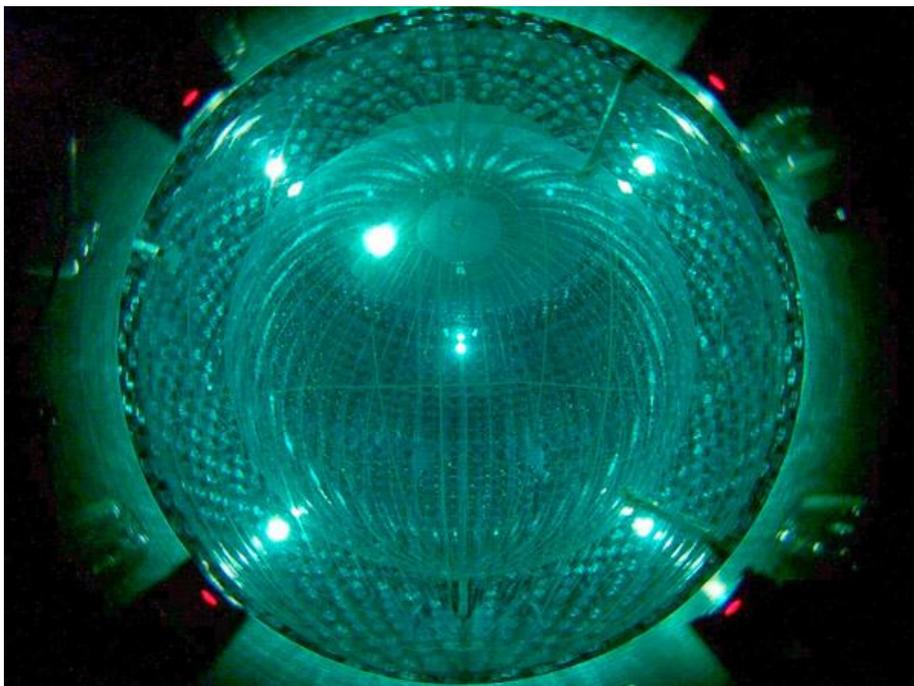


Рис. 1 Нейтринный детектор Borexino. В центре находится сферический нейлоновый контейнер со сверхчистым органическим люминофором. Ближе к краям снимка видна сфера из нержавеющей стали, на которой закреплены фотоумножители. Фото с сайта news.sciencemag.org

27 августа в журнале Nature появилась статья участников международной коллаборации, работающих на нейтринном детекторе Borexino в итальянской подземной Национальной лаборатории Гран-Сассо. Члены этой группы, куда входят и сотрудники российских научных центров, сообщили о первой прямой регистрации нейтрино, которые рождаются на начальном этапе цепочки термоядерных реакций, приводящих к выделению почти всей энергии, генерируемой в центре Солнца. Тем самым они сделали решающий шаг к завершению программы полного детектирования нейтринных потоков солнечного происхождения. Эта программа начала осуществляться ровно полвека назад и стала самым долгоживущим исследовательским проектом во всей истории астрофизики.

Призрачная частица

Гипотезу о существовании легкой незаряженной частицы с половинным спином в декабре 1930 года выдвинул Вольфганг Паули в качестве «крайнего средства» (его собственные слова), способного объяснить кажущееся нарушение законов сохранения энергии и момента количества движения в процессах бета-распада атомных ядер. Сам он назвал эту частицу нейтроном, однако через несколько месяцев Энрико Ферми придумал для нее имя «нейтрино», которое и было принято физиками («настоящий» же нейтрон был открыт Джеймсом Чедвиком только в 1932 году). Тогда же Чедвик начал в Кавендишской лаборатории первый эксперимент по детектированию нейтрино. Не сумев обнаружить эту частицу, он пришел к выводу, что она может пролететь в воздухе не менее 150 километров, не столкнувшись ни с одним атомом. Морис Намиас провел аналогичные измерения

на тридцатиметровой глубине в лондонском метро и поднял длину свободного пробега нейтрино в воздухе до девяти с лишним тысяч километров (это был первый в истории физики подземный эксперимент по регистрации элементарных частиц). Еще дальше пошли теоретики Ханс Бете и Рудольф Пайерлс, которые вычислили, что для гарантированного поглощения нейтрино с энергией в несколько МэВ нужен слой воды толщиной в тысячу световых лет. Узнав об этом, Паули во время визита в Калифорнийский технологический институт заявил, что совершил ужасную вещь — предсказал существование частицы, которую вообще невозможно обнаружить.

Прогноз Паули был опровергнут только в середине 1950-х годов, когда американские физики под руководством Клайда Коузена (Clyde Cowan) и Фредерика Рейнеса (Frederick Reines) экс-

периментально подтвердили существование нейтрино (за что в 1995 году Рейнес получил Нобелевскую премию, до которой не дожил Коуэн). Источником нейтрино (точнее, это были антинейтрино) стал один из реакторов ядерного комплекса Саванна-Ривер (Savannah River Site) в Южной Каролине. Мощные потоки этих частиц (10 триллионов на квадратный сантиметр в секунду!) с энергией порядка 10 МэВ генерировались бета-распадами ядер урана и плутония. Теория утверждает, что при столкновении с протоном антинейтрино порождает позитрон и нейтрон (это так называемый обратный бета-распад). Именно эти превращения и удалось зарегистрировать с помощью обвешанного датчиками контейнера с водным раствором хлорида кадмия. Практически все антинейтрино проходили сквозь него беспрепятственно, но в отдельных случаях всё же взаимодействовали с ядрами водорода, входящего в состав воды. Возникающие позитроны аннигилировали с электронами, порождая пару гамма-квантов. Новорожденные нейтроны поглощались ядрами кадмия, которые испускали гамма-кванты другой частоты. Длительная регистрация гамма-излучения обеих частот позволила наконец-то доказать реальность нейтрино, о чем в июне 1956 года экспериментаторы известили Паули специальной телеграммой.

Поиск солнечных нейтрино

Эксперимент по поиску солнечных нейтрино был предложен в США в 1964 году и начат тремя годами позже. Его возглавил Рэймонд Дэвис, вместе с которым работал астрофизик Джон Бакалл (John N. Bahcall). Метод Коузена и Рейнеса для их целей не подходил, пришлось изыскивать другой способ.

В чем состояла главная сложность? Солнце генерирует свою энергию посредством термоядерных реакций, в ходе которых водород превращается в основной изотоп гелия, гелий-4. Некоторые из этих реакций сопровождаются рождением нейтрино, которые проходят через солнечное вещество и рассеиваются в пространстве. С поверхности Солнца в космос каждую секунду уходят

2·10³⁸ нейтрино, причем три десятиллиардные доли этого потока падают на нашу планету. Это дает примерно 60 миллиардов в секунду на квадратный сантиметр земной поверхности. Однако почти все солнечные нейтрино рождаются в самом начале термоядерного цикла, в ходе слияния двух протонов (pp-цикл), которое приводит к рождению ядра дейтерия, позитрона и электронного нейтрино. Энергия этих нейтрино лежит в диапазоне от нуля до 0,42 МэВ. В 1960-е годы экспериментаторы не располагали возможностями для регистрации нейтрино столь малых энергий.

Дэвис и Бакалл использовали ядерную реакцию, которую в 1946 году в качестве средства детектирования нейтрино рассмотрел Бруно Понтекорво, а тремя годами позже Луис Альварес. Она состоит в том, что ядро хлора-37 поглощает нейтрино и испускает электрон, превращаясь в ядро аргона-37. Этот изотоп неустойчив и со временем вновь превращается в хлор, однако его ядра в среднем живут больше месяца. За это время их можно выделить химическими методами и использовать полученную информацию для оценки плотности нейтринного потока. Правда, эта реакция идет только в том случае, если энергия нейтрино превышает 0,86 МэВ, так что солнечные нейтрино первого поколения с ее помощью нельзя обнаружить. Однако солнечные реакции pp-цикла идут тремя различными путями, которые принято обозначать как ppI, ppII и ppIII (рис. 2). На последнем этапе цикла ppIII возникают позитрон, нейтрино и ядро бериллия-8, которое тут же распадается на два ядра гелия. Энергия этих нейтрино доходит до 14 МэВ, а этого с избытком хватает для превращения хлора в аргон. Однако доля этих высокоэнергетических частиц в общем потоке солнечных нейтрино составляет всего лишь сотую долю процента, что, естественно, осложняет их детектирование.

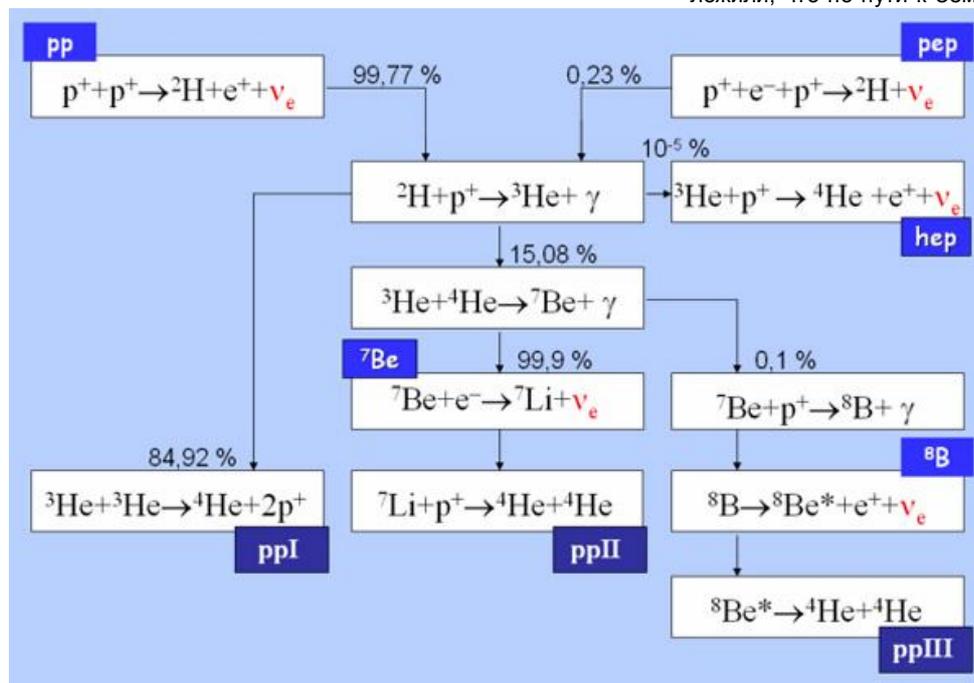


Рис. 2. Протон-протонный цикл превращения водорода в гелий в недрах звезд главной последовательности. Показаны три основные ветви цикла. Схема с сайта ru.wikipedia.org

Команде Дэвиса пришлось преодолеть великое множество технических трудностей. Рабочим веществом их детекторов послужил перхлорэтилен — жидкость с химической формулой C₂Cl₄. Танк с 380 000 литров перхлорэтилена был установлен на глубине полутора километров в золотодобывающей шахте Хоумстейк (Homestake) в штате Южная Дакота. Он содержал примерно 1030 ядер хлора, и каждые двое суток одно из них

превращалось в ядро аргона. Эти фантастически редкие превращения всё же удалось обнаружить! Неудивительно, что эксперимент растянулся на двадцать с лишним лет (правда, первые предварительные результаты были опубликованы уже в 1968 году).

Однако игра стоила свеч. Выводы группы Дэвиса оказались не то что неожиданными, а, прямо говоря, сенсационными. Измеренная плотность нейтринного потока оказалась как минимум вдвое меньше величины, которая вытекала из общепринятой модели внутрисолнечных процессов. Со временем нейтринные обсерватории в Италии, СССР и Японии не только подтвердили нехватку солнечных нейтрино, но с разной степенью убедительности показали, что плотность их потока даже не вдвое, а примерно втрое меньше расчетной.

Выявленное противоречие между теорией и экспериментом пытались интерпретировать разными путями. Объяснение, которое в конце концов восторжествовало, было основано на гипотезе, которую в 1969 году выдвинули Понтекорво и Владимир Грибов. Когда группа Коузэна и Рейнеса завершила свой эксперимент, физики полагали, что все нейтрино одинаковы. Однако в конце 50-х годов теоретики из СССР, США и Японии предположили, что нейтрино, сопровождающие рождение мюонов, отличаются от тех, что сопутствуют электронам и позитронам. Так возникла гипотеза нового, мюонного нейтрино (естественно, и антинейтрино). В 1961–62 годах ее подтвердили в Брукхейвенской национальной лаборатории, и в 1988 году Леон Ледерман, Мелвин Шварц и Джек Стейнбергер получили за это Нобелевскую премию. Так что в конце 1960-х физики уже знали, что нейтрино существуют не в одной ипостаси, а как минимум в двух. В недрах Солнца рождаются только электронные нейтрино. Понтекорво с Грибовым предположили, что по пути к Земле часть солнечных нейтрино

превращается в нейтрино мюонного типа. Детекторы, о которых шла речь, их не регистрировали (или почти не регистрировали), поэтому результаты и оказались заниженными.

Уже после выдвижения этой гипотезы выяснилось, что помимо мюонного нейтрино есть еще и тау-нейтрино. Существование трех разных нейтрино как раз и объясняет, почему измеренная плотность солнечных нейтрино высоких энергий оказалась примерно втрое меньше ожидаемой.

Взаимные превращения нейтрино называются нейтринными осцилляциями. Они возможны лишь в том случае, если нейтрино имеют ненулевую массу.

Этот вывод в свое время поразил физиков, поскольку считалось, что нейтрино являются безмассовыми частицами и потому, подобно фотонам, всегда движутся со скоростью света. Так что многолетний эксперимент Дэвиса не только обнаружил солнечные нейтрино и тем подтвердил теорию внутрисолнечного термоядерного горения, но и привел к фундаментальному открытию в области физики элементарных частиц.

Нейтрино с энергиями не более 0,42 МэВ, которые рождаются на первом этапе протон-протонного цикла, в принципе, можно отловить с помощью детекторов, в которых рабочим веществом служит не хлор-37, а галлий-71. Ядро этого изотопа может поглотить электрон-

ное нейтрино и превратиться в ядро германия-71, причем энергетический порог этой реакции равен всего 0,23 МэВ. Этот метод еще в 1965 году предложил физик из ФИАН Владимир Кузьмин, однако из-за сложности получения больших количеств чистого галлия его удалось применить лишь через пару десятилетий. Такие измерения проводились с конца 1980-х годов на установках GALLEX и SAGE, но они позволили получить только косвенные оценки плотности солнечных нейтрино первого поколения. Borexino, как уже говорилось, стал первым прибором, который позволил непосредственно зарегистрировать эти частицы.

Мощь сцинтилляционных детекторов

Borexino работает на иных физических принципах, нежели приборы на хлоре и галлии. В отличие от этих установок, он отлавливает нейтрино, которые не участвуют ни в каких ядерных реакциях. Детектирующей средой у него служит органическая жидкость, в которой под действием проникающих излучений возникают световые вспышки. Вещества, обладающие этим свойством, называются сцинтилляторами, или люминофорами. Нейтрино всех трех разновидностей хотя и очень редко, но все же могут передавать часть своей кинетической энергии электронам вещества, через которое они проходят. Если таким веществом является люминофор, его молекулы возбуждаются при столкновениях с нейтрино, а затем возвращаются в основное состояние. При этом они испускают световые кванты, которые регистрируются фотоумножителями. Первая такая установка — KamLand — была запущена в Японии в 2002 году.

Вторым нейтринным детектором этого типа стал Borexino. Он содержит 278 тонн сверхчистого органического люминофора, помещенного в сферический нейлоновый контейнер диаметром 8,5 метра. Контейнер расположен в центре полого шара из нержавеющей стали диаметром 13,7 метра, на внутренней поверхности которого размещены 2012 фотоумножителей. Пространство между нейлоновым контейнером и этой поверхностью заполнено 889 тоннами несцинтиллирующей жидкости, которая защищает люминофор от радиационного фона, создаваемого фотоумножителями. Стальной шар, в свою очередь, погружен в танк с 2100 тоннами воды, оснащенный детекторами черенковского излучения. Эта внешняя оболочка нужна для регистрации и сепарирования космических мюонов, которые, хоть и в малом числе, но проникают в подземную лабораторию Гран-Сассо. Borexino реагирует на нейтрино всех трех типов и обладает особо высокой чувствительностью к частицам с энергией менее 2 МэВ.

Нейтрино, которые возникают в центре Солнца при слиянии двух протонов составляют примерно 90% всего потока этих частиц, приходящих из центра Солнца. Выводы коллаборации Borexino, которые были опубликованы 27 августа в Nature, основаны на экспериментальных данных, собранных с января 2012 года по май 2013. Солнечные нейтрино при прохождении через сцинтиллирующую жидкость порождали световые вспышки, которые регистрировались фотоумножителями. Анализ этих данных позволяет утверждать, что были детектированы именно нейтрино, рожденные в первой фазе р-р-цикла.

Этот анализ дал и другой важный результат. Он позволил подтвердить теоретическую модель, согласно которой низкоэнергетические нейтрино при прохождении через солнечное вещество осциллируют куда медленнее, нежели нейтрино высоких энергий. 64% нейтрино, детектированных в этом эксперименте, относятся к электронному типу. Это почти вдвое больше доли электронных нейтрино, которые сопровождают рождение бериллия-8. Поскольку максимальная энергия этих нейтрино, как уже говорилось, составляет около 14 МэВ, они осциллируют гораздо быстрее, из-за чего вблизи

Земли примерно две трети этих частиц регистрируются как мюонные нейтрино и тау-нейтрино.

Регистрация основного потока солнечных нейтрино стала не первым результатом итальянского детектора. В 2011 году члены коллаборации сообщили о детектировании нейтрино, возникающих в ходе реакции, в которой ядро дейтерия возникает при слиянии двух протонов и электрона (рер-реакция). На каждое ядро дейтерия, которое рождается таким путем в центре Солнца, приходится примерно 400 ядер, появляющихся при чисто протонных столкновениях, однако максимальная энергия нейтрино там в три с лишним раза больше — 1,44 МэВ. Тогда же участники коллаборации объявили о точном промере параметров потока еще одной редкой разновидности солнечных нейтрино, которые возникают в ветви ppII в ходе реакции, при которой бериллий-7 поглощает электрон и превращается в литий-7 и нейтрино (первые и тогда еще приблизительные результаты этого рода были получены командой Borexino в 2007 году).

Каков же итог? В течение полувека физикам удалось зарегистрировать солнечные нейтрино, которые рождаются всеми четырьмя различными способами в цепочках ядерных превращений, которые начинаются со слияния двух протонов (реакция pp) или двух протонов и электрона (реакция рер). Нейтрино, которые обязаны своим рождением каналу ppIII, были впервые обнаружены еще на детекторе Дэвиса в шахте Homestake, а все остальные — на детекторе Borexino. Общий баланс всех этих каналов один и тот же: на входе четыре протона, на выходе — ядро гелия-4, два протона, два электронных нейтрино и 26,7 МэВ энергии. В этих реакциях генерируется почти 99% всей солнечной энергии.

А как насчет последнего процента? Температура в центре солнечного ядра составляет 15 миллионов градусов. В этих условиях водород может превратиться в гелий и в углеродно-азотно-кислородном цикле (CNO-цикл). В его начале протон сталкивается с ядром углерода-12 и порождает ядро азота-13 и квант гамма-излучения. Азот распадается на ядро углерода-13, позитрон и электронное нейтрино. Ядро тяжелого углерода опять-таки сталкивается с протоном, из чего происходят азот-14 плюс гамма-квант. Азот заглатывает третий протон, что приводит к рождению гамма-кванта и ядра кислорода-15, которое распадается на ядро азота-15, позитрон и еще одно нейтрино. Ядро азота захватывает последний, четвертый протон и раскалывается на ядро углерода-12 и ядро гелия-4. Суммарный баланс такой же, как и в первом цикле — четыре протона в начале, ядро гелия, пара позитронов и пара нейтрино в конце. Плюс, естественно, такой же выход энергии, 26,7 МэВ. Что до углерода-12, то он в этом цикле вообще не расходуется, поскольку исчезает в первой реакции и снова появляется в последней. Это не топливо, а катализатор.

Нейтрино, которые рождаются в реакциях CNO-цикла, пока не обнаружены. Участники коллаборации Borexino надеются решить и эту задачу — возможно, уже в течение ближайших лет. Так что сильно затянувшаяся охота за солнечными нейтрино имеет шансы в близком будущем успешно закончиться. Ее завершение сильно расширит возможности нейтринной диагностики состояния нашего светила, но это уже другая тема. В общем, продолжение следует!

Источник: Borexino Collaboration. Neutrinos from the primary proton-proton fusion process in the Sun // Nature. 2014. V. 512. P. 383–386. DOI:10.1038/nature13702 <http://www.nature.com/nature/journal/v512/n7515/abs/nature13702.html>

Алексей Левин

Веб-версия <http://elementy.ru/news/432311>

Астрозарисовка. Материалы и оборудование

15 апреля 2014 г.

Марс



Телескоп системы
Ньютона
D = 254 mm
F = 1255 mm

Введение

Вот и пришло время заканчивать небольшой цикл, посвященный методикам астрозарисовок. На этот раз, речь пойдет не об особенностях отображения каких-то объектов, а о том, чем и на чём мы эти объекты собираемся отображать — о разного рода материалах и принадлежностях, необходимых любому астрохудожнику.

Чернографитные карандаши

Обычный чернографитный карандаш является неотъемлемой принадлежностью в наборе любого любителя астрозарисовки. При выполнении работ, нам потребуется достигать самых разнообразных цветовых оттенков: от светло-серого до глубокого чёрного, а потому лучше сразу купить набор карандашей различной твёрдости. Значение твёрдости, как правило, указано на карандаше и обозначается буквами М (или В) — мягкий и Т (или Н) — твёрдый. Стандартный (твёрдо-мягкий) карандаш обозначается сочетаниями ТМ и НВ, либо буквой F, что формально является средним тоном между НВ и Н, но на практике неотличимо от карандаша средней твёрдости. Также хотелось бы отметить, что тон у карандашей одной маркировки может меняться в зависимости от фирмы-изготовителя, что тоже необходимо учитывать при их приобретении.

У читателя может возникнуть вопрос: Сколько карандашей и какой твёрдости нужно покупать, чтобы полноценно заниматься астрозарисовкой? В идеале, конечно, неплохо иметь полный комплект чернографитных карандашей, как правило, содержащий их в количестве 24 шт и включающий в себя все их разновидности от 10Н до 8В, но для решения большинства задач Вам вполне хватит и стандартного школьного чертёжного набора (3Н - 3В).

Общее правило, которым следует руководствоваться при выборе карандаша для отображения конкретной детали можно охарактеризовать следующим образом: чем светлее наносимая деталь, тем более твёрдый карандаш нужно использовать, и, соответственно, наоборот, чем деталь темнее, тем более мягким карандашом её желательно рисовать. При этом, карандаши твёрже 7Н и мягче 6В практически не применяются в практике астрозарисовки. Первые из-за того, что зачастую просто царапают бумагу, не оставляя на ней никакого следа (многие виды бумаги мягче графита таких карандашей), а вторые наносят на бумагу жирный, блестящий, мажущийся и нестойкий графитовый слой, что тоже не лучшим образом сказывается на качестве рисунка.

Ну и в качестве примера приведу зарисовку Солнца с обозначением номенклатуры использовавшихся карандашей при прорисовке разных деталей.



рис. 1

Фон был выполнен твёрдыми карандашами, области полутени пятен - карандашом средней твёрдости, а тень - мягким.

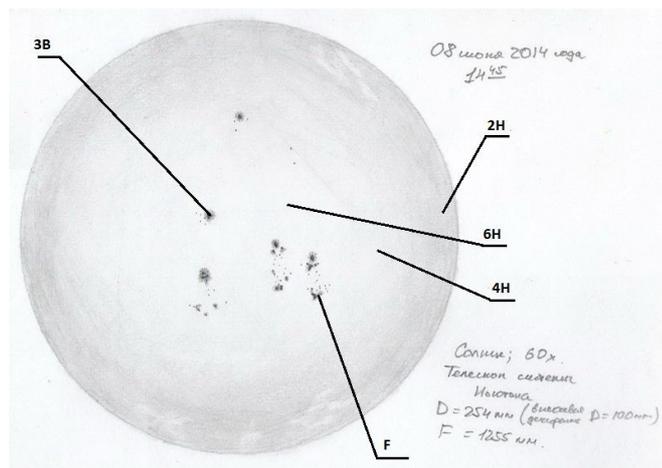


рис.2

Цветные карандаши

Основной совет, который можно дать относительно цветных карандашей - их должно быть много, желательно покупать наборы 36 или 48 цветов. Так уж сложилось, что многие астрономические объекты (особенно это касается планет, как главного предмета цветных зарисовок) показывают множество деталей одного цвета, но разного тона. Особое внимание обратите на наличие достаточного количества оттенков коричневого (актуально для зарисовок Юпитера) и желтого (Сатурн) цвета.

В качестве примера приведу зарисовку Юпитера с обозначением использовавшихся цветных карандашей разных оттенков коричневого цвета:

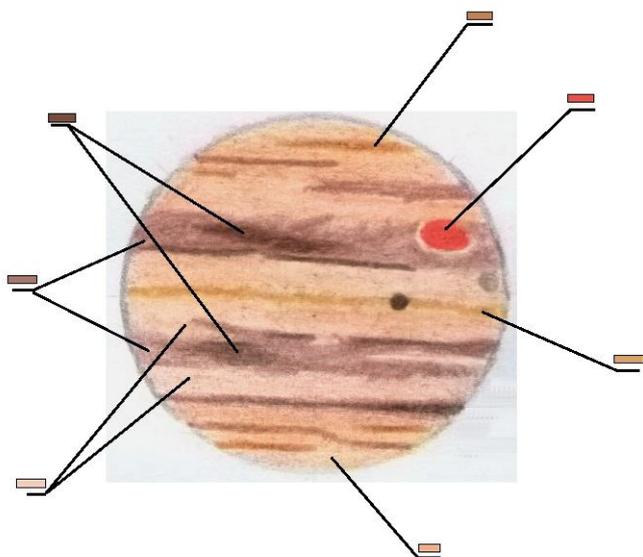


рис.3

Палочки для растушёвки

Палочки для растушёвки (они же растушки / растушёвки) внешне представляют собой цилиндры разных размеров (обычно в продаже встречаются растушки шести стандартных размеров) из прессованной бумаги, предназначенные, как очевидно из их названия, для выполнения процесса растушёвки.

Растушёвка, как изобразительный приём, является частным случаем штриховки, основанным на использовании физических свойств графита. С технической стороны этот приём

заключается в размазывании штриховки, ранее нанесённой карандашом, с помощью палочки для растушёвки.



рис.4

Держать растушку при работе нужно только под углом и ни в коем случае не перпендикулярно плоскости листа. В случае отсутствия растушки заводского изготовления, её неплохим аналогом будет служить кусок натуральной винной пробки, заточенной на конус или клином с тонким рабочим концом. Также в качестве растушки можно использовать кусочек ватки, ватную палочку, кусок мягкой бумаги, свернутый на конус и т. п. Растушек должно быть много под рукой: грязные растушки можно использовать повторно при работе с темными участками, для светлых участков всегда используйте чистую растушку. Очистить палочку для растушёвки от лишнего графита можно интенсивно поведя её по плотной бумаге или картону до тех пор, пока основная часть графита не перейдёт с растушки на бумагу.

1. Растушёвку штрихов желательнее выполнять вдоль штрихов, а не поперёк. Выполняя растушёвку вдоль штрихов, Вы добьетесь тем самым более естественного тонирования. Справедливости ради, так же стоит отметить, что иногда с целью достижения художественного замысла этим советом можно пренебречь. Тут всё зависит от Вашего художественного вкуса и поставленной задачи.

2. Для растушёвки используют не только простую штриховку, но и зигзагообразные тушующие штрихи. При зигзагообразном тушующем штриховании карандаш движется по зигзагообразной траектории без отрыва от бумаги, при этом используется, как правило, не кончик грифеля карандаша, а его боковая часть. Просветы между штрихами, как правило, не делают. Густоты тона добиваются различной степенью нажима на карандаш (чем сильнее нажим – тем темнее тон, и наоборот), а также использованием карандашей различной твёрдости, о чём уже было указано ранее.

Пример:

Зарисовка Марса до растушёвки



рис.5

Та же зарисовка после выполнения процесса растушёвки



рис.6

Акварельные краски

Выполнение астрозарисовок акварельными красками является альтернативой рисованию цветными карандашами в случаях, когда необходимо выполнить зарисовку в цвете.

В сети имеется достаточно руководств по выбору акварельных красок и особенно этой теме я здесь уделять внимание не буду, отмечу лишь некоторые важные требования к набору таких красок:

Все краски набора должны:

- соответствовать цвету по установленному эталону
- обладать большой прозрачностью
- легко браться влажной кисточкой
- легко размываться
- ровно ложиться на бумагу и не образовывать комочки, неоднородности и т.п.

Все краски набора не должны:

- проникать сквозь бумагу
- под воздействием света изменять цвет.

Желательно, чтобы в наборе было не менее 18 красок, хотя для акварели это требование не настолько жёсткое, как для цветных карандашей, поскольку недостающие цвета можно получить смешиванием уже имеющихся.

Ну и в качестве примера зарисовки, выполненной акварелью, могу привести уже упоминавшуюся ранее зарисовку Марса (см. рис. в начале текста).

Кисточки для рисования

Кисточки для рисования имеют весьма ограниченное применение в астрономической зарисовке, но, тем не менее, в арсенале любого уважающего себя астрохудожника они должны быть. Что же касается практической точки зрения, то могу посоветовать приобрести набор кистей "белка" №1-№5, которого вполне хватает для решения подавляющего числа возникающих изобразительных задач.

Стирательная резинка

Тут всё очевидно, основное предназначение - исправление разного рода ошибок и недочётов, осветление или удаление в необходимых случаях фона или некоторых деталей на зарисовке и т.п. Старайтесь выбирать мягкие, качественные стирательные резинки, в противном случае Вы рискуете испортить зарисовку. Так же могу посоветовать вырезать себе ластик в форме остроугольного треугольника примерно с углами 90/60/30, как показывает практика, такая форма резинки наиболее оптимальна. И ещё: ластик должен быть белый. Цветные резинки часто оставляют следы красителя на бумаге, портя весь рисунок.

Бумага

Бумага для выполнения астрозарисовок должна быть достаточно плотной, чтобы не мяться в процессе и выдерживать многократные исправления рисунка при помощи ластика. Лучше всего, если это будет ватман плотностью более 160 г./м²; неплохим решением в этом случае может оказаться приобретение стандартной папки для черчения формата А4 (или А3, если планируете рисовать на листах большого формата). Что касается выполнения черновых зарисовок и заметок, то там сгодится любая бумага сколь угодно потребного качества: офисная, тетрадная и т.п. Если же говорить о клетчатой бумаге из тетради, то в определённом смысле её использование даже желательно в черновых зарисовках, так как клетки бумаги в данном случае могут являться своеобразной координатной сеткой, наличие которой позволит отобразить пропорции и взаимное расположение деталей более точно.

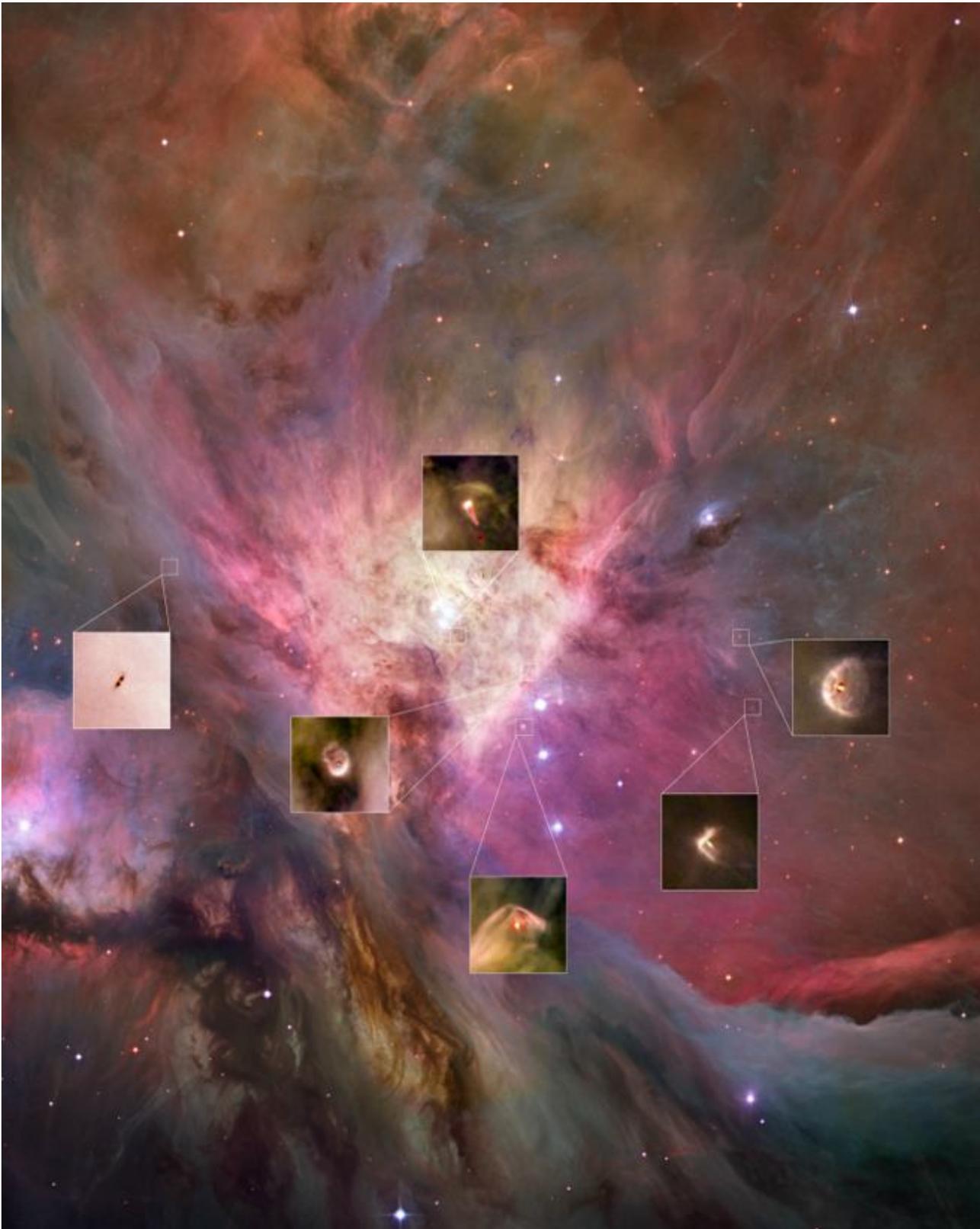
Для выполнения зарисовок акварелью, Вам может понадобиться акварельная бумага. Такая бумага почти не коробится и обладает повышенной впитывающей способностью. Существует несколько разновидностей акварельной бумаги, различающихся по плотности, фактуре, составу и так далее, но на практике можно отметить, что для выполнения астрозарисовок пригоден практически любой вид акварельной бумаги приемлемого качества.

Ясного неба терпения при выполнении ваших зарисовок!

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

Специально для журнала «Небосвод»

Большая Туманность Ориона



Как формируются планеты? Чтобы попытаться выяснить это, космический телескоп Хаббл получил задание пристально посмотреть на одну из самых интересных из всех туманностей на небе — Большую туманность Ориона. Туманность Ориона можно увидеть невооруженным глазом около пояса созвездия Ориона. Врезки на этом фото показывают многочисленные пропиды, многие из них —

это звездные ясли, в которых, вероятно, находятся формирующиеся планетные системы.

Сайт космического телескопа имени Эдвина Хаббла (КТХ) - <http://hubblesite.org/>
Источник: <http://www.adme.ru>

История астрономии в датах и именах

Продолжение. Начало - в № 7 - 12 за 2010 год, № 1 - 12 за 2011 год, № 1 - 12 за 2012 год, № 1 - 12 за 2013 год и № 1 - 7 за 2014 год

Глава 19 От зарождения радиоастрономии в СССР (1948г) до второго открытия Пулковской обсерватории (1954г)

В данный период произошли следующие основные события и были сделаны открытия:

1. Организуется Крымская научная станция - первая в стране радиоастрономическая обсерватория (1948г, В.В. Виткевич, С.Э. Хайкин, СССР)
2. Основана Московская школа звездной астрономии (Международный центр изучения переменных звезд) (1948г, П.П. Паренаго, Б.В. Кукаркин, СССР)
3. Печатается первое издание "Общего каталога переменных звезд" (1948г, Б.В. Кукаркин, СССР)
4. Открыто ядро Галактики (1948г, А.А. Калиняк, В.И. Красовский, В.Б. Никонов, СССР)
5. Установлены подсистемы в структуре Галактики (1949г, Б.В. Кукаркин, СССР)
6. Определяется современное значение видимых звездных величин Солнца и полной Луны (1949г, В.Б. Никонов).
7. Устанавливается, что из ядер комет выбрасываются не только газы, но и твердые частицы (1949г, А.Д. Дубяго)
8. Предлагается модель кометы - «грязного снежка» - конгломерат легкоплавких льдов и пылевых частиц (1950г, Ф.Л. Уилл, США)
9. Доказано теоретически, что планеты гиганты газообразные тела и не имеют твердой поверхности (1950г, В.Г. Фесенков, А.Г. Масевич)
10. Признана современная теория образования Солнечной системы (1951г, О.Ю. Шмидт)
11. Обнаружено радиоизлучение нейтрального водорода (1951г, Х. Юэн, Э.М. Перселл, США)
12. Открыты спиральные рукава Галактики (1952г, У.У. Морган, США)
13. Обнаружены протозвезды (1952г, В.Г. Фесенков, СССР)
14. Создана первая солнечная батарея (1953г, США)
15. Открыто сверхскопление галактик (1953г, Ж.А. Вокулёр, Франция)
16. Созданы основы теории пульсации цефеид (1953г, С.А. Жевакин, СССР)
17. Уточнена двумерная Гарвардская классификация звездных спектров (1953г)
18. Созданы лазеры (1954г, А.М. Прохоров, Н.Г. Басов, СССР, Ч.Х. Таунс, США)
19. Создан Европейский центр ядерных исследований (ЦЕРН, Швейцария, 1954г)
20. Открытие 21 мая восстановленной после войны Пулковской обсерватории (1954г, СССР)

1953 год



Чарлз Грили АББОТ (Эббот, Abbot, 31.05.1872-17.12.1973, Уилтон, шт. Нью-Гэмпшир, США) астрофизик, специалист по физике Солнца и использованию солнечного излучения, установить зависимость между изменениями солнечного излучения и погодой на Земле, что улучшило методику сверхдолгосрочного прогнозирования погоды (на 50 и более лет вперед).

Его работы посвящены измерению излучения Солнца и звезд, в частности изучил распределение энергии в спектре Солнца, поглощения солнечной радиации в земной атмосфере, его зависимости от высоты. Значительно усовершенствовал необходимые для этого приборы: пиргелиометры, измеряющие поток прямой солнечной радиации, и пиранометры, измеряющие суммарную (от всего дневного неба) и рассеянную в воздухе солнечную радиацию.

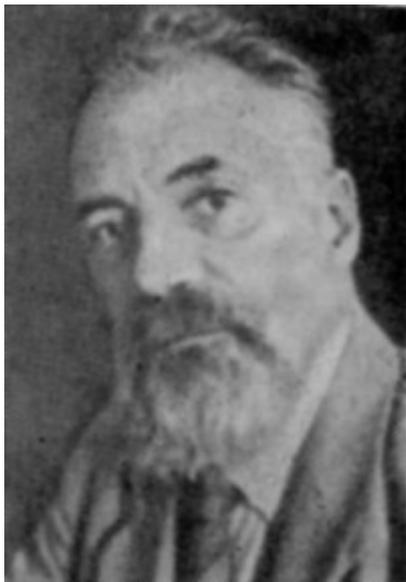
Определил с высокой точностью солнечную постоянную – среднюю мощность солнечного излучения, достигающего

верхней границы земной атмосферы (1,938 кал/мин см², современное значение – 1369 Вт/кв.м). Определил также болометрические светимости многих ярких звезд.

Инициатор создания высокогорных астрономических станций в Калифорнии, Чили, Египте для систематического измерения солнечной постоянной.

Изобрел множество приборов, приборы для измерения солнечной радиации - пиргелиометр и пиранометр, а также бытовые для использования тепловой энергии Солнца; у некоторых из них КПД достигал 15%.

В 1895г окончил Массачусетский технологический институт. С 1895г сотрудник, а в 1907–1944гг директор Смитсоновской астрофизической обсерватории; в 1928–1944гг секретарь Смитсоновского института. В 1910г награжден медалью им. Г.Дрэпера Национальной Академии наук США. С 1915г член Национальной Академии США. Автор книги «Солнце» (1-е изд. 1911, 2-е изд. 1929, рус. пер. 1936). В честь его назван кратер на Луне.



Виллем Хендрик ван ден БОС (25.09.1896 - 30.03.1974, Роттердам, Нидерланды) астроном, является одним из авторов известного Каталога двойных звезд (1953г).

Основные научные работы посвящены изучению двойных звезд. Выполнил с высокой точностью более 70 000 микрометрических измерений, открыл 2895 новых двойных звезд. Разработал один из методов вычисления орбит двойных звезд, вычислил орбиты более 100 пар.

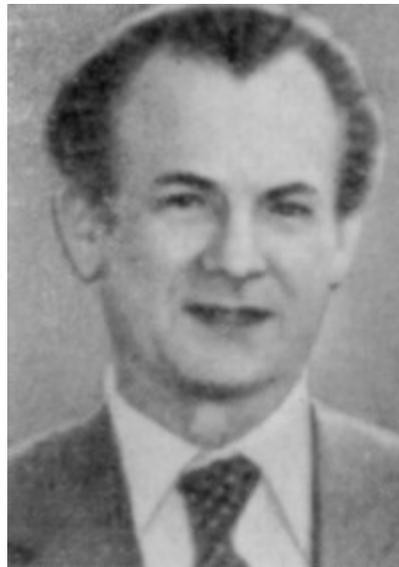
Окончил Лейденский университет. В 1921-1925гг работал в Лейденской обсерватории, с 1925г - в Йоханнесбургской обсерватории в Южной Африке (в 1941-1956гг - директор). После ухода в отставку продолжал вести наблюдения в Йоханнесбурге, затем в США (до 1966). Президент Астрономического общества Южной Африки (1943, 1955). Медаль им. Д. Гилла Астрономического общества Южной Африки, Золотая медаль Датской королевской АН. В его честь назван кратер на Луне и астероид № 1663.

Жерар Анри де ВОКУЛЁР (Vaucouleurs, 25.04.1918 – 07.10.1995, Париж, Франция-США) астроном, окончательно установил, высказанные впервые **К.Э. Лундмарком** и **Э.Б. Хольмбергом**, что окружающий всю небесную сферу пласт галактик представляет собой экваториальную зону громадной сплюснутой сверх системы галактик (т.е. местное **сверхскопление** - «Сверхгалактики Вокулёра»). Оказалось, что наша Галактика, туманность Андромеды и еще более пятидесяти звездных систем, входящих в состав местной группы галактик, вместе с другими местными группами образуют «Сверхгалактику Вокулёра», объединяющую до 3000 галактик. Сверхгалактика в целом представляет довольно сплюснутое космическое образование, диаметр которого достигает порядка 60-100 млн. световых лет. Ее ядро находится в созвездии Девы на расстоянии 30-40 млн. световых лет. **Дж. Эйбелл** показал, что многие скопления галактик образуют сверхскопления.

Выполнил многочисленные визуальные и фотографические наблюдения Марса, фиксировал изменения в темных и светлых областях на поверхности планеты; получил оценки

оптических параметров атмосферы Марса и величины атмосферного давления. По фотоэлектрическим наблюдениям покрытия Регула Марсом оценил в 1959г температуру верхней атмосферы Марса в интервале 210-300 К.

Разработал классификацию типов галактик по виду их изображений на фотографиях, отличающуюся от других классификаций (в частности, **Э.П. Хаббла**) большей детальностью. В своей системе классификации составил три обширных каталога галактик, последний из которых включает 4364 объекта. Исследовал ряд отдельных галактик и строение нашей Галактики, обнаружил в ее центральной части слабое подобие перемычки, хорошо выявляющейся у многих спиральных галактик.



Особое внимание уделил изучению ближайших к нашей Галактике объектов - Магеллановых Облаков. Вместе с сотрудниками оценил их угловые размеры, интегральные фотографические величины, массу, расстояние, состав звездного населения и установил, что Большое Магелланово Облако вращается.

Исследовал Марс и под его руководством составлена карта Марса.

В 1935г окончил Парижский университет. В 1945-1950гг работал в Астрофизическом институте в Париже, в 1951-1954гг - в Австралийском национальном университете, в 1954-1957гг - наблюдатель Южной станции Йельского и Колумбийского университетов в Австралии, в 1957-1958гг - астроном Ловелловской обсерватории в шт. Аризона (США), в 1958-1960гг - сотрудник Гарвардской обсерватории. С 1960г работал в Техасском университете, с 1965г - профессор. Автор книг «Физика планеты Марс» (1951г, русский перевод 1956), «Астрономическая фотография» (1961г, русский перевод 1975), «Обзор Вселенной» (совместно с **Д.Х. Мензелом** и **Ф.Л. Уипплом**; неоднократно переиздавалась в США) и др. Медаль им. В. Гершеля Лондонского королевского астрономического общества (1980г).

Морфологическая классификация галактик#Система де Вокулёра



Создана первая **солнечная батарея** — один из генераторов альтернативных видов энергии, превращающих солнечное электромагнитное излучение в электричество. Производство солнечных батарей развивается быстрыми тем-

пами в самых разных направлениях. Мощность потока солнечного излучения на квадратный метр, без учёта потерь в атмосфере, составляет около 1350 ватт. С помощью наиболее распространённых солнечных батарей можно преобразовать эту энергию в электричество с КПД 9-24 % (в отдельных лабораториях получены солнечные элементы с КПД 44 %. В 2007 году появилась информация, о изобретении российскими учёными (г. Дубна) элементов с КПД 54 %, но эти высокоэффективные панели не могут массово использоваться в виду своей высокой себестоимости). При этом цена батареи составит около 1—3 долл. за ватт. При промышленной генерации электричества с помощью фотоэлементов цена за кВт·ч составит 0,25 долл. Ожидается, что к 2010 году себестоимость снизится до 0,15 долл.

Виды батарей:

1. **Фотоэлектрические преобразователи** — (ФЭП). Полупроводниковые устройства, прямо преобразующие солнечную энергию в электричество (Фотоэлементы). Несколько объединённых ФЭП называются солнечной батареей.
2. **Гелиоэлектростанции** (ГЕЭС). Солнечные установки, использующие высококонцентрированное солнечное излучение в качестве энергии для приведения в действие тепловых и др. машин (паровой, газотурбинной, термоэлектрической и др.).
3. **Солнечные коллекторы** (СК). Солнечные нагревательные низкотемпературные установки.

Уже первый американский спутник (январь 1958г) и третий советский спутник (май 1958г) были снабжены солнечными энергоустановками. Самым крупным производителем солнечных батарей является Япония.



Сергей Александрович ЖЕВАКИН ([подробно](#), 11.04.1916-21.02.2001, Москва, СССР) астрофизик, создал правильные **основы теории пульсации цефеид**, продолжая разработки теории **А.С. Эддингтона** (1926г) и к 1958г разрабатывает теорию пульсации переменных звезд. Если в звезде есть слои, эффективно задерживающие проходящий через них поток излучений, то возможна раскочка колебаний от случайного небольшого сжатия. Предположил, что у пульсирующих звезд кора и облачка колеблется не в унисон (пульсируют только внешние слои), поэтому наблюдается отставание кривой блеск от сжатия звезды — следствие превращения в тепло энергии колебаний в верхних слоях звезды. Энергия колебаний черпается из области усиленной ионизации гелия, расположенной на определенной глубине и имеющего температуру 40000К (при сжатии запасает энергию, идущую снизу и освобождает при расширении). Теоретически период колебаний и плотность определяются соот-

ношением $\rho/\rho = \text{const}$. Его идеи развил **А. Кристи** (США).

Еще в 1948г предложил рассматривать цефеиды как автоколебательные системы.

Один из создателей радиотехники в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах радиоволн.

Последним его научным увлечением был фрактальный подход к описанию поглощения и рассеяния радиоволн в дождях.

Учился в школе имени Покровского (ныне научно-технический лицей № 38), а в 1933г поступил на физико-математический факультет Горьковского Государственного университета окончив его в 1939г с отличием по специальности «Физика колебаний». В 1941г поступил в аспирантуру, а в июле того же года был призван в действующую армию. Он прослужил до победы младшим лейтенантом-связистом. Был награжден орденом Красной Звезды, медалями, дважды ранен. После демобилизации возвратился в аспирантуру и начал заниматься проблемой пульсаций переменных звезд. В 1949г защищает кандидатскую, а в 1956г- докторскую диссертацию на тему «Автоколебания переменных звёзд». Преподавал в Горьковском университете с 1949г на кафедре распространения радиоволн (до 1963г), позднее работал на кафедре квантовой радиофизики. Сотрудник научно-исследовательского радиофизического института (НИРФИ) со дня его основания в 1956г. Здесь он продолжил работы по распространению радиоволн в земной атмосфере. Доктор физико-математических наук с 1959г. За разработку теории пульсирующей звездной переменной удостоен **Бредихинской премии** в 1966г. Государственная премия 1987г за работы поглощения радиоволн атмосферными газами в субмиллиметровом - дециметровом диапазоне, где он с учениками получил классические результаты по форме линий молекулярного поглощения водяного пара и кислорода в атмосфере. В том числе и из этих результатов выросло новое направление прикладной радиофизики - дистанционное зондирование параметров атмосферы методами радиотеплолокации.



Гарольд Лестер ДЖОНСОН (17.04.1921-2.04.1980, Денвер (шт. Колорадо), США) астроном, совместно с **У.У. Морганом** и **Д. Хэррисом** создал трехцветную широкополосную электрофотометрическую систему для видимой и ближней ультрафиолетовой областей спектра — так называемую систему *U, B, V*, (**UBV** — система), принятую в 1955г в качестве международной стандартной системы для звездной фотометрии.

Выполнил в этой системе многочисленные высокоточные наблюдения звезд галактического поля, а также звезд в рассеянных и шаровых скоплениях и построил по этим наблюдениям диаграммы Герцшпрунга — Рессела, которые использовались многими исследователями для изучения звездной эволюции. Система Джонсона дает возможность

определять поправки за общее и дифференциальное поглощение света в межзвездном пространстве и благодаря этому сыграла большую роль в изучении строения Галактики.

В начале 60-х годов Джонсон распространил свою систему в инфракрасную область и выполнил первые массовые измерения блеска звезд в различных ее полосах; это позволило ему установить шкалу болометрических величин и эффективных температур для холодных звезд. Одним из важных открытий, сделанных им в ходе этих исследований, было обнаружение в 1964г избыточного инфракрасного излучения у квазара 3С 273. Эти работы, наряду с работами других ученых, положили начало инфракрасной астрономии.

В 1942г окончил Денверский университет. В 1942—1945гг работал в Массачусетском технологическом институте, затем — в Ликской, Ловелловской, Уошбернской и Йеркской обсерваториях. В 1952—1959гг — астроном Ловелловской обсерватории, в 1959—1962 гг — профессор астрономии Техасского ун-та, с 1962г — профессор Аризонского университета и астроном Стюардской обсерватории этого университета. С 1969г был также профессором Астрономического института Национального ун-та в Мехико (Мексика). Член Национальной АН США, ряда научных обществ. Премия им. Х. Уорнер Американского астрономического общества (1956г).



Ричард ван дер РИТ ВУЛЛИ (24.04.1906 – 24.12.1986, Уэймут, Англия) астроном, совместно с **Д. Стиббсом** авторы монографии "Внешние слои звезд" (1953г), посвященной проблемам теории звездных атмосфер.

Основные научные работы относятся к наблюдательной и теоретической астрофизике. В 30-е годы вел позиционные наблюдения на меридианном круге, спектральные наблюдения Солнца со спектрогелиоскопом, измерял двойные звезды. В обсерватории Маунт-Стромло занимался главным образом солнечной физикой — проблемами фотосферной конвекции, образования эмиссионных спектров хромосферы и короны. Впоследствии занялся вопросами звездной динамики, в частности, изучал строение и равновесие шаровых скоплений, эволюцию галактических орбит, определял лучевые скорости звезд.

В 1924г окончил Кейптаунский университет (Южная Африка), продолжал образование в Кембриджском университете. В 1933—1937гг работал главным ассистентом в Гринвичской обсерватории, в 1937—1939гг — сотрудник обсерватории Кембриджского университета, в 1939—1955гг — директор обсерватории Маунт-Стромло (Австралия). В 1956—1971гг — директор Гринвичской обсерватории — королевский астроном; завершил перевод обсерватории в Херстмонсо. В 1972—1976гг — директор Южно-Африканской обсерватории. Член Лондонского королевского общества (1953). Вице-президент Международного астрономического союза (1952—1958). Золотая медаль Лондонского королевского астрономического общества (1971).



Кирилл Николаевич ТАВАСТШЕРНА (1.05.1921 — 24.06.1982, Петроград, СССР) астроном, астрометрист стал младшим научным сотрудником Пулковской обсерватории.

Участвовал в пулковской программе абсолютного определения координат звёзд, занимался анализом звёздных каталогов, методикой и организацией наблюдения тел Солнечной системы. Участвовал в наблюдениях полных солнечных затмений 1954 и 1958 годов. В 1967 и 1968 годах был руководителем экспедиции Пулковской обсерватории в южное полушарие, руководил установкой нового большого пассажного инструмента в Чили.

Родился в семье научных работников. В 1939 году поступил на астрономическое отделение Ленинградского университета, в ноябре того же года был призван в ряды Советской армии, где находился до завершения Великой Отечественной войны. В сентябре 1945 года вернулся в университет, в 1950 году поступил в аспирантуру ЛГУ. В 1954 году защитил кандидатскую диссертацию. С 1972 года работал заместителем директора Пулковской обсерватории, в 1979—1982 годах исполнял обязанности её директора. В 1982 году защитил докторскую диссертацию. В июне того же года трагически погиб в автомобильной катастрофе.

Автор более 100 научных работ. С 1959 года в течение ряда лет читал курс фундаментальной астрометрии в Ленинградском университете. С 1964 года — член Международного астрономического союза (МАС), с 1973г — член комиссии МАС по позиционной астрономии, с 1979г — её вице-президент.

Разработана новая Йеркская классификация, уточняющая двумерную Гарвардскую классификацию звездных спектров (1924г, составленная **Э.Д. Кэннон**), разработана в Йеркской обсерватории (Yerkes Observatory) У. Морганом, Ф. Кинаном и Э. Келман, называемой также МКК по инициалам её авторов.

Все спектральные классы поделены на 10 подклассов (например В1, В2, ..., В10 — что было сделано для данного класса В еще **Кэннон**, исключая класс О, который поделен на подклассы: О5, О6, О7, О8, О9) и введено у каждой звезды указывать еще класс светимости римскими буквами. В соответствии с этой классификацией звезде приписывают гарвардский спектральный класс и класс светимости:

- Ia+ или 0 - гипергиганты
- I, Ia, Iab, Ib — сверхгиганты
- II, IIa, IIb — яркие гиганты
- III, IIIa, IIIab, IIIb — гиганты
- IV — субгиганты
- V, Va, Vb — карлики (звезды главной последовательности)
- VI — субкарлики
- VII — белые карлики

Таким образом, если гарвардская классификация определяет абсциссу диаграммы Герцшпрунга — Рассела, то йеркская — положение звезды на этой диаграмме. Дополнительным преимуществом йеркской классификации является возможность по виду спектра звезды оценить её светимость и, соответственно, по видимой величине — расстояние (метод спектрального параллакса). **Солнце**, будучи жёлтым карликом, имеет йеркский спектральный класс **G2V**.

Вся классификация охватывает 90% всех звезд (нормаль-

ных). Однако много и нестационарных звезд и среди них эмиссионных (в спектрах не только темные линии поглощения, но и светлые линии излучения). Присутствие линий в спектре звезды обозначают «е», то есть есть классы: Ве, Ае, Ме и так далее. Наличие эмиссионных линий в классе О обозначают как Of. Существуют экзотические звезды (Вольфа-Райе), где на фоне слабого спектра видны широкие эмиссионные полосы. Их обозначают WC и WN и в Гарвардскую классификацию они не укладываются.

Спектральные классы звезд



Алексей Федорович БОГОМОЛОВ (20.05 (02.06).1913-12.04.2009, д. Сицкое Смоленской области, Россия-СССР) радиофизик, издаёт один из самых первых отечественных учебников по радиолокации «Основы радиолокации».

В институте в 1953 году был организован Сектор специальных работ МЭИ (в 1958 году переименованный в ОКБ МЭИ) для участия в работах по ракетной технике, где сначала руководителем был академик **В.А. Котельников**, а после его ухода руководителем был назначен Богомолов А.Ф. и руководил ОКБ 35 лет до 1989 года. Основные направления работы ОКБ МЭИ были: радиотелеметрия, траекторные измерения, фазовая пеленгация, антенные системы. Под его руководством созданы средства радиотелеметрии и траекторных измерений, обеспечивших разработку и испытания первых баллистических ракет, межконтинентальных ракет, запуск первых искусственных спутников Земли, проведения научных экспериментов в космосе. С 1954 года начался серийный промышленный выпуск аппаратуры для контроля траектории полета ракет и радиотелеметрической системы «Трал», по существу это была первая в мире космическая радиотелеметрическая система. На базе аппаратуры «Трал» была создана информационно-измерительная система для ИСЗ серии «Космос»; с этой аппаратурой было осуществлено более 2000 удачных пусков. По его предложению на космическом корабле был установлен канал передачи изображения для наблюдения за состоянием космонавта. Полеты всех космонавтов от **Гагарина** до **Леонова** и **Беляева** были обеспечены телевидением, телеметрией и траекторными измерениями аппаратурой, созданной под руководством **А.Ф. Богомолова**.

Значительное участие он принимал в работах по обеспечению территории страны телевизионным вещанием. В 1966-1967 годах были спроектированы и построены первые серийные 12-метровые антенны «Орбита».

Первым из советских ученых понял современность создания больших высокоэффективных наземных антенн. В 1960-1965 годах были сооружены антенны с диаметром зеркала 32 метра, а затем с диаметром 64м. для обеспечения связи с межпланетными исследовательскими аппаратами, запускаемыми к планетам Солнечной системы. На полигоне в «Медвежьих озерах» были сооружены радиотелескопы с полноповоротными зеркальными антеннами диаметром 64 метра, с современной приемопередающей аппаратурой, устройствами обработки и представления информации, вычислительным центром и линиями внутренней и международной связи. На их основе был создан пункт приема данных, обеспечивавший получение научной информации с автоматических межпланетных аппаратов «Ве-

нера-15», «Венера-16», «Вега», «Фобос» и других.

С его именем связаны глубокие исследования проблем радиолокационного картографирования. В 1983 –1984 годах с помощью специально созданного космического радиолокатора, установленного на космических аппаратах «Венера-15» и «Венера-16», осуществлено картографирование поверхности северного полушария Венеры и создан атлас ее поверхности.

В 1923 году семья переехала в Москву. В 14 лет окончил семилетку, затем окончил краткосрочные курсы электромонтажников и начал работать в «Стройэлектро», откуда он был направлен на учебу в Московский энергетический институт, который окончил в 1937 году. Участник Великой Отечественной войны, он был сначала командиром взвода, затем инженером по радиолокации зенитно-артиллерийских частей Ленинградского Фронта. Награжден орденом Красного Знамени, медалями «За оборону Ленинграда», «За победу над Германией». В конце 1945 года был отозван из армии в МЭИ и приступил к работе на кафедре Радиотехнических приборов. В 1949 году он защитил кандидатскую диссертацию. В 1955 году был избран заведующим кафедрой Радиотехнических приборов, которую он возглавлял в течение 20 лет и где читал курс по радиолокации. Действительный член АН СССР по Отделению общей и прикладной физики (радиофизика и радиотехника) с 1 июля 1966 года, академик АН СССР по Отделению общей физики и астрономии (астрономия) с 26 декабря 1984 года, академик РАН (1991г), Герой Социалистического Труда (1957г), три Ордена Ленина (1955,1958,1961), орденами Октябрьской Революции, Отечественной войны 2-й степени (1985), Трудового Красного Знамени, Красной Звезды (1945), «Знак Почета», медалями. Ленинская премия (1960г), Государственные премии СССР (1978г, 1986г), заслуженный деятель науки и техники СССР. Награжден 3 орденами Ленина, золотой медалью им. А.С. Попова за совокупность работ «Создание уникальных радиотехнических систем в области связи и телевидения, космической техники и радиоастрономии» в 1989 году. Труды по радиотехнике и радиофизике (разработка радиотелескопов и др.).



В Крымской астрофизической обсерватории сооружен крупнейший в нашей стране башенный солнечный телескоп. Башенный Солнечный Телескоп БСТ-1 (D = 1200 мм (целостат), d = 900 мм (Первичное зеркало), F = 50.4 м, 1954 год) — башня высотой 15 метров. Первоначально: целостат=70 см, гл. зеркало = 40 см, F=12, 21 и 35 м), в 1970-х модернизирован до: целостат=120 см, главное зеркало=100 см, F=50 и 70 м. Видно детали до 0.3 — 0.5 угл. сек. (что соответствует 200—400 км на Солнце). Башня была наращена на 10 метров, т.ч. сейчас её высота составляет 25 метров!

Один из крупнейших башенных телескопов (высота башни 45 м) установлен на Маунт-Вилсоновской обсерватории в США; дает изображение Солнца диаметром 43 см.

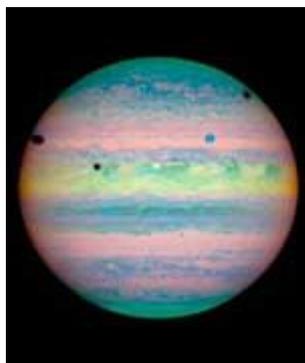
Продолжение следует....

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

Веб-версия статьи находится на
<http://www.astro.websib.ru>

Публикуется с любезного разрешения автора

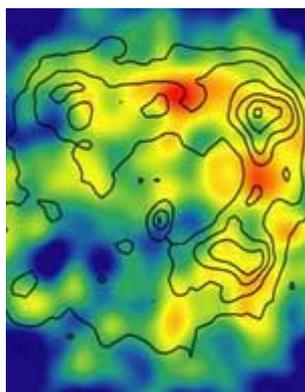
Мир астрономии десятилетие назад



Тройное затмение на Юпитере. Фото: Hubble

Ноябрь 4, 2004 – Космический телескоп «Хаббл» получил это редкое изображение тройного затмения на Юпитере. Такое положение спутников случается один или два раза в десятилетие. Ио - ближе к середине, Ганимед на левом краю планеты и Каллисто - около правого края. Астрономы протестировали новую технику съемки «Хаббла» при создании этого изображения. Они ускорили систему трассировки «Хаббла» так, что Юпитер прошел в поле зрения более быстро. Это позволило им собрать кадры планеты и лун, чтобы соединить их в одно изображение, которое показывает больше деталей, чем один единственный снимок.

http://www.universetoday.com/am/publish/triple_eclipse_jupiter.html



Первый снимок гамма-лучей. Фото: PPARC

Ноябрь 4, 2004 - Европейские астрономы получили первый снимок объекта, испускающего высокоэнергетические гамма-лучи - наиболее мощное из известных излучений. Объект является остатком сверхновой звезды, имеющей обозначение

RX J1713.7-3946, которая взорвалась 1000 лет тому назад. Со временем, кольцо окружающего вещества расширилось до размеров двух диаметров Луны на небосводе. Если бы человек видел в гамма-диапазоне, то он смог бы видеть большое кольцо на небе по ночам. Это исследование поможет решить 100-летнюю тайну о возникновении космических лучей; остаток сверхновой, кажется, выступает в качестве акселератора частиц.

http://www.universetoday.com/am/publish/first_gamma_ray_image.html

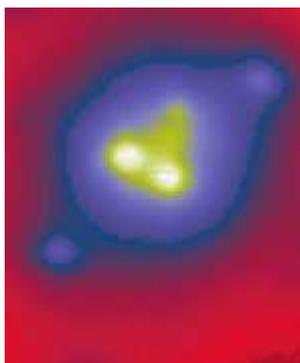


Земля готовится к посадке «Гюйгенса». Фото: ESA

Ноябрь 4, 2004 – Когда аппарат ESA «Гюйгенс» войдет в толстую атмосферу Титана в январе 2005 года, телескопы на Земле будут наблюдать Титан особо тщательно,

чтобы понять глобальные условия в его атмосфере. «Кассини» будет в это время сообщаться с «Гюйгенсом» и не сможет фотографировать Титан, пока «Гюйгенс» выполнит спуск. Телескоп «Хаббл» или 10-метровый телескоп-гигант Кека будут способны различить молнии на Титане при входе «Гюйгенса» в атмосферу Титана.

http://www.universetoday.com/am/publish/earth_watching_huygens_arrives.html

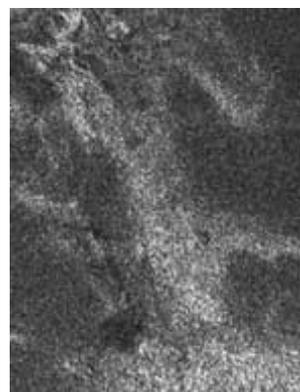


Вторая черная дыра в центре Млечного Пути. Фото: Gemini

Ноябрь 5, 2004 - Французская группа астрономов обнаружила, что вторая черная дыра притаилась в центре нашего Млечного Пути. Супермассивная черная дыра в центре Галактики, была известна довольно

долго, а новый объект был обнаружен, благодаря совершенству современного оборудования. Этот новый объект - IRS 13E - содержит только 1400 солнечных масс, что значительно меньше, чем 4 миллиона солнц супермассивной черной дыры.

http://www.universetoday.com/am/publish/second_black_hole_milky_way.html



Нечто просочившееся на поверхность Титана. Фото: NASA/JPL/SSI

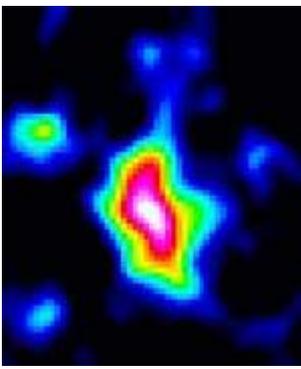
Ноябрь 8, 2004 - Космический корабль NASA «Кассини» получил этот снимок Титана, после того, как он сблизился с ним 26 октября 2004 года. Снимок был получен с высоты 2500 км, с

использованием апертурного радара космического корабля. Этот радар может видеть сквозь толстые облака и выявить текстуру земли под облачностью. Темные области являются гладкими, а яркие области - более ухабистые. Может быть, гладкие области являются потоками жидкости или лавовых потоков.

http://www.universetoday.com/am/publish/something_oozed_titan.html

Что было раньше - черные дыры или галактики? Фото: NRAO

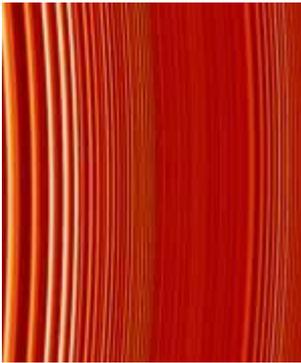
Ноябрь 9, 2004 - Когда были обнаружены супермассивные черные дыры, астрономы задались вопросом: сформировалась ли черная дыра первой, а затем галактика сформировалась вокруг нее или эти объекты чудовищной массы имеют тенденцию формироваться в центре галактик со временем? Астрономы, использующие национальную радиообсерваторию «Очень Большой Массив», обнаружили удаленную галактику, возраст которой менее, чем мил-



лиард лет, но которая, кажется, имеет супермассивную черную дыру. Черная дыра имеет массу 1 миллиард солнечных масс и должна быть окружена триллионами звезд, но этого не наблюдается у данной галактики. Это подтверждает, что черная дыра

формируется первой, а затем формируется сама галактика.

http://www.universetoday.com/am/publish/black_holes_galaxies_which_first.html



Огромные кольца Сатурна. Фото: NASA/JPL/SSI

Ноябрь 10, 2004 - Исследователи использовали космический корабль «Кассини», чтобы сделать наблюдения колец Сатурна с высоким разрешением - вплоть до размера футбольного поля и

меньше. Группа из Университета Колорадо использовала систему "star occultation" для наблюдений планетных дисков у звезд. Составляющие таких дисков закрывают часть диска звезды, позволяя проводить исследования. Промежутки между отдельными колечками составляют 50 метров. Это значит, что небольшие объекты, подобные спутникам, будут испытывать колебания в кольцах.

http://www.universetoday.com/am/publish/density_waves_saturn.html



Ледяные объекты пояса Койпера могут быть меньше. Фото: NASA/JPL

Ноябрь 10, 2004 - Плутон - планета или просто большой объект пояса Койпера (КВО)? Этот спорный вопрос, что Плутон не заслуживает планетного статуса, будет рассмотрен в новом исследовании

космического телескопа Spitzer. Ранее считалось, что КВО - довольно темные объекты по аналогии с кометами. Из этих выводов астрономы пришли к определению, что КВО достаточно большие. Некоторые из них имеют диаметр 700 км. Но новые наблюдения телескопа показали, что объекты Койпера имеют альбедо (отражающую способность) больше, чем считалось ранее, поэтому такие объекты значительно меньше. Это означает, что Плутон все же значительно больше, чем другие объекты пояса Койпера.

http://www.universetoday.com/am/publish/icy_objects_smaller.html

Новые исследования Spitzer. Фото: NASA/JPL

Ноябрь 10, 2004 - Новые снимки, полученные космическим телескопом



Spitzer, помогут ученым понять, как облака газа и пыли объединяются, чтобы сформировать новые солнечные системы. Один снимок показывает затемненный объект в центре ледяного облака, которое имеет сходство с нашей собственной ранней Солнечной

системой. Этот объект еще не является звездой. Он может быть несформировавшейся молодой звездой - коричневым карликом. Другой снимок показывает центр пыльного диска вокруг молодой звезды. Здесь начинается формирование планет. Таким же образом начиналось формирование наших планет, когда возраст их был всего несколько сот тысяч лет.

http://www.universetoday.com/am/publish/solar_systems_icy_building_blocks.html



Новая планета озадачила астрономов. Фото: NASA/JPL

Ноябрь 12, 2004 - В июне исследователи из Университета Rochester обнаружили планету около такой молодой звезды, что это противоречит существующим теориям образования планет.

Дальнейшие наблюдения подтвердили это открытие; у звезды с возрастом только 100000 - 500000 лет определенно есть планета. У такой звезды не должно быть планет по любой из известных теорий образования планет. Протопланетному диску требуется около 10 миллионов лет, чтобы сформировалась большая планета. В модели "гравитационной неустойчивости", газопылевое облако поставляет вещество на формирующуюся планету быстрее, но все еще не достаточно быстро, чтобы объяснить образование открытой в июне планеты.

http://www.universetoday.com/am/publish/baby_planet_puzzle.html

Полная подборка переводов астросообщений 2004 года имеется в книге «Астрономические хроники: 2004 год»

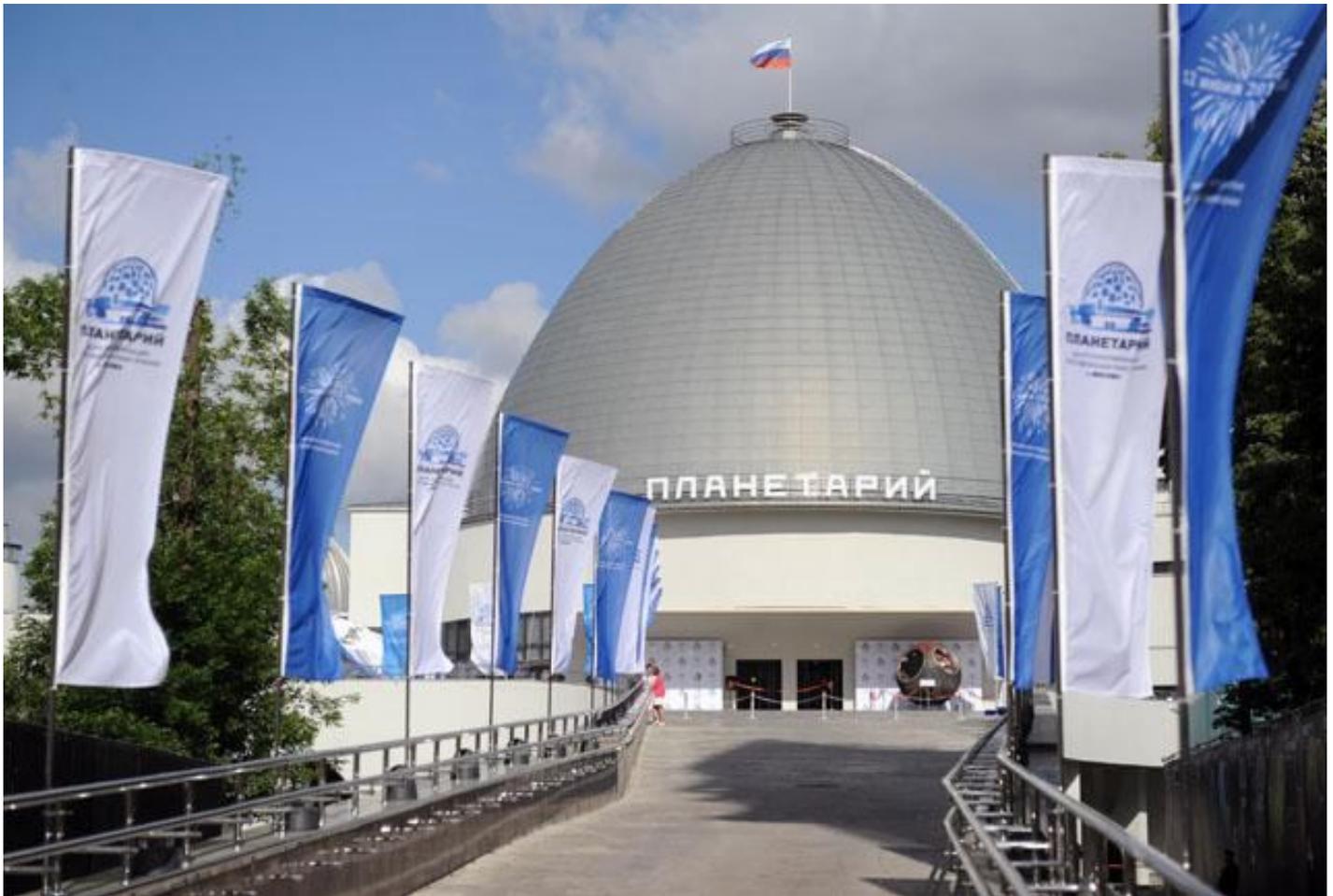
<http://www.astronet.ru/db/msg/1216761>

Александр Козловский, журнал «Небосвод»

Перевод текстов осуществлялся в 2004 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. Кременчуцким)

Московский планетарий



История Московского Звездного Дома

В 2014 году Московский планетарий отмечает свое 85-летие. Открытый 5 ноября 1929 года, он стал ведущим в стране центром пропаганды естественнонаучных знаний. Один из старейших не только в России, но и в мире Московский планетарий имеет богатую историю. Она началась за два года до его открытия.

В середине 1927 г. по постановлению Московского Совета была создана Постоянная комиссия по постройке в Москве планетария. К тому времени в мире уже было открыто 12 планетариев – десять в Германии и два за ее пределами, в Вене и Риме. Третьим планетарием за пределами Германии и тринадцатым в мире стал Московский. На строительство планетария Моссоветом было отпущено 250 000 рублей. В эту сумму входила стоимость постройки не только самого здания, но и его оборудования, киноаудитории, астрономического музея, библиотеки, аудиторий для кружков, лабораторных помещений, а также устройства на плоской крыше астрономической обсерватории для массового обслуживания экскурсий.

Тем временем молодые архитекторы М.О.Барщ и М.И.Синявский приступили к проектированию здания Московского планетария в стиле конструктивизма. Этот стиль появился в архитектуре в 20-х – 30-х годах XX века, и его задачей было – «конструирование окружающей среды путем создания сооружений в четких внешних формах, образованных из простых стереометрических тел и собранных на железобетонном каркасе». Строительство Московского планетария было по тем временам событием значительным. Журнал «Огонек» 23 сентября 1928 года сообщал: «Замечательно, что при нашей материальной бедности, при нашем жестком импортном плане, мы ввозим и устанавливаем дорогостоящее сооружение, какого нет во многих столицах. Планетарий Москвы, по мысли его организаторов, явится чем-то вроде народного университета. Привлекая внешней эффектностью, планетарий вместе с тем поможет трудящимся расширить свой умственный кругозор. Поэтому постройку его нужно приветствовать как событие исключительной культурной важности».

Однако самым главным вопросом было создание большого астрономического музея. Дискуссия

о том, каким быть музею планетария, была чрезвычайно острой, так как боролись два мнения: должны ли быть музей при планетарии, или при музее должен стать планетарий. Большинство высказывалось за второе предложение, причем сам музей предполагалось развернуть в грандиозных размерах, требующих особой, большой кубатуры пристройки, с лабораторными комнатами, с большими динамическими моделями, учебными аудиториями и пр. Планетарий же мыслился как завершающее и обобщающее все виденное в музее зрелище. Но идея создания музея тогда так и не была реализована.

Первый камень в фундамент Московского планетария был заложен в день осеннего равноденствия – 23 сентября 1928 года.

5 ноября 1929 года считается Днем рождения Московского планетария.

Вот как писала «Хроника» из журнала «Мироведение» (т. XVIII, №6):

«5 ноября в Москве состоялось торжественное открытие Московского планетария, первого в нашем Союзе и 13-го во всем мире. На открытии присутствовали т.т. Литвинов, Луначарский, Семашко и др.».

Открытие планетария Маяковский посвятил стихотворение «Пролетарка, пролетарий, заходите в планетарий», которое заканчивалось словами: «Должен каждый пролетарий посмотреть на планетарий».

Планетарий начал свою деятельность с небольшого цикла лекций. Однако его тематика из года в год росла. Если в 1929-1930 гг. в репертуаре было всего три темы, то уже в 1939г. число их достигло 40. Строение Вселенной, происхождение и развитие Солнечной системы, строение Солнца, Луна и ее движение, кометы и метеоры, затмения – вот круг тем, освещаемых в Планетарии.

С расширением работы появилась необходимость дополнить техническую базу Планетария новыми приборами и аппаратами.

Большая заслуга Московского звездного дома в том, что именно здесь почти сразу после открытия с благословения К.Г.Паустовского начались первые конструкторские и производственные работы по созданию «живого неба», усилению эффекта присутствия. Группу экспериментаторов 45 лет возглавлял талантливый конструктор, первый директор и лектор планетария Константин Николаевич Шишовский.

К 1934 году на куполе Московского планетария уже мерцали звезды, плыли облака, ходила по небу комета, колыхались полярные сияния, шел августовский звездопад, происходили солнечные затмения, ракета Циолковского летела с огненным хвостом. В конце сеанса в зале занималась алая заря, и под музыку Р.М.Глиэра, специально им аранжированную для Планетария, восходило большое, яркое «советское Солнце». Ничего этого ни в одном планетарии мира не было до конца 50-х годов. Так планетарий перестал быть просто оптическим прибором, а стал купольным театром, где небо воспроизводится во всем своем многообразии всеми средствами, доступными современной технике.

1934 год знаменателен еще и тем, что при Московском планетарии начал свою работу первый астрономический кружок. Тогда по инициативе газе-

ты «Пионерская правда» в стенах Планетария собрались два десятка ребят на свое организационное собрание. Первым руководителем кружка был известный популяризатор астрономии Виталий Алексеевич Шишаков. В те годы на занятиях кружковцев, происходивших, как правило, в Звездном зале, выступали профессора, видные астрономы К.Л.Баев, М.Е.Набоков и другие. В астрономических кружках Планетария занимались до 500 школьников в год. Руководителями в разные годы были И.Ф.Шевляков, Ф.Ю.Зигель, Р.И.Цветов, В.А.Бронштэн, К.А.Порцевский, С.В.Широков, А.В. Засов. Подобной юношеской астрономической школы не было, и нет, нигде в мире. Многие выпускники астрономических кружков Московского планетария составляют сегодня цвет и гордость отечественной науки о звездах.

В том же году при Планетарии под руководством профессора П.П.Паренаго была создана одна из первых в мире любительских групп по наблюдению переменных звезд.

В 1934-1938 г.г. на базе Московского планетария работал и заседал Стратосферный комитет. Его сотрудники изучали верхние слои атмосферы и занимались проблемами реактивного движения. В дни заседания президиума Стратосферного комитета здесь, в Малом зале можно было видеть С.П.Королева, В.П.Глушко, В.П.Ветчинкина, М.К.Тихонравова, Ю.А.Победоносцева, Г.Э.Лангемака.

При Планетарии работали инженерно-конструкторские курсы, доставшиеся Стратосферному комитету еще от знаменитого ГИРДа (группа изучения реактивного движения). Лекции читали В.П.Глушко, Г.Э.Лангемак, М.К.Тихонравов. Астрономические и геофизические вопросы консультировали профессора Б.А.Воронцов-Вельяминов и П.П.Паренаго. Именно в Московском планетарии впервые в мире был разработан и внедрен способ исследования динамики стратосферы при помощи стратосферных зондов с дымовыми шашками. В подвале Планетария были сконструированы и изготовлены первые жидкостные ракеты конструкторов А.И.Полярного, Л.К.Корнеева, Д.С.Душкина. Здесь построена и в Останкине испытана первая советская двухступенчатая ракета конструкции И.А.Меркулова. Из группы ракетчиков подвала Московского планетария выросло всемирно известное конструкторское бюро (КБ-7) по разработке жидкостных ракет.

В предвоенные годы Планетарий стал в буквальном смысле слова «Звездным театром». В нем ставились пьесы, в которых играли профессиональные актеры. В купольном зале с большим успехом шли спектакли «Галилей», «Джордано Бруно» и «Коперник». Уже в первом спектакле явственно проступали характерные черты театра Планетария: умение создавать увлекательные спектакли, органически вплетая научные высказывания в ткань диалога, а также умение иллюстрировать сказанное, широко используя звездное небо и другие возможности аппарата «Планетарий».

Московский планетарий, благодаря имеющимся в его распоряжении техническим средствам, становится единственным в своем роде комплексом наглядных учебных пособий. Под звездным небом

Планетария учащиеся московских школ ведут практические занятия по астрономии и географии, совершая «кругосветные путешествия», «путешествия на Северный полюс», получают наглядные доказательства шарообразности Земли, ее суточного и годового движения и т.д. Учащиеся старших классов занимаются сферической астрономией. Циклы лекций для школьников согласованы со школьными программами и являются прекрасным дополнением к тем знаниям, которые учащиеся получают в школе.



Современный вид планетария.

Как известно, астрономия – наука наблюдательная. Для наблюдений небесных объектов и явлений необходима астрономическая обсерватория. Для этих целей в Московском планетарии планировалось создание специальной астрономической площадки. Впервые мысль о ее создании возникла в 1939 году. Было принято решение о строительстве площадки в начале лета 1941 года. Однако начавшаяся Великая Отечественная война разрушила эти планы. Астрономическая площадка Московского планетария была открыта в 1947 году к 800-летию Москвы.

Во время войны Московский планетарий помимо проведения обычных массовых лекций оказывал практическую помощь бойцам и командирам Советской армии в виде специальных лекций военного цикла для разведчиков и военных летчиков. Кроме лекций, проводившихся в Звездном зале, организовывались выездные лекции по астрономии. Эти лекции читались в госпиталях, подшефных воинских частях, в аудиториях Городского военного комиссариата, в агитпунктах противовоздушной обороны.

Московский планетарий работал всю войну, и лишь однажды был закрыт на два месяца.

В 1946 году началось строительство Астрономической площадки. Впервые в истории планетариев этот комплекс инструментов познания, обращенный к живым светилам, был задуман автором

первого советского школьного учебника астрономии Михаилом Евгеньевичем Набоковым. А построен как общедоступный город неба, трудами московских астрономов и сотрудников Планетария К.Л.Баевым, Р.И.Цветовым, А.Б.Поляковым, Е.З.Гиндиным. Астрономическая площадка воссоздавала традицию древних звездных обитателей, таких как храмовый комплекс в Гелиополе, Стоунхендж в Англии, Обсерватория-музей в Александрии, Нюрнбергский городок Региомонтана, Ураниенбург Тихо Браге,

Пекинская обсерватория, Гданьская обсерватория Яна Гевелия, небесный комплекс Самрат Янтра в Джайпуре.

С 1947 года Московский планетарий работает в комплексе – Звездный зал, фойе, Астрономическая площадка и Обсерватория. Он становится крупнейшим в стране центром пропаганды и популяризации естественнонаучных знаний. Ежегодно читаются тысячи лекций по астрономии, наукам о Земле не только в самом Планетарии, но и на предприятиях и в учреждениях Москвы и области.

Московский планетарий оказывает большую научно-методическую помощь другим планетариям. Его сотрудники разрабатывают новые демонстрационные приборы, создают серии диапозитивов и аннотаций к ним, различные методические пособия. На базе Планетария проводятся семинары, лекторские школы, технические консультации. Все планетарии страны начинали свою деятельность при непосредственной помощи и участии Московского планетария.

В Московском планетарии проходят стажировку штурманы полярной и дальней авиации, изучают звездное небо южного полушария те, кто впоследствии прокладывал воздушные трассы в Антарктиду.

Немалую лепту Московский планетарий внес в развитие отечественной космонавтики. Именно здесь, начиная с 1960 года в течение 15 лет, проводились занятия по астронавигации с будущими космонавтами. Летчик-космонавт А.А.Леонов, од-

нажды выступая в Звездном зале планетария, сказал: «Путь на Байконур начинался здесь, в Московском планетарии».

В семидесятые годы в связи с развитием и триумфом советской космонавтики возникает чрезвычайный интерес ко всему, что связано с космосом. В Московском планетарии освещаются все самые интересные события в этой сфере, оперативно готовятся новые лекции, рассказывающие о космических полетах и результатах космических исследований. Планетарий – единственное место, где можно получить объективную и достоверную информацию по космической тематике.

В эти годы популярность Московского планетария возрастает необычайно. Он становится самым стабильно посещаемым в мире – от 800 тысяч до миллиона посетителей в год. Всегда прекрасно оснащенный, он на равных обменивается опытом со столичными планетариями других стран. История Планетария напоминает – во многих начинаниях он был и оставался первым.



В звездном зале.

Уникальное здание Московского планетария – памятник эпохи конструктивизма, гордость советской архитектуры – становится неотъемлемой частью архитектурного облика столицы – его серебристый вытянутый купол придает ему сходство с фантастической межпланетной ракетой, устремленной в небо.

В 1977 году старый аппарат «Планетарий» (заводской номер 13), установленный в 1929 году заменил новый аппарат «Планетарий» (заводской номер 313) с автоматизированной системой управления. Новые возможности аппарата позволили создать принципиально новый продукт для Планетария – автоматизированную аудиовизуальную программу. Наиболее интересные научно-популярные программы, такие как – «Про небо и Землю» для детей, «Мифы о великих эллинах» и «Небо прекрасной Эллады» по мотивам древнегреческих мифов, «Под небом планетария», «Ньютониана» были созданы

заслуженным работником культуры РФ Станиславом Васильевичем Широковым. Он по праву считается новатором в развитии целого направления научно-методических технологий в планетариях нашей страны.

В 1979 году в связи с 50-летием Московский планетарий был награжден Орденом Трудового Красного Знамени.

История Московского планетария содержит немало славных страниц, но в ней есть поистине драматические моменты и долгие годы забвения.

К сожалению, всеобщая тень застоя легла и на деятельность Московского планетария. Установка нового аппарата была, пожалуй, последней ошутимой акцией, направленной на его развитие.

В 1994 году Московский планетарий был закрыт на капитальный ремонт. Но совсем скоро стало очевидно, что необходим не только ремонт, но и переоборудование. Замена главного аппарата влекла за собой более сложные перемены. И в 1996 году появился проект комплексной реставрации,

реконструкции и полного переоборудования Московского планетария с учетом самых последних достижений в области проекционных технологий. Для нового Планетария не хватало площадей. Так возник проект подъема основного исторического здания с сохранением его архитектурного облика и дополнительного увеличения площадей за счет пристройки музейного корпуса на месте бывшей астрономической площадки. Реализация этого

проекта помогла бы решить основные проблемы Планетария – обновление оборудования, возможности использования новейших технологий, появление дополнительных площадей для музейных экспозиций, оснащенные по последнему слову техники аудитории для занятий астрономических кружков.

Однако юридические формальности отодвинули начало строительных работ на 8 лет. В 2002 году состоялся старт проекта. В 2003 году был осуществлен подъем исторического здания Планетария на 6 метров. В 2006 году строительные работы были приостановлены из-за отсутствия финансирования, конфликтов хозяйствующих субъектов и банкротства акционерного общества. Наконец, 12 июня 2011 года состоялось открытие Большого Планетария Москвы, второе рождение Московского планетария.

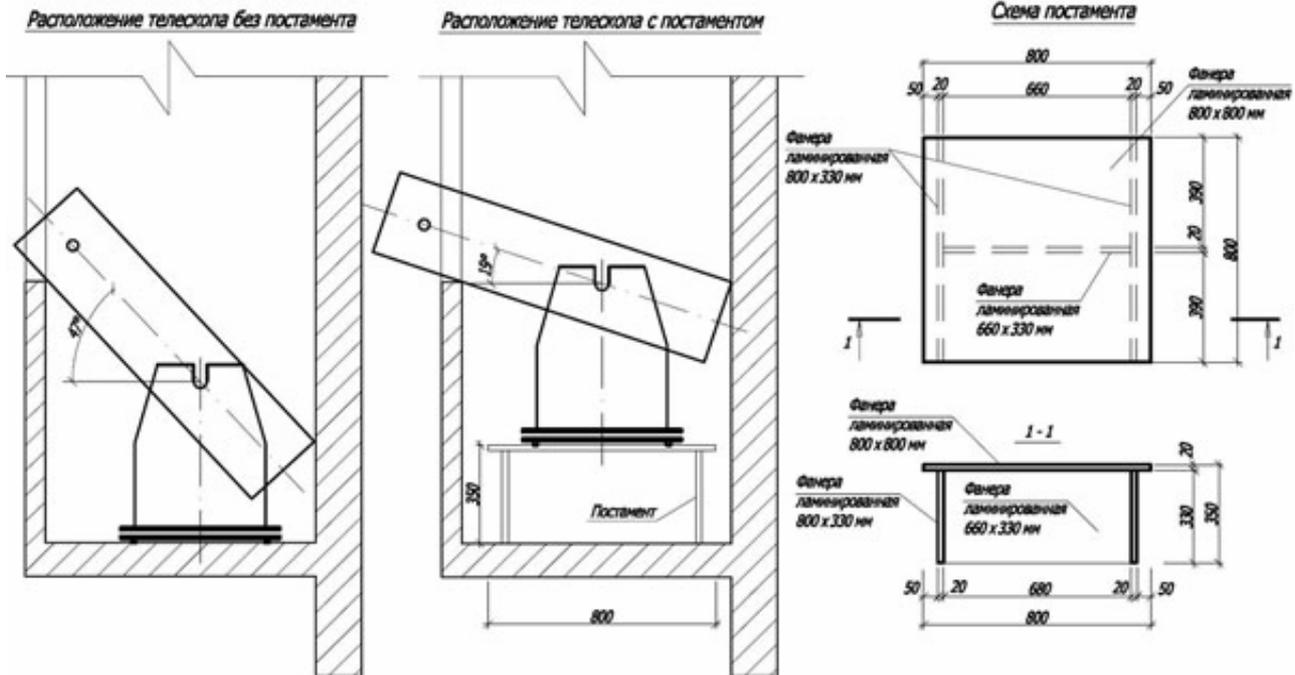
Ф.Е. Рублева, научный директор Планетария

Информация из рассылки Астро, ГАИШ

ТЕЛЕСКОП-БАЛКОННИК

Не так давно я пришел к выводу, что мне нужен новый телескоп, причем нужен рефлектор системы Ньютона на монтировке Добсона (на мой взгляд именно такое сочетание цены и типа телескопа оптимально).

который сразу соответствует моим первыми двум требованиям: умеренная стоимость и максимально полезное увеличение, теперь осталось понять, поместиться ли он на моем балконе.



Мой старый 5" ньютон на экваториальной монтировке уже явно не дотягивает до требований моего взрослого астрономического аппетита. По правде сказать я не любитель поездок за город в поисках "темного неба" с мучительным тасканием трубы телескопа, его монтировки, затем сборки всего этого (а возможна и его разюстировка). Я люблю с комфортом, без спешки, тихими ночами наблюдать за Луной с моего балкона. Балкон, в некотором роде, стал моей небольшой обсерваторией и, как мне кажется, я далеко не единственный "балконный" астроном-любитель. Но есть одна беда - мощный, а стало быть, более громоздкий телескоп может и не поместиться на небольшом балконе моей "хрущевской" пятиэтажки, а значит нужно найти такой "балконный" телескоп, который удовлетворил бы следующим требованиям: относительно недорогая цена (до 30000руб), максимально полезное увеличение до 500крат (для наблюдения Луны, на мой взгляд, этого вполне будет достаточно) и самое главное - поместиться на балконе!

Просматривая на сайтах интернет-магазинов описание моделей имеющихся в продаже любительских телескопов я понял, что имеющихся технических характеристик, таких как длина трубы, размеры монтировки, высота от пола до оси вращения шарнира крепления трубы к монтировке, расстояние от оси шарнира вращения трубы до ее торца со стороны главного зеркала и со стороны окулярного узла и т.д. явно не достаточно для того, чтобы понять ответ на главный вопрос - поместиться ли мой новый телескоп на моем балконе или нет? Знакомых, имеющих подобные телескопы у меня нет, в прилагаемой к телескопу технической документации я так-же не нашел ответов на все мои вопросы, поэтому пришлось мучать долгими расспросами Егора Цимеринова - консультанта магазина астрономической техники "Telescope.ru", за что ему отдельное спасибо. Итак, мой выбор остановился на модели Levenhuk Ra 250N Dob,

Получив все необходимые геометрические размеры я в программе AutoCad нарисовал точную модель моего потенциального телескопа "балконника" и разрез моего типового "хрущевского" балкона с необходимыми геометрическими размерами.

Удивительно, но этот телескоп вполне поместился на моем балконе. Правда есть один существенный недостаток: ввиду наличия относительно высокой неостекленной части (ограждения) балкона вертикальный угол (высота) возможных наблюдений начинается с 47°. Отсюда явно напрашивается еще одно дополнительное решение: поднять телескоп над поверхностью пола на 300-350мм при помощи постамента. Постамент лучше всего сделать из 20мм влагостойкой фанеры. Вот так выглядит размещение телескопа Levenhuk Ra 250N Dob на моем балконе без постамента и с постаментом.

Рекомендую постамент изготовить из 20мм влагостойкой фанеры, которая в изобилии есть на любой стройке, где строят монолитные дома. Вес постамента около 6кг, его конструкция жесткая и устойчивая. Скреплять между собой листы фанеры нужно саморезами по дереву длиной 40мм.

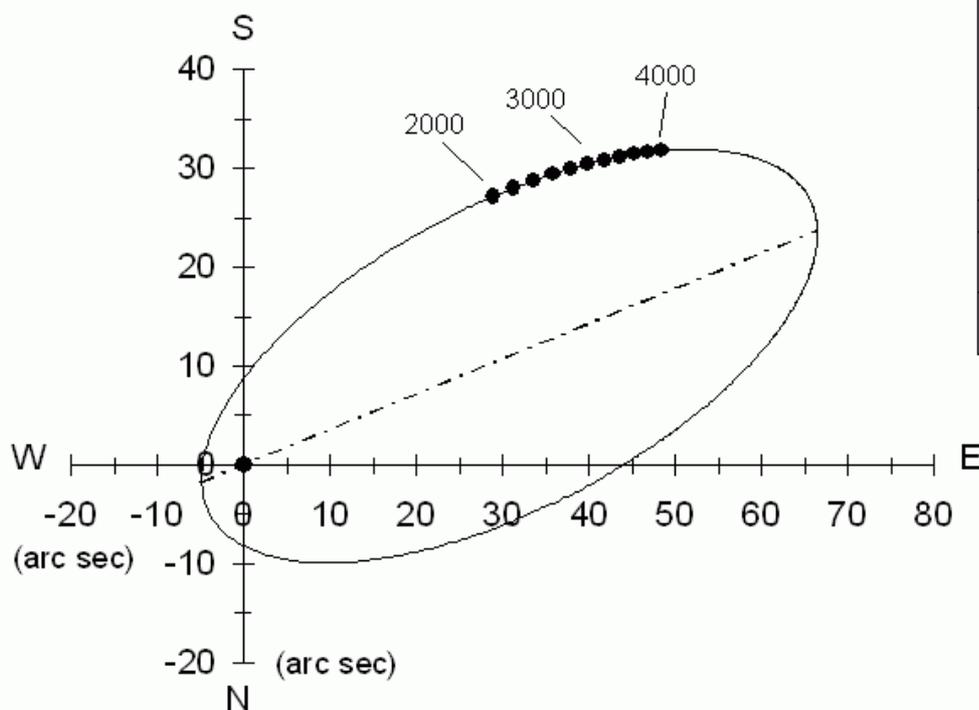
Надеюсь мой опыт пригодится астрономам "балконникам".

Михаил Карташов, любитель астрономии

Веб-версия статьи находится на <http://shvedun.ru/telescopeonabalkone.htm>

Двойная звезда 16 Лебеда

16 Cyg

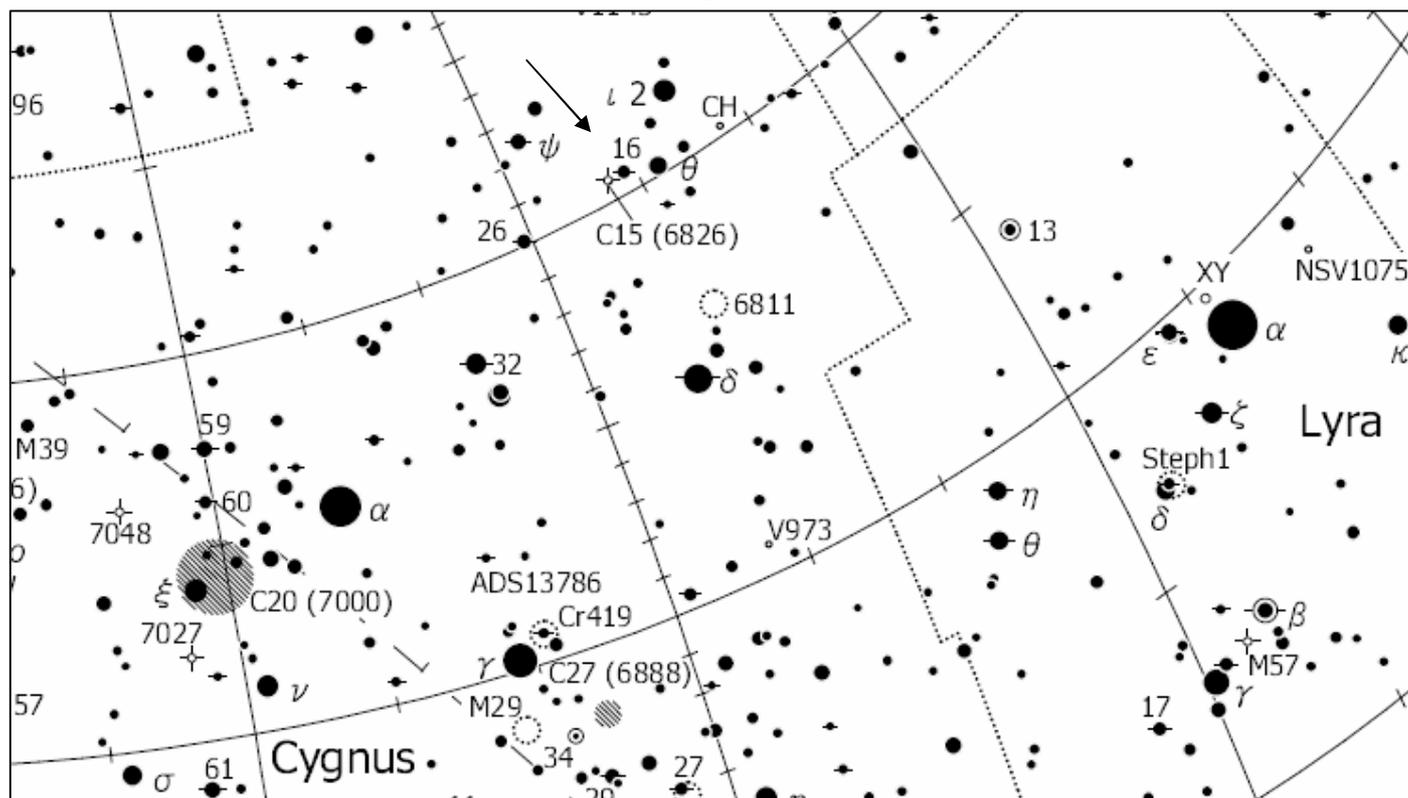


Name	16 Cyg
WDS	19418+5032
ADS	ADS 12815
Disc. Desig.	STFA 46Aa-B
Position	RA 19h41.8m
	Decl. +50°32'
Period (year)	1821.2.2
Peri. Pass. (year)	43.64
Primary	Mag. 6
	Spectr. 0
Second.	Mag. 6.23
	Spectr. 0

Year	PA (deg)	Sep. (arc sec)
2000.0	133	39.6
2200.0	132	42.0
2400.0	131	44.2
2600.0	129	46.3
2800.0	128	48.3
3000.0	127	50.2
3200.0	126	51.9
3400.0	126	53.5
3600.0	125	55.1
3800.0	124	56.5
4000.0	123	57.9

Изображение с http://www.geocities.jp/toshimi_taki/

Участок карты с созвездием Лебедя http://www.geocities.jp/toshimi_taki/atlas/atlas.htm



ОКТАБРЬ - 2014



Избранные астрономические события месяца (время московское = UT + 4 часа)

- 3 октября - окончание видимости Венеры,
- 4 октября - Меркурий в стоянии с переходом к попятному движению,
- 8 октября - Уран в противостоянии с Солнцем,
- 8 октября - полное лунное затмение, видимое в восточной половине России,
- 8 октября - покрытие Урана Луной в затмении,
- 9 октября - максимум действия метеорного потока Дракониды,
- 16 октября - покрытие на 2 секунды звезды HIP 30570 (6,0m) из созвездия Близнецов астероидом (28289) 1999 CT50 при видимости, в том числе, в Приморье,
- 17 октября Меркурий в нижнем соединении с Солнцем (минимальное расстояние от Земли),
- 18 октября - Меркурий проходит в 2,4 гр. южнее планеты Венера,
- 19 октября - начало утренней видимости Меркурия,
- 21 октября - максимум действия метеорного потока Ориониды,
- 22 октября - покрытие Луной ($\Phi = 0,01$) планеты Меркурий при видимости в Австралии,
- 22 октября - покрытие на 1 секунду звезды HIP 42472 (6,7m) из созвездия Рака астероидом (3674) Egbisvhl при видимости, в том числе, в Европейской части России (наиболее благоприятное покрытие 2014 года),
- 23 октября - покрытие Луной ($\Phi = 0,0$) планеты Венера при видимости в Южной Америке,
- 23 - 24 октября - частное солнечное затмение, видимое на востоке России,
- 25 октября - Венера в верхнем соединении с Солнцем,
- 25 октября - покрытие Луной ($\Phi = 0,03$) планеты Сатурн при видимости в Европе и Северной Америке,
- 25 октября - Меркурий в стоянии с переходом к прямому движению.

Солнце движется по созвездию Девы до конца месяца, а наблюдать его поверхность можно в любой телескоп. Особенно интересно наблюдать Солнце на восходе или заходе. Относительно теплая погода октября создает комфортные условия для проведения у телескопа всей ночи, длящейся более полуночи. Долгота дня за месяц уменьшается с 11 часов 34 минут до 09 часов 17 минут. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца уменьшится за месяц от 30 до 19 градусов. Октябрь - один из благоприятных месяцев для наблюдений дневного светила. Но нужно помнить, что

визуальные наблюдения Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно обязательно (!!) проводить с применением солнечного фильтра (рекомендации по наблюдению Солнца можно найти в журнале *Небосвод* на <http://astronet.ru/db/msg/1222232>).

Луна начнет движение по осеннему небу в созвездии Стрельца при фазе 0,4. К концу первого дня месяца ночное светило примет фазу первой четверти и продолжит путешествие по Стрельцу до 3 октября, когда перейдет в созвездие Козерога уже при фазе около 0,7. В этот период наблюдать лунный полудиск можно будет невысоко над горизонтом на вечернем небе (кроме самых северных широт). В созвездии Козерога лунный овал останется до 5 октября, а затем перейдет в созвездие Водолея сблизившись с Нептуном. Почти полная Луна поднимается с каждым днем все выше и все ярче освещает ночное небо. Ее видимость продолжается всю ночь. Перейдя в созвездие Рыб 6 октября, яркий лунный диск устремится к Урану, который покроет при полном лунном затмении 8 октября. Редчайшее явление! Затмение и покрытие будет видно в восточной половине России. Отметив таким образом полнолуние, Луна достигнет созвездия Овна 9 октября при фазе 0,97 и пробудет здесь полтора дня. 11 октября лунный диск пересечет границу с созвездием Тельца при фазе 0,9 и начнет движение к Гидам, которых достигнет 12 октября, пройдя менее чем в градусе севернее Альдебарана при фазе немногим более 0,8. Традиционно зайдя в созвездие Ориона 14 октября при фазе 0,66, лунный овал, перейдет в созвездие Близнецов, и будет красоваться ночью и утром высоко в южной части неба. В этом созвездии Луна примет фазу последней четверти, а в созвездии Рака перейдет уже 16 октября при фазе 0,45. Достигнув границы созвездия Льва 18 октября, лунный серп с фазой 0,3 пройдет южнее Юпитера, а затем совершит ежемесячное путешествие по Секстанту. В это время стареющий месяц будет наблюдаться на утреннем небе, придавая ему особую зрелищность. 20 октября тающий серп при фазе около 0,1 вновь пройдет по Льву, а 21 пересечет границу созвездия Девы, где сблизится с Меркурием 22 октября. На следующий день наступит новолуние и произойдет второе в этом году солнечное затмение. Это будет частное затмение с видимостью на Востоке России и в Северной Америке. Выйдя на вечернее небо, тонкий серп посетит созвездия Весов и Скорпиона, но видно его будет лишь в самых южных районах страны. На вечернем небе средней полосы Луна появится 26 октября близ границы созвездий Скорпиона и Змееносца при фазе 0,1. 28 октября растущий серп при фазе 0,2 вторично посетит созвездие Стрельца, где пробудет около трех дней. 30 октября лунный полудиск перейдет в созвездие Козерога, где примет фазу первой четверти и закончит свой путь по октябрьскому небу при фазе 0,56.

Из больших планет Солнечной системы в октябре будут наблюдаться все.

Меркурий весь месяц перемещается по созвездию Девы близ самой яркой звезды созвездия - Спики. До 4 октября (день запуска первого ИСЗ) планета движется в одном направлении с Солнцем, а затем меняет движение на попятное и продолжает пятиться до 25 октября, когда вновь устремится вслед за Солнцем. В первую половину месяца Меркурий не виден, хотя увеличивает видимый диаметр при уменьшающейся серповидной фазе. 17 октября он достигнет нижнего соединения с Солнцем и перейдет на утреннее небо. Через несколько дней начнется благоприятный для всех широт страны период его

утренней видимости. Первые, кто найдет планету в лучах восходящего Солнца, увидят в телескоп серп с видимыми размерами около 10 угловых секунд. К концу месяца Меркурий можно будет наблюдать на фоне утренней зари уже более часа. В телескоп в это время будет виден полудиск с фазой 0,5, блеском - 0,4m и видимым диаметром 7,0..

Венера весь месяц имеет прямое движение, перемещаясь по созвездию Девы, 30 октября переходя в созвездие Весов. Наблюдать ближайшую к Земле планету можно в начале месяца на фоне утренней зари (лучше всего - на юге страны). Элонгация планеты к 25 октября уменьшится до 1 градуса, и Утренняя Звезда вступит в верхнее соединение с Солнцем, переходя на вечернее небо и меняя статус на Вечернюю Звезду. Однако увидеть ее вечером небо станет возможным лишь в ноябре. Видимый диаметр планеты придерживается значения 9,8 при фазе около 1,0 и блеске -3,9m. В телескоп в начале месяца виден небольшой белый диск.

Марс перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Змееносца, 21 октября переходя в созвездие Стрельца. Планета наблюдается вечерами с продолжительностью видимости около 1 часа. Блеск планеты за месяц уменьшается от +0,7m до +0,9m, а видимый диаметр - от 6,1 до 5,5. Такие размеры уже не позволяют вести эффективные визуальные наблюдения поверхности планеты, т.к. детали на ее поверхности практически неразличимы.

Юпитер перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Рака, 14 октября переходя в созвездие Льва и к концу месяца сближаясь с Регуло (альфа Льва) до 10 градусов. Газовый гигант наблюдается вторую половину ночи (в восточной и южной части неба), увеличивая продолжительность видимости за месяц от 4,5 до 7,5 часов. Видимый диаметр самой большой планеты Солнечной системы увеличивается от 33,6 до 36,4 при блеске -2,0m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности хорошо видны полосы и другие детали. Четыре больших спутника также видны уже в бинокль, а в телескоп можно наблюдать тени от спутников на диске планеты. Сведения о конфигурациях спутников - в данном КН.

Сатурн весь месяц находится в созвездии Весов (в середине созвездия), перемещаясь в одном направлении с Солнцем. Наблюдать Сатурн можно по вечерам при продолжительности видимости менее часа, а во второй половине месяца видимость его заканчивается до начала утренней видимости в ноябре. 25 октября планета покроеется Луной с видимостью в Европе. Блеск Сатурна составляет +0,6m при видимом диаметре около 15,5. В небольшой телескоп можно наблюдать детали поверхности, кольцо и спутник Титан. Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 35,0x13,3.

Уран (5,7m, 3,6.) перемещается попятно по созвездию Рыб (близ звезды эпсилон Psc с блеском 4,2m). 9 октября планета вступит в противостояние с Солнцем и покроеется затмившейся Луной (!!) при видимости восточной части России. Планета наблюдается всю ночь (более полусуток). Уран, вращающийся на боку, легко обнаруживается при помощи бинокля и поисковых карт, а разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. При отсутствии засветки планета может быть найдена невооруженным глазом, а лучшие условия для этого будут во второй половине месяца. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

Нептун (7,8m, 2,3) движется попятно по созвездию Водолея близ звезды сигма Aqr (4,8m). Планета видна большую часть ночи с продолжительностью видимости в средних широтах около 8 часов. Чем южнее будет пункт наблюдения, тем лучше условия наблюдений. Отыскать Нептун можно в бинокль с использованием звездных карт в КН на январь и Ас-

троническом календаре на 2014 год, а диск становится различим в телескоп от 100мм в диаметре с увеличением более 100 крат при прозрачном небе. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

Из комет в октябре можно будет наблюдать, в зависимости от условий, четыре небесные странницы блеском до 11m. Комета Jacques (C/2014 E2) имеет наиболее благоприятные условия наблюдений для жителей северного полушария Земли. Ее блеск постепенно снижается от 11 до 13m, а путь хвостатой гостыи пролегает по созвездиям Орла. Комета Oukaimeden (C/2013 V5) перемещается на восток по созвездиям Гидры и Весов с блеском от 7 до 9m. Но доступна она только жителям южных широт. PANSTARRS (C/2012 K1) обладает блеском, доступным невооруженному глазу, и смещается к юго-западу по созвездиям Гидры и Кормы. Низкое положение над горизонтом утреннего неба создает определенные трудности по отысканию небесной странницы. В отличие от PANSTARRS (C/2012 K1), комета Siding Spring (C/2013 A1) поднимается к северу по созвездиям Скорпиона и Змееносца при блеске около 8m. Оперативно о кометах на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html> и <http://cometbase.net/>

Среди астероидов самой яркой в октябре будет Веста (7,8m). Она движется по созвездию Весов, Скорпиона и Змееносца и наблюдается в вечернее время. Еще один астероид, сравнимый по блеску с Вестой - Геба. Путь этого небесного тела пролегает по созвездию Эридана, а блеск астероида увеличивается за месяц от 8,6m до 8,1m. Карты путей астероидов даны в приложении к КН.

Из относительно ярких (до 9m фот.) долгопериодических переменных звезд (наблюдаемых с территории России и СНГ) максимума блеска в этом месяце по данным AAVSO достигнут: R CAM 8,3m (2 октября), U CET 7,5m (2 октября) RS UMA 9,0m (2 октября), RT CYG 7,3m (3 октября), Z SGR 8,6m (5 октября), R VUL 8,1m (6 октября), R VIR 6,9m (7 октября), SS OPH 8,7m (12 октября), R LEO 5,8m (17 октября), S UMI 8,4m (18 октября), U BOO 9,0 (18 октября), S MIC 9,0m (18 октября), T HYA 7,8m (19 октября), Z OPH 8,1m (20 октября), Z AOL 9m (21 октября), X MON 7,4m (23 октября), V CAS 7,9m (27 октября), S LMI 8,6m (31 октября).

Среди основных метеорных потоков максимума 8 октября в 23 часа 30 минут UT достигнут Дракониды. Часовое число этого потока около 15 метеоров. 10 октября наступит максимум Южных Тауорид из созвездия Тельца (часовое число - 5), 11 октября - дельта-Ауригиды из созвездия Возничего (часовое число - 2), 18 октября - эпсилон-Геминиды из созвездия Близнецов (часовое число 3), 21 октября около полудня по всемирному времени - Ориониды (часовое число - 20) и 24 октября - Лео-Минориды из созвездия Малого Льва (часовое число 2). Кроме этого, активны Северные Тауриды, максимум которых - в ноябре. Близкое полнолуние не позволит провести эффективные наблюдения Драконид, зато Ориониды будут наблюдаться при близком новолунии и это весьма благоприятствует изучению потока.

Оперативные сведения о небесных телах и явлениях имеются, например, на <http://vk.com/astro.nomy> 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 № 10 за 2014 год <http://www.astronet.ru/db/msg/1298403>

Александр Козловский, журнал «Небосвод»

<http://moscowaleks.narod.ru> и <http://astrogalaxy.ru>
(сайты созданы совместно с А. Кременчуцким)

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 2014 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1283238>



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

REALSKY

Астрономический online-журнал

<http://realsky.ru>

[Помощь](#) | [Соглашение](#) | [На связи](#) | [Карта сайта](#)

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

Звездочет

<http://astronom.ru>

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

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

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



большая вселенная

<http://www.biguniverse.ru>

AstroКОТ

Планетарий
Кабинет

Новости _____
Софт _____
Приложения _____
Форум _____
Контакты _____

<http://astrokot.ru>

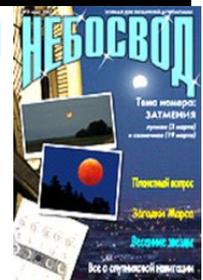
Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»

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 Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод».

Все номера можно скачать по ссылкам на 2 стр. обложки



**В 62 километрах от кометы
Чурюмова-Герасименко**

