

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД

Тема номера:  
**МНОГОЛИКАЯ ВСЕЛЕННАЯ**

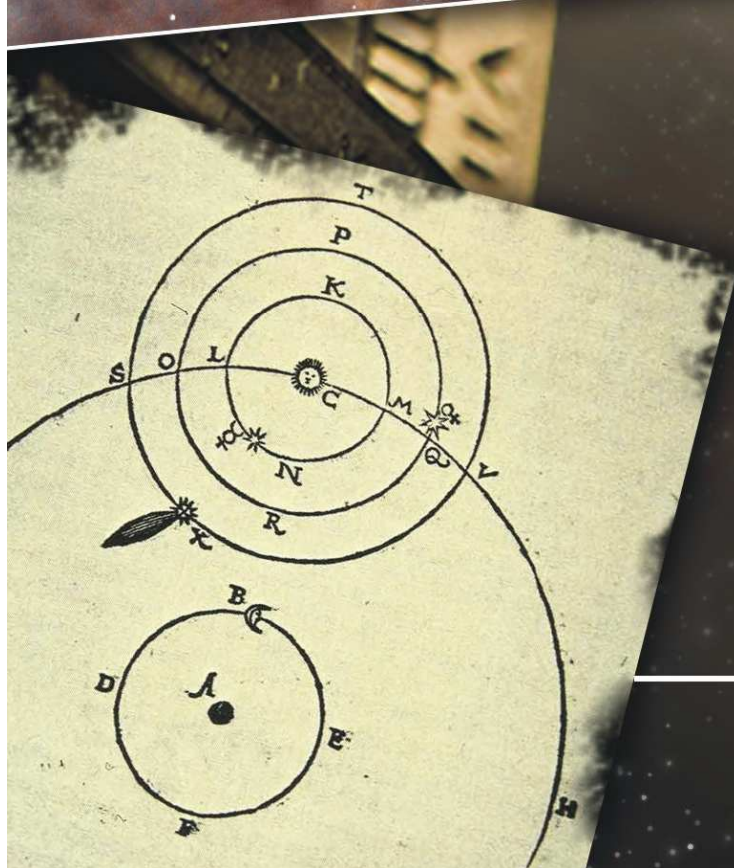
Астрофест – 2007:  
праздник  
любителей астрономии

Стратегическая Луна,  
какая она?

Хроники аномалий:  
ответы на вопросы.

Поход под Муром

№9 сентябрь 2007





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



**Астрономический календарь на 2005 год (архив – 1,3 Мб)**  
[http://www.astrogalaxy.ru/download/AstrK\\_2005.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/AstrK_2005.zip)

**Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)**  
[http://images.astronet.ru/pubd/2006/04/15/0001213097/ak\\_2006.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/04/15/0001213097/ak_2006.zip)

**Астрономический календарь на 2007 год (архив - 2 Мб)**  
[http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak\\_2007sen.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007sen.zip)  
**АК 2007 в формате Word (архив 1,7 Мб)**  
[http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak\\_2007\\_se.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007_se.zip)

**Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)**  
[http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se\\_2006.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se_2006.zip)

**Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)**  
[http://astrogalaxy.ru/download/komet\\_observing.zip](http://astrogalaxy.ru/download/komet_observing.zip)

**Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)**  
<http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/09/0001216763/news2004.pdf>

**Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)**  
<http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/09/0001216763/news2005.zip>

**Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)**  
<http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/01/0001219119/astrotimes2006.zip>

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

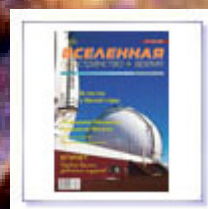
**Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!**  
**КН на сентябрь** <http://images.astronet.ru/pubd/2007/07/12/0001222739/kn092007.zip>  
**КН на октябрь** <http://images.astronet.ru/pubd/2007/08/09/0001223018/kn102007.zip>  
**Юбилейный номер! КН исполняется 5 лет!**

**Астрономическая Интернет-рассылка 'Астрономия для всех: небесный курьер'.**  
(периодичность 2-3 раза в неделю: новости астрономии, обзор астрономических явлений недели).  
**Подписка здесь!** [http://content.mail.ru/pages/p\\_19436.html](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)

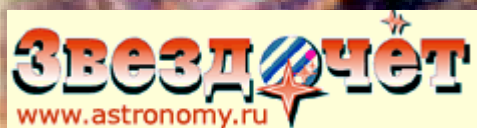
Журнал «Земля и Вселенная» - издание для любителей астрономии с 42-летней историей  
<http://ziv.telescopes.ru>



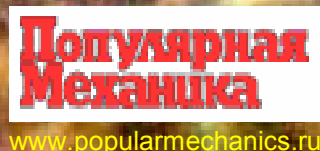
«Фото и Цифра» -  
все о цифровой  
фототехнике  
[www.supergorod.ru](http://www.supergorod.ru)



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



Вселенная. Пространство.  
Время [www.vselennaya.kiev.ua](http://www.vselennaya.kiev.ua)



**Архивные файлы журнала «Небосвод»:**  
Номер 1 за 2006 год [http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod\\_1.zip](http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_1.zip)  
Номер 2 за 2006 год [http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod\\_2.zip](http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_2.zip)  
Номер 3 за 2006 год [http://images.astronet.ru/pubd/2006/11/29/0001218206/nebosvod\\_n3.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/11/29/0001218206/nebosvod_n3.zip)  
Номер 1 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/07/0001220142/nebosvod\\_0107.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/07/0001220142/nebosvod_0107.zip)  
Номер 2 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/01/0001220572/nb\\_0207.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/01/0001220572/nb_0207.zip)  
Номер 3 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/15/0001220801/nb\\_0307.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/15/0001220801/nb_0307.zip)  
Номер 4 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/03/28/0001221352/nb\\_0407.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/03/28/0001221352/nb_0407.zip)  
Номер 5 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/07/0001221925/neb0507.zip>  
Номер 6 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/30/0001222233/neb\\_0607.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/30/0001222233/neb_0607.zip)  
Номер 7 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/06/25/0001222549/nb\\_0707.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/06/25/0001222549/nb_0707.zip)  
Номер 8 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/07/26/0001222859/neb0807.zip>

# НЕБОСВОД

№ 9 2007, vol. 2

## Уважаемые любители астрономии!

Сентябрь - начало нового учебного года, и начало осеннего периода наблюдений звездного неба. Основными астрономическими событиями месяца являются два покрытия звездного скопления Плеяды (M45), одно из которых произойдет в начале месяца, а второе – в конце. Ночная видимость Урана уже принесла свои плоды в этом году. Любителями астрономии из Минска сделаны замечательные фото седьмой планеты Солнечной системы с намеками на детали в его атмосфере. Попробуйте и Вы свои силы в исследованиях Урана, который в этом месяце вступает в противостояние и виден даже невооруженным глазом. Частное солнечное затмение 11 сентября будет доступно лишь жителям Южной Америки. Но уже осталось меньше года до полного солнечного затмения 1 августа 2008 года, которое будет видимо в Сибири и на Алтае, а столицей затмения станет Новосибирск. В сентябре день сравняется с ночью, а сокровища звездного неба раскинутся перед любителями астрономии во всей красе. Млечный Путь, протянувшийся через все небо, в безлунную ночь виден в такой величелипии, что вспоминаются строки Б.Пастернака: «И страшным-страшным креном к другим каким-нибудь, неведомым вселенным, повернут Млечный Путь». Статьи сентябрьского номера журнала носят в основном образовательный и описательный характер. Лекция А.Д. Линде позволит Вам узнать почти все об эволюции Вселенной и о возможных других мирах. Сергей Шурпаков расскажет Вам о фестивале «Астрофест-2007». С неожиданной стороны можно будет взглянуть на освоение Луны. Александр Кузнецов раскроет секреты НЛО, а Юрий Соломонов поделится впечатлениями о походе в обсерваторию под Муромом. Редакция журнала ждет Ваших новых материалов, уважаемые любители астрономии!

Искренне Ваш

Александр Козловский

## Содержание

### 4 Небесный курьер

*(новости астрономии)*

### 12 Многоликая Вселенная

*Андрей Дмитриевич Линде*

### 27 Астрофест - 2007

*Сергей Шурпаков*

### 32 Стратегическая Луна, какая она?

*Николай Кулешов, Александр Шахов*

### 34 Хроники аномалий:

*ответы на вопросы.*

*Александр Кузнецов*

### 35 Поход под Муром (астрономическая экскурсия)

*Юрий Соломонов*

### 36 Небо над нами: ОКТЯБРЬ - 2007

*(обзор явлений месяца)*

### 37 Полезная страничка

*(каталог объектов Мессье)*

*Обложка: Уран и детали в его атмосфере,  
зафиксированные при помощи любительского  
телескопа*

**Авторы: Константин Морозов, Юрий Горячко, Михаил Абгарян (г. Минск, Беларусь)**

В любительской астрономии произошло уникальное событие. При помощи любительского телескопа с диаметром объектива 230мм и с последующей обработкой в редакторе цифровых изображений Registax, любителям астрономии из Минска удалось разглядеть некоторые детали в атмосфере Урана, который, как известно, вращается «лежа на боку». Наиболее заметны они на черно-белом снимке (в центре). Итоговое фото было составлено из трех снимков, полученных в результате сложения в Registax от 140 до 908 кадров. Условия съемки: телескоп Santel (Максутов-Кассегрен) с D= 230мм и F= 3000мм, корректор атмосферных искажений. Съемка проводилась в ночь с 21 на 22 июля 2007 года. Дополнительные сведения приведены на комбинированном фото.

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

Редактор и издатель: Козловский А.Н.

В редакции журнала - любители астрономии России и СНГ

Корректор: Е.А. Чижова; дизайнер обложки и внутренних страниц журнала: Н. Кушнир

Е-mail: [nebosvod\\_journal@mail.ru](mailto:nebosvod_journal@mail.ru) (резервный e-mail: [sev\\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru](mailto:sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru))

Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - [http://content.mail.ru/pages/p\\_19436.html](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)

Веб-сайты: [www.astrogalaxy.ru](http://www.astrogalaxy.ru), [www.nebosvod.ru](http://www.nebosvod.ru) (проект) При перепечатке ссылка на журнал обязательна

Сверстано 14.08.2007

© Небосвод, 2007



## Состоялось открытие нового оптического супертелескопа

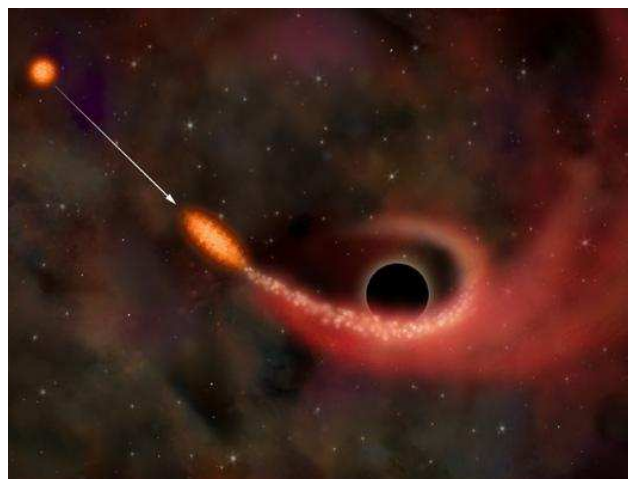


Обсерватория Рок де лос Мучачос на Ла Пальме.  
Изображение NASA с сайта <http://lenta.ru/>

На острове Гран-Канария (он входит в группу Канарских островов у северо-западного побережья Африки, принадлежащих Испании) состоялось официальное открытие одного из крупнейших оптических телескопов-рефлекторов современности, получившего наименование "Большого канарского телескопа" (el Gran Telescopio CANARIAS - GTC - или же Great Canarian Telescope - GCT). Согласно сообщению Астрофизического института Канарских островов (Instituto de Astrofísica de Canarias - IAC), на церемонии, посвященной "первому свету" от этого телескопа, присутствовали наследник испанского престола принц Астурийский Фелипе и министр образования и науки Мерседес Кабрера (Mercedes Cabrera). Принц в 2000 году заложил первый камень в строительство здания, в котором теперь находится телескоп. По словам директора центра эксплуатации GTC Педро Альвареса, речь идет об "уникальном инструменте, построить который по силам лишь немногим". "Наша страна смогла этого достичь за счет собственного научного и промышленного потенциала", - отметил ученый. Отличительными особенностями телескопа, расположенного на высоте 2400 метров над уровнем моря, является хорошая маневренность и большой диаметр главного зеркала (эквивалентный оптический диаметр - 10,4 метра). Это зеркало будет состоять из 36 шестиугольных фрагментов весом 470 кг каждый, в настоящее время из них установлены 12. В сообщении института отмечается, что в полной мере телескоп будет готов не ранее 2008 года - к этому времени будет закончено главное зеркало, настроены все приборы и установлены астрономические камеры. Строительство ведется уже семь лет. Большую сложность в ходе этих работ представляла доставка громоздких компонентов на труднодоступный пик. Задачи, поставленные перед новым телескопом, включают в себя наблюдение за самыми отдаленными объектами Вселенной и

изучение окрестностей черных дыр. Особую надежду создатели телескопа возлагают также и на решение задач, связанных с поисками похожих на Землю планет в нашей Галактике. Проект, бюджет которого составил свыше ста миллионов евро, стал международным, в нем приняли участие мексиканские ученые из Астрономического института IA-UNAM (Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México) и Национального института астрофизики, оптики и электроники (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica - INAOE), а также американские - из Флоридского университета (University of Florida). По мнению представителя Астрофизического института Канарских островов Кэмпбелла Уордена, у GCT есть большие преимущества перед уже существующими телескопами. "Благодаря огромному инфракрасному оптическому зеркалу мы сможем дать точную характеристику атмосферам планет, а не просто строить их компьютерные модели, как это делается сейчас", - сказал Кэмпбелл. По мнению доктора Роберта Мэсси из британского Королевского астрономического общества, существование космических супертелескопов вроде "Хаббла" - не повод отказываться от создания наземных телескопов, подобных GTC. "Самая важная из причин того, почему мы продолжаем использовать наземные телескопы - это то, что они могут быть гораздо больше, чем космические, и при этом несравнимо дешевле", - сказал ученый. Помимо Большого канарского телескопа, близко к завершению строительство очень большого телескопа в Чили, которое ведется силами европейских специалистов. Его четыре независимых составных зеркала (каждое диаметром 8,2 метра) будут работать как один отражатель диаметром 200 метров. Ну а на ближайшие десять лет запланировано создание телескопа с диаметром зеркала 30-60 метров, что, несомненно, вызовет революцию в астрофизике.

## Черные дыры подрывают звезды на расстоянии



Окрестности черной дыры (рисунки художника).  
Изображение с сайта <http://www.grani.ru/>

Участь звезды, которую угораздило подойти слишком близко к черной дыре, может оказаться еще более незавидной, чем считалось ранее. Мало того, что неосторожную странницу в какой-то момент просто разорвет на части мощная гравитация, ее неприятности начнутся гораздо раньше - на такой звезде, сближающейся с черной дырой, может произойти мощный термоядерный взрыв, который раскидает клочки неудачливой пришельицы по окружающему космическому пространству. Об этом говорит новое исследование, выполненное французскими астрофизиками. То, что гравитация сверхмассивных черных дыр, вес которых сопоставим с миллионами или миллиардами солнц, должна разрывать на части звезды, которые оказались в их окрестностях, было ясно уже давно. Просто черная дыра сильнее притягивает ту часть звезды, что расположена к ней ближе (это те же самые приливные силы, что оказывают весьма заметное влияние и на поведение системы Земля-Луна), в результате возникает неустойчивость, которая и покончит со звездой в течение считанных минут или часов (на эту тему можно посмотреть соответствующую мультипликацию). Теперь Мэтью Брассар (Matthieu Brassart) и Жан-Пьер Люмине (Jean-Pierre Luminet) из обсерватории, расположенной в парижском пригороде Медон (Observatoire de Paris in Meudon), провели компьютерное моделирование заключительной стадии жизни такой неудачливой гостии и выяснили, что угроза разрыва - это не единственная опасность, стоящая перед ней. Борьба неуравновешенных сил может привести к увеличению плотности и температуры, вслед за чем последует столь мощный взрыв, что его будет достаточно для разрушения звезды изнутри. Ранее такая возможность уже обсуждалась, но находились оппоненты, которые указывали, что вся картина будет изрядно усложнена возникновением по ходу "сплющивания" ударных волн, и никаких ядерных взрывов в результате не получится. Но новое детальное моделирование эффектов, вызываемых ударными волнами, показало, что даже при учете всех этих процессов, условия, подходящие для "детонации" (узкий, но очень интенсивный температурный пик), остаются. "Если произойдет взрыв звезды, то она будет полностью разрушена", - говорит Брассар. И хотя такой взрыв полностью уничтожит звезду, он все-таки позволит части ее вещества спастись из объятий черной дыры, оставит его в нашем мире. Ведь взрыв достаточной мощности просто вышвырнет материю за пределы досягаемости гравитации коллапсара. Привычное же "пожирание" звезд черными дырами, возможно, тоже имеет место, только на гораздо более поздних этапах сближения. Вероятно, спустя несколько месяцев после разрывания звезды на части, ее вещество, притягиваемое черной дырой, начнет обращаться возле чудовищной "дырки", постепенно теряя энергию и "всасываясь" внутрь, попадая в пределы так называемого "горизонта событий" и окончательно погибая для нашего мира. В процессе этого общего движения (в составе аккреционного

диска) частицы материи сильно разогреваются от взаимного трения и испускают ультрафиолет и рентгеновские лучи. Космический аппарат NASA GALEX, возможно, зарегистрировал в свое время именно подобный случай. Ну а другое событие такого рода, вероятно, наблюдала космическая рентгеновская обсерватория NASA "Чандра" (Chandra) и "Ньютон" (XMM-Newton, ESA). Если звезды, оказывающиеся возле черных дыр, действительно взрываются еще до того, как будут разорваны на части, то они могут в принципе поддаваться обнаружению на гораздо более ранних этапах. Так считает Жюль Альперн (Jules Halpern) из американского Колумбийского университета (Columbia University) в Нью-Йорке. "Все это позволит заметить начало распада звезды [в рентгеновских и гамма-лучах] немедленно, как только она станет достаточно горячей", - говорит он. Если звездные взрывы у черных дыр действительно имеют место, то будущие обсерватории вроде 8,4-метрового Большого обзорного телескопа LSST (Large Synoptic Survey Telescope, 2013 г.) скорее всего смогут различить их среди большого количества вспышек сверхновых, которые попадут в их поле зрения. Тогда эти события (ежегодно несколько штук в пределах наблюдаемой Вселенной), вероятно, и окажутся в центре внимания астрономов.

## MRO удалось заснять пыльного дьявола



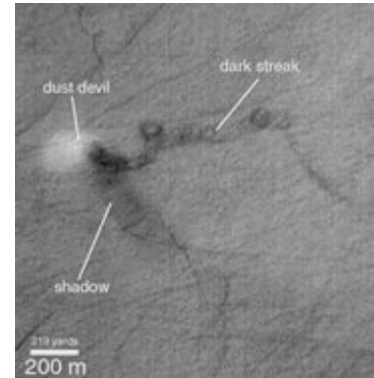
Пыльный дьявол на Марсе. Фото NASA/JPL/HiRISE с сайта <http://www.grani.ru/>

Фотография марсианского "пыльного дьявола" (пылевого смерча), полученная с помощью камеры высокого разрешения HiRISE (High Resolution Imaging Experiment), установленной на орбитальном разведчике Марса MRO (Mars Reconnaissance Orbiter), была представлена группой американских специалистов из Аризонского университета (University of Arizona, Тусон). Нужно заметить, что этот небольшой пылевой смерч никакого отношения не имеет к той масштабной пылевой буре, что в настоящее время охватила большую часть Красной

планеты и угрожает самому существованию марсоходов Spirit и Opportunity (в наступившей мгле их аккумуляторы могут окончательно разрядиться). Данное изображение было передано в начале прошлого месяца из района южного марсианского полушария (область Hellas Planitia). В момент съемки в этом регионе Марса день перевалил за полдень. Яркие пятна - это пыль, заключенная в пределах вихря. Темная тень, отбрасываемая пылевым смерчем, видна справа. Максимальный поперечник смерча составляет порядка 200 метров, но в том месте, где он касается поверхности, он наверняка сужается. На основании очертаний тени ученые смогли оценить высоту "малютки", она составила 500 метров. Камера HiRISE способна получать изображения марсианской поверхности 6-километровой ширины со скоростью 4 800 километров в час, находясь на высотах от 250 до 316 километров над поверхностью Марса (с разрешением от 30 до 60 сантиметров). "Пыльные дьяволы" (или "песчаные дьяволы", dust devils) подобны миниатюрным земным торнадо (10-100 метров в поперечнике), хотя и рождаются в результате совершенно иных процессов. Самые мелкие из них на нашей планете можно иногда видеть на открытых городских пространствах. Более крупные "версии" могут быть шириной с дом или с футбольное поле и вызывать движение воздуха со скоростью до ста километров в час. Они создаются ветром, который образует вихрь вокруг колонны теплого восходящего потока воздуха. Когда смерч возникает над жаркими, засушливыми районами Земли, он втягивает в свою воронку большое количество пыли и песка (отсюда и название). Эти вихри питаются энергией раскаленной поверхности пустыни, благодаря чему достигают порой 300 метров в высоту. "Пыльные дьяволы" чаще всего встречаются в США, Австралии, Индии и Африке, особенно в пустыне Сахара. На Марсе "пыльные дьяволы" могут иметь в пять раз больший диаметр (свыше полукилометра) и подниматься до восьмикилометровой высоты, это намного выше даже "полноценных" торнадо на Земле. Процессы возникновения "пыльных дьяволов" сходны на обеих планетах: грунт нагревается под солнцем в течение дня, разогревая в свою очередь прилегающие к нему пласты воздуха. Воздушные потоки иногда перемешиваются, и это способно породить циркулирующее движение. Первый марсианский "пыльный дьявол" был заснят экспедицией Pathfinder ("Первооткрыватель") NASA еще в 1997 году. Причудливые следы, оставленные на поверхности Марса крупными пылевыми смерчами, найдены во многих регионах Красной планеты, а несколько "дьяволов" были сфотографированы в тот момент, когда они подобным образом

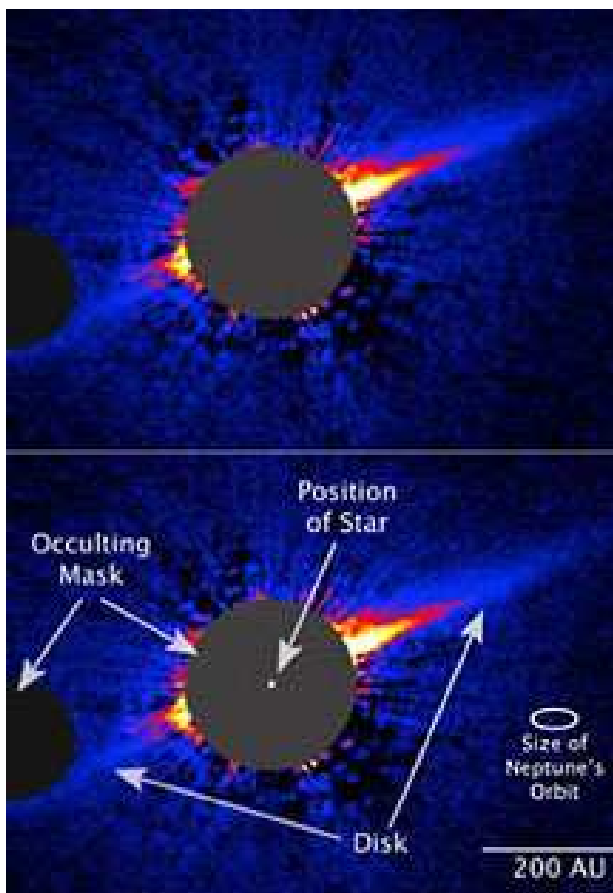


"обрабатывали" поверхность. Вездеходу Spirit тоже удалось как-то запечатлеть таинственного марсианского "пыльного дьявола" - мини-смерч, несущийся по пустыне в кратере Гусева. Более того, ученые предположили, что именно благодаря таким смерчам марсоходы умудрились избавиться от пыли на своих солнечных батареях (и таким образом смогли получить большее количество энергии в суровую зимнюю пору). Марс часто оказывается под властью пылевых бурь - ветры неумолимо перемалывают верхний иссушенный песчаный слой, застилая маревом обширные части планеты. В такие периоды напоминающие земные торнадо "пыльные дьяволы" также начинают свой дьявольский танец. Они появляются столь часто, что их многочисленные следы пересекают друг друга, позволяя проследить их пути на красноватом марсианском грунте. Марсианская пыль включает в себя смесь частиц размером порядка микрона (в двадцать раз меньше толщины человеческого волоса) - своеобразное подобие цементного порошка. "Марсианские дьяволы" сильно наэлектризованы, предполагается, что это может приводить к мощным разрядам или пробоям в разреженной марсианской атмосфере, повышенному "прилипанию" пыли к космическим скафандрам будущих путешественников и их оборудованию, а также нарушению радиосвязи. Частицы пыли внутри "дьявола" электризуются за счет непрерывного трения друг о друга. Это похоже на эффект, возникающий от шарканья ногами по ковру в квартире, что позволяет снимать заряд. Мелкие частицы "предпочитают" получать отрицательный заряд, а ветер переносит их повыше - и порождает тем самым разницу потенциалов. Более тяжелые частицы пыли с положительными зарядами остаются ближе к поверхности. Разделение зарядов создает гигантскую батарею. А так как частицы находятся в непрерывном движении, то возникают и магнитные поля, порождаемые движущимися электрическими зарядами. Опасности, связанные с попаданием в эпицентр таких природных явлений, должны быть самым тщательным образом изучены в преддверии будущих пилотируемых экспедиций на Красную планету. Кроме того, конструкторы, посланные на Марс, должны выдерживать пребывание в гигантской "пескоструйной камере", а солнечные батареи - как-то защищаться от наносимой пыли. В NASA планируют снабдить будущие марсианские спускаемые аппараты приборами, способными обнаруживать электрические и магнитные поля, порождаемые "пыльными дьяволами".





## Кривое кольцо возле юной звезды



Протопланетные диски бывают разные.  
Изображение с сайта <http://grani.ru>

С помощью космического телескопа "Хаббл" (Hubble Space Telescope - HST) и обсерватории "Кек" (W. M. Keck Observatory), расположенной на Гавайских островах, американским астрономам удалось рассмотреть остатки протопланетного диска у молодой звезды, носящей обозначение HD 15115 (она входит в скопление из 30 звезд Беты Живописца и несколько превышает массу нашего Солнца). При этом выяснилось, что, в отличие от большинства подобных образований, форма данного диска серьезно отличается от идеального круга. С Земли этот диск мы видим практически "с ребра", но при этом один край диска гораздо обширней другого. Газопылевые диски в настоящее время обнаружены уже у сотни различных звезд, однако из-за специфических трудностей их наблюдения (такие объекты теряются в ярком свете близких звезд) более-менее хорошо изучена лишь дюжина из них. Обсуждаемое исследование было выполнено Полом Каласом (Paul Kalas), Джеймсом Грэмом (James Graham) и Майклом Фицджеральдом (Michael P. Fitzgerald) из Калифорнийского университета в Беркли (University of California at Berkeley). Соответствующая статья опубликована в *Astrophysical Journal Letters* (ApJ). Скорее всего, явная "несбалансированность" диска определяется

вытянутыми эллиптическими орбитами, по которым движутся вокруг звезды частицы пыли и газа. Эта деформация могла бы быть вызвана гравитацией зарождающихся планет, сметающих со своего пути обломки, либо гравитацией какой-нибудь соседней звезды (например, HIP 12545, расположенной в 10 световых годах от HD 15115 и входящей в то же скопление Беты Живописца). Согласно одной из теорий, Нептун первоначально образовался между Сатурном и Ураном, а затем был "передвинут" на свою нынешнюю орбиту под действием гравитации Юпитера и Сатурна. Нечто подобное могло произойти и с системой HD 15115 - влияние появившейся планеты могло придать диску странную форму.

## Марсианское охвостье

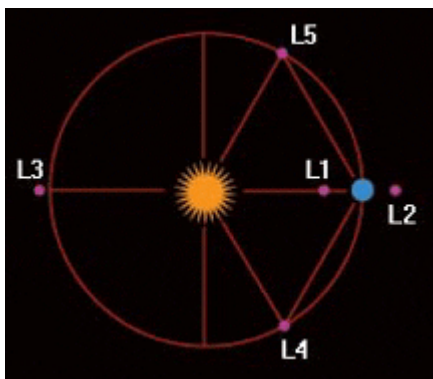


Вид Марса с близкого расстояния.  
Изображение с сайта <http://grani.ru>

У Марса найден еще один, четвертый по счету "тройной" астероид-компаньон. Объект, получивший обозначение 2007 NS2, был обнаружен 16 июля астрономами Обсерватории La Sagra, расположенной на юге Испании. Согласно предварительным оценкам, основанным на визуальной яркости этого объекта, поперечник небесного тела составляет примерно 1 километр. 2007 NS2 движется вслед за Марсом по его орбите, занимая точку Лагранжа L5, которая отстает от Красной планеты на 60° по отношению к Солнцу (это на расстоянии одного радиуса марсианской орбиты). В L5 находятся еще два "тройника", в то время как четвертый такого рода объект движется перед Марсом в 60° до него в точке либрации L4 (всего имеется пять точек устойчивости, при этом не упомянутые здесь L1, L2 и L3 лежат на линии, соединяющей Солнце и планету). После открытия 2007 NS2, астрономы нашли тот же астероид и на старых фотографиях, сделанных в 1998 г. в рамках проектов LONEOS и LINEAR (Lincoln Laboratory Near-Earth Asteroid Research) - программы поиска и исследований околоземных объектов (Near Earth Object - NEO) в Линкольновской лаборатории. Это позволило исследователям уточнить параметры орбиты (в частности, этому способствовали вычисления Альдо Витальяно (Aldo Vitagliano) из итальянского Университета имени Федерико II

(Università di Napoli Federico II) в Неаполе) Марс принадлежит к числу трех планет Солнечной системы, обладающих "троянскими" (Trojans) объектами на своей орбите. Приблизительно 2200 известных Троянцев и Греков сопровождают подобным образом Юпитер и несколько таких объектов найдено у Нептуна. У Земли "троянцев" пока не обнаружено, хотя они также могут существовать (наблюдения за подобными объектами, предположительно находящимися в точках L4 и L5 на земной орбите, осложняются тем, что они всегда неудачно освещаются солнцем и к тому же видны лишь в утреннее и вечернее время). Зато известны так называемые коорбитальные астероиды (например, 200-метровый 2005 GU9, 2003 YN107, 2002 AA29 или 5-километровый Круитне (3753 Cruithne), открытый в 1986 году), которые "наматывают" широкие спирали вокруг земной орбиты и постепенно дрейфуют, отступая или забегая перед Землей (траектория этого довольно замысловатого движения напоминает гигантскую подкову). Подобная конфигурация нестабильна, поэтому

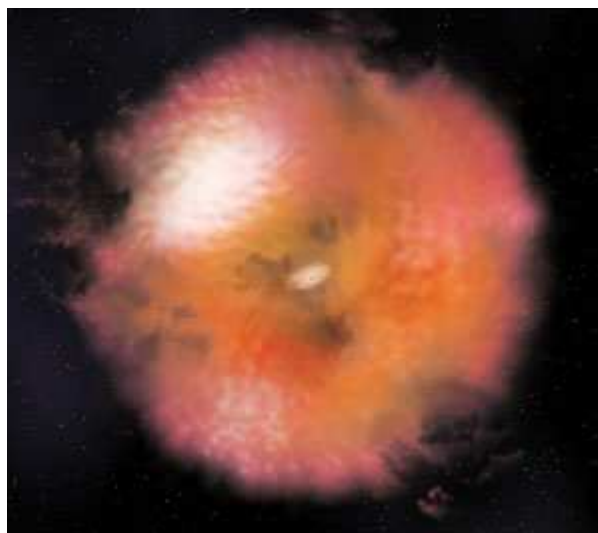
такие объекты являются лишь временными компаньонами нашей планеты. Юпитер и Нептун, возможно, получили своих



"троянцев" приблизительно 3,8 миллиарда лет тому назад, в те времена, когда орбиты этих планет менялись, и под действием их гравитационных полей множество кометоподобных объектов также смещалось со своих орбит. Ну а марсианские "троянцы", скорее всего, собрались в точках Лагранжа в гораздо более ранний период, вскоре после возникновения Солнечной системы (свыше 4,5 миллиарда лет назад). По крайней мере так считает специалист по "троянцам" Алессандро Морбидели (Alessandro Morbidelli) из французской Обсерватории Лазурного берега (Observatoire de la Côte d'Azur) в Нице.

## Обнаружен новый класс активных ядер галактик

Группа американских и японских астрономов, использовавшая для своих исследований "охотника за гамма-всплесками" NASA Swift и американско-японскую рентгеновскую обсерваторию Suzaku (Astro-E2), почти ровно два года назад запущенную в космос аэрокосмическим агентством Японии JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency), сумела обнаружить новый класс активных ядер галактик АЯГ (active galactic nuclei - AGN). До последнего



Новый тип активных ядер галактик в представлении художника. Изображение с сайта <http://grani.ru>

времени считалось, что астрономам уже известны все возможные типы AGNs - то есть чрезвычайно энергичных галактических ядер, питаемых находящимися в их сердцевине сверхмассивными черными дырами. AGNs перед наблюдателями могут предстать либо в виде квазаров, либо блазаров (blazars), либо сейфертовских галактик - все эти образования входят в число самых ярких объектов Вселенной, ведь излучаемая ими энергия эквивалентна свечению миллиардов звезд, и при этом излучающая область по своим размерам не превышает размеров нашей Солнечной системы. Теперь выясняется, что еще один довольно многочисленный класс AGNs все-таки скрылся от глаз исследователей. "Новички" столь основательно укутаны облаками из газа и пыли, что никакие лучи не могут проникнуть сквозь эту завесу (публикация на эту тему запланирована на 1 августа, появится она в

журнале *Astrophysical Journal Letters*). "Это важное открытие, поскольку оно поможет нам понять, почему в окрестности некоторых сверхмассивных черных дыр ярко



светятся, а другие при этом никак себя не проявляют", - пояснил член исследовательской группы астроном из Центра космических полетов NASA имени Годдарда (Goddard Space Flight Center - GSFC) Джек Тюллер (Jack Tueller). Первые свидетельства существования этого нового типа активных галактических ядер появились еще два года назад. С помощью сторожевого телескопа BAT (Burst Alert Telescope), установленного на Swift, группе, возглавляемой Тюллером, удалось отыскать несколько сотен относительно близких AGNs, которые были пропущены прежними обзорами, поскольку исходящее от них оптическое и ультрафиолетовое излучение было блокировано

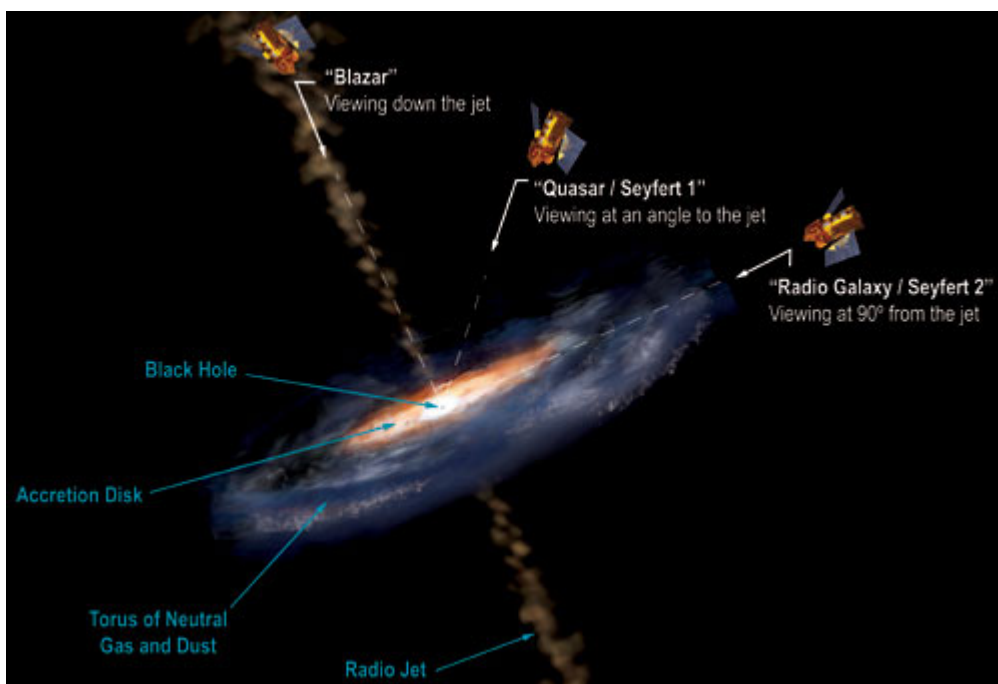


плотными газопылевыми облаками. BAT же смог обнаружить просачивающиеся сквозь эти "коконы" высокоэнергетические рентгеновские лучи, которым все-таки удалось пробиваться через мощный заслон. Чтобы подтвердить открытие, Йосихиро Уэда (Yoshihiro Ueda) из японского Киотского университета и его группа вознамерились провести наблюдения двух таких свежесоблюдённых AGNs-невидимок с помощью Suzaku. Они надеялись выяснить, насколько сильно отличаются от известных активных ядер галактик AGNs, расположенные в спиральных галактиках ESO 005-G004 и ESO 297-G018 (соответственно, в 80 и 350 миллионах световых лет от Земли). Дело в том, что датчики Suzaku в принципе охватывают более широкий диапазон рентгеновского излучения, чем BAT, и таким образом можно было ожидать, что Suzaku позволит снять детальный высокоэнергетический спектр (на борту спутника

центра космических полетов NASA считает, что все эти наблюдения свидетельствуют о существовании таких галактических ядер, что полностью скрыты непрозрачной оболочкой. "Мы можем видеть излучение оптического диапазона от других типов AGNs, потому что там свет рассеивается, - говорит он. - Однако в этих двух галактиках весь свет, поступающий от ядра, полностью блокирован". Существует, правда, и другая теоретическая возможность: эти галактические центры в своих ближайших окрестностях могут иметь слишком мало газа для того, чтобы как следует "разгореться". При этом в других AGNs газ рассеивает свет на других длинах волн, что делает AGN видимым даже в том случае, если ядро прикрыто затеняющим материалом. Тем не менее, полученные результаты говорят о том, что даже в локальной части Вселенной должно быть достаточно большое количество невыявленных "затененных" AGNs.

Фактически, эти объекты могли бы составлять примерно 20 процентов точечных источников, образующих рентгеновский фон, "подсвечивающий" всю нашу Вселенную.

Рентгеновская обсерватория NASA "Чандра" (Chandra) в свое время смогла выяснить, что этот фон образован огромным числом AGNs, онако она не в силах была их идентифицировать и прояснить природу всех этих источников.



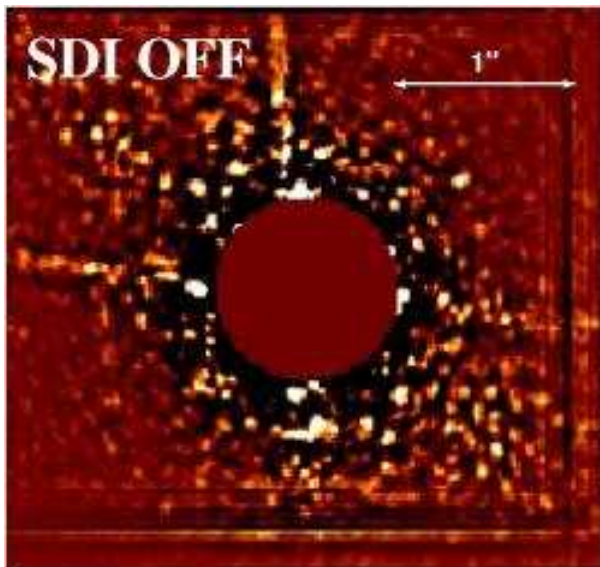
находится сверхточный рентгеновский спектрометр). Однако, несмотря на весьма высокую чувствительность Suzaku, в области низких и средних энергий рентгеновского диапазона источников сигналов от этих двух AGNs зарегистрировать практически не удалось, что и служит объяснением того странного обстоятельства, что они были пропущены предыдущими рентгеновскими обзорами. Согласно популярным теоретическим моделям, активные ядра галактик окружены скоплениями вещества, располагающегося в виде гигантского "пончика" (поглощающего тора), который частично скрывает от нас вид на черную дыру (он расположен в той же плоскости, что и аккреционный диск). Собственно, угол под которым мы наблюдаем этот самый "пончик", и определяет (наряду с массой и рядом других факторов), что именно мы увидим - и как классифицируем этот объект (см. рисунок чуть выше). Однако Ричард Мушоцки (Richard Mushotzky) из той же самой группы Годдардовского

Этот рисунок поясняет, как угол, под которым мы наблюдаем поглощающий тор возле сверхмассивной черной дыры, может влиять на классификацию объекта (квазары, блазары (в этом случае струя-"джет" из раскаленной материи направлена прямо на Землю), сейфертовские галактики). Aureore Simonnet, Sonoma State University (с сайта NASA). Изображение с сайта <http://grani.ru>

## Внешние планеты-гиганты – редкое явление в планетных системах.

Большим сюрпризом для исследователей внесолнечных планет стало большое количество планет гигантов на близких расстояниях от их родительских звезд. Это - горячие Юпитеры. Но еще большим сюрпризом, похоже, будет отсутствие больших планет во внешних областях планетных систем. Данное открытие заявлено международной группой астрономов, которые в течение трех лет вели изучение 54 молодых соседних звезд. Эти

звезды были лучшими кандидатами в системы, где должны существовать газовые гиганты типа Юпитер на расстоянии более 5 астрономических единиц от центрального светила (1 астрономическая единица - расстояние от Земли до Солнца). Поиски не увенчались успехом. Астрономы не нашли ни одной планеты, расположенной дальше, чем Юпитер в Солнечной системе.



На далеких расстояниях от звезды нет планет.  
Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Для поисков использовались мощные телескопы Европейской Южной Обсерватории (Чили), например, 8,2-метровый Очень Большой Телескоп (VLT). Обладая такими инструментами, международная группа астрономов имела возможность находить внешние планеты типа Юпитера на расстояниях до 10 и более астрономических единиц от родительских звезд. Все полученные изображения окрестностей изучаемых звезд были тщательно проанализированы, но не было найдено ничего. Тем не менее, отрицательный результат – тоже результат. Эти новые данные помогут астрономам пересмотреть модели формирования и эволюции планет-гигантов, формирующихся в других солнечных системах. Кроме этого, ученые смогут уточнить модели развития наших собственных внешних планет.

## Звездный плащ RY Стрельца

Сияние звезд кажется нам неизменным. Но если наблюдать звезды от ночи к ночи, то окажется, что многие из них меняют свою яркость. Некоторые из таких звезд изменяются в яркости за период в несколько дней, цикл других составляет недели, а долгопериодические переменные звезды меняют свой блеск в течение месяцев. Переменные звезды меняют яркость строго периодически, но, например, звезды типа R Северной Короны не подчиняются циклам ровного увеличения и ослабления блеска. Подобное поведение переменных звезд вызвало различные предположения среди астрономов, но теперь, похоже, найден точный ответ. Такие звезды

прячутся за пылевым «одеялом». Такое облако пыли обнаружила международная группа астрономов



RY Стрельца в представлении художника. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

из Франции и Бразилии около звезды RY Sagittarii (RY Стрельца), предоставив доказательства в пользу «пылевой» теории, согласно которой подобные переменные звезды в действительности загораживаются пылью, и поэтому ослабляют блеск. Такие звезды могут быть в 50 раз больше, чем наше Солнце. По мере того, как облако пыли перемещается в поле зрения земного наблюдателя, звезда начинает затемняться. Затем излучение звезды рассеивает частицы пыли, а яркость звезды снова увеличивается. Для своих исследований астрономы использовали Очень Большой Телескоп ESO. Благодаря мощи этого оптического гиганта и удалось обнаружить присутствие пылевого «одеяла» вокруг переменной звезды RY Sagittarii. Это первое подобное облако пыли обнаруженное непосредственно около звезды. Размеры его превышают размеры самой звезды в 120 раз, а основная часть облака расположена в нескольких сотнях звездных радиусов от центра RY Sagittarii. Астрономами был замечен также дрейф пылевого облака.

## Самая большая внесолнечная планета



Планета сверхгигант у своего солнца. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>



Международная группа астрономов объявила об обнаружении самой большой экзопланеты, обращающейся вокруг звезды GSC02620-00648, удаленной от Земли на расстояние 1435 световых лет в направлении созвездия Геркулес. Новая экзопланета получила название TrES-4. Она примерно на 70% превосходит размеры Юпитера, но при этом обладает намного меньшей массой, что говорит о ее чрезвычайно низкой плотности. По сути это гигантский пушистый комок, состоящий преимущественно из водорода. Ученые удивлены столь гигантскими размерами планеты, но если они смогут объяснить происхождение раздувшегося гиганта, это поможет лучше понять эволюцию планет нашей собственной Солнечной системы. Период обращения планеты вокруг звезды составляет всего трое с половиной земных суток.

## Гейзеры есть и на Хароне!

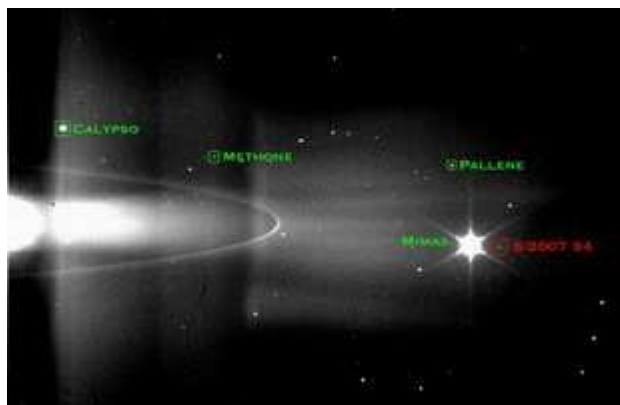


Плутон и Харон. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Всего несколько месяцев прошло с тех пор, как были открыты ледяные гейзеры на луне Сатурна Энцеладе. Теперь подобные источники стали находить во всей Солнечной системе. Астрономы предполагают, что им удалось зафиксировать аналогичный феномен на одном из самых неизученных мест – на поверхности Харона (Charon), который является спутником Плутона. Открытие было сделано на обсерватории Gemini (Мауна Кеа, Гавайи) при помощи системы адаптивной оптики. Телескоп увидел большие количества гидратов аммиака на поверхности ледяной луны. Объясняется это тем, что вода, смешанная со льдом глубоко под поверхностью, каким-то образом выплескивается наружу на крайне холодный грунт Харона, скорее всего в виде гейзеров. Этот процесс может занимать несколько часов или дней. Он повторяется периодически и за 100000 лет наращивает поверхность Харона на один

миллиметр. Если спутник Плутона обладает такой активностью, то аналогичные процессы могут идти и на других объектах Пояса Койпера. Следующим шагом в данном направлении будет изучение больших тел Пояса Койпера Quaoar и Orcus, размеры которых больше 500 километров в диаметре. Конечно, наилучшим методом исследований этих далеких небесных объектов была бы отправка космического корабля в транснептуновую часть Солнечной системы. И такой аппарат уже направляется к Плутону. Это – «Новые Горизонты». Если миссия окажется удачной, то, возможно, после исследования Плутона, космический корабль направят к указанным выше небесным телам.

## У Сатурна обнаружен шестидесятый спутник



Новый спутник Сатурна (отмечен окружностью).  
Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Большая спутниковая семья Сатурна пополнилась еще одним членом - 60-й луной. Новая луна пополнила урожай новых спутников, который постепенно собирает космический корабль «Кассини» (Cassini), находящийся на орбите вокруг кольцевой планеты. Вновь обнаруженная луна поначалу была зафиксирована, как слабая точка на серии изображений, полученных «Кассини» 30 мая. Открывателями стали английские астрономы из университета Лондона (Queen Mary, University of London). Они исследовали изображения, а затем сверили их с обширной библиотекой изображений от Cassini, проверяя есть ли на них обнаруженный ими новый объект. Оказалось, что это новый объект и действительно спутник планеты. Он получил название Frank, имеет всего 2 километра в диаметра, и по большей части состоит из льда и скального грунта. Спутник движется между орбитами Methone и Pallene. Это – пятая луна, обнаруженная группой изучения изображений от «Кассини».

Подборка новостей осуществлена по материалам с сайта <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей **Максима Борисова**) и переводам **Козловского Александра** с <http://www.universetoday.com>.

# Многоликая Вселенная



Андрей Дмитриевич Линде. Фото с сайта <http://elementy.ru/>

*Уважаемые любители астрономии!*

*В этом номере журнала публикуется великолепная лекция профессора Стенфордского университета (США) Андрея Дмитриевича Линде. Она освещает практически, все вопросы современных представлений о рождении и эволюции Вселенной. Эти вопросы часто задаются любителями астрономии на Интернет-форумах, но, как правило, достаточно точного ответа на них не дается. Данная лекция поможет вам получить на них полные ответы. Лекция проводилась при поддержке фонда «Династия».*

Во-первых, я должен сказать, что я немножечко робею. Я в этом зале выступал много раз. Сначала я здесь учился, и когда всё это началось, я был студентом Московского университета, приходил сюда на семинары, в ФИАН. И каждый раз я сидел на этих семинарах, мучительно, мне было жутко интересно, а также невероятно сложно. Всё то, что говорилось, я понимал, ну, примерно на десять процентов. Я думал, что, наверное, я, ну, идиот такой, ничего больше не понимаю, физика из меня не получится... Но уж больно хотелось, продолжал ходить. Эти десять процентов понимания у меня сохранились до сих пор: в основном на семинарах, на которые я хожу, я понимаю примерно десять процентов. А потом я сделал впервые свой доклад здесь. Я поглядел на лица людей, и у меня было впечатление, что они тоже понимают на десять процентов. И тогда у меня исчез комплекс неполноценности, отчасти по крайней мере. Немного, наверное, всё равно остался... Я зачем это говорю? Тематика довольно сложная. И если десять процентов будет понятно, то, значит, вы на правильном пути.

То, о чём я сейчас буду говорить, связано с теорией инфляционной Вселенной. Инфляционная Вселенная, по-русски это называлось «раздувающаяся Вселенная», но стандартное название «инфляционная». В последнее время возник такой термин «Multi-verse». Это термин, заменяющий слово «Universe». Значит, вместо одной Вселенной — много вселенных сразу в одной. Ну вот по-русски, пожалуй, наиболее адекватный перевод — это «многоликая Вселенная». И про это я сейчас буду говорить.

## Краткая Биография Вселенной

**Возраст: 13,7 миллиардов лет**

**Размер наблюдаемой части Вселенной:**

**13,7 миллиардов световых лет**

**Средняя плотность вещества:  $10^{28}$  г/см<sup>3</sup>**

**Вес: более  $10^{50}$  тонн**

**Вес в момент рождения:**

**Согласно теории Большого Взрыва — бесконечный**

**Согласно инфляционной теории — меньше миллиграмма**

Но сначала общее введение о космологии вообще. Откуда взялась инфляционная космология (зачем она понадобилась)? Что было до нее (теория Большого взрыва). Сначала такие биографические данные. Возраст Вселенной, согласно последним наблюдаемым данным... Вот когда я говорю про возраст, каждый раз я говорю и где-то в душе ставлю маленькую запятую, что я должен к этому вернуться и потом сказать, что на самом деле Вселенная может быть бесконечно старая. Ну вот то, что люди называют возрастом Вселенной, это примерно 13,7 миллиарда лет с точностью до... пожалуй, лучше, чем 10%. Сейчас люди знают это достаточно хорошо. Размер наблюдаемой части Вселенной... Что значит «наблюдаемой»? Ну вот, свет путешествовал к нам 13,7 миллиарда лет, значит надо умножить это на скорость света и получится расстояние, на котором мы сейчас видим вещи. Говорю я это, а в душе сразу опять ставится запятая: на самом деле это не так. Потому что мы видим в несколько раз дальше, чем это, потому что те объекты, которые послали к нам свет 13,7 миллиарда лет назад, они сейчас от нас находятся дальше. И мы от них видим свет-то, а они дальше, поэтому в действительности мы видим больше, чем скорость света умножить на время существования Вселенной.



Дальше. Средняя плотность вещества — примерно  $10^{-43}$  г/см<sup>3</sup>. Очень мало. Но мы живем в том месте, где оно сконцентрировалось... Вес наблюдаемой части Вселенной — больше  $10^{50}$  тонн. Вес в момент рождения... а вот это вот самое интересное. Когда Вселенная родилась, если отсчитывать прямо от момента Большого взрыва, совсем вот во время  $t = 0$ , то ее вес должен был быть бесконечным. Если отсчитывать от какого-то другого момента... он называется планковский. Планковский момент — это момент  $10$  в степени минус... Ну вот, иногда все-таки буду писать на доске... Значит,  $t$  планковское — это примерно  $10$  в минус сорок третьей секунды ( $t \sim 10^{-43}$  с). Это момент, начиная с которого впервые мы можем Вселенную рассматривать в терминах нормального пространства-времени, потому что если мы возьмем объекты на времена меньше, чем это, или на расстояниях меньше, чем планковское расстояние (это  $10^{-33}$  см), — если мы возьмем меньшее расстояние, то на меньших расстояниях пространство-время так сильно флуктуирует, что померить их будет нельзя: линейки гнутся, часы вращаются, как-то нехорошо... Поэтому нормальное рассмотрение начинается с этого момента. И в этот момент Вселенная имела вес



необычайно большой. Я вам скажу, какой — немножечко погоды. А то, что сделала инфляционная Вселенная: мы научились объяснять, как можно всю Вселенную получить из меньше чем одного миллиграмма вещества. Всё, что мы сейчас видим...

И давайте дальше, предварительные данные. Простейшие модели Вселенной, то, что вошло в учебники, — это три возможных модели Фридмана. Первая — это замкнутая Вселенная, [вторая] — открытая Вселенная, и [третья] — плоская Вселенная. Эти картинки — тоже примерные только картинки. Смысл состоит в следующем.

Вот простейший вариант — плоская Вселенная. Геометрия плоской Вселенной такая же, как геометрия плоского стола: то есть параллельные линии остаются параллельными и нигде не пересекаются. В чём отличие, чем отличается от плоского стола? Тем, что если у меня есть две параллельные линии... например, пошло два луча света, параллельные друг другу... Вселенная расширяется, поэтому, хотя они параллельные, два луча света, они удаляются друг от друга за счет того, что вся Вселенная расширяется. Поэтому сказать так — что геометрия плоского стола, — это не до конца правильно. Вселенная является кривой в четырехмерном смысле. В трехмерном смысле она является плоской.

Замкнутая Вселенная похожа геометрическими свойствами на свойства поверхности сферы. То есть если у меня есть две параллельные линии на экваторе, то они пересекаются на северном и южном полюсе. Параллельные линии могут пересекаться. А мы как бы живем на поверхности сферы, как такая блоха, которая ползет по глобусу. Но тоже аналогия поверхностная — в двух смыслах. Наша Вселенная, она как бы трехмерная сфера в четырехмерном пространстве. Приходится картинки рисовать, а в действительности только аналогии... И, кроме того, она расширяется. Если мы захотим пройти от экватора до северного полюса, то нам времени не хватит — такая Вселенная может сколлапсировать, или мы не дойдем, потому что она слишком быстро расширяется.

Открытая Вселенная похожа по своим свойствам на свойства гиперболоида, то есть если у горловины гиперболоида я пушу две параллельные прямые, то они начнут расходиться и никогда не встретятся.

Вот три основных модели. Их предложил Фридман довольно давно, в 20-е годы прошлого столетия, и Эйнштейн их очень не любил. Не любил, потому что это всё как бы противоречило той идеологии, на которой были воспитаны люди того времени. Идеология состояла в том, что Вселенная — это ведь система координат, ну и координаты-то, они не расширяются, это просто сетка. Люди всегда считали в Европе — сначала считали, — что Вселенная конечна и статична. Конечна, потому что Бог бесконечен, а Вселенная меньше Бога, поэтому она должна быть конечна, а статична... ну, потому что, что же ей делать-то — система координат... Потом они отказались от первого предположения, сказав, что Бог не потеряет много, если он один из своих атрибутов отдаст Вселенной и делает ее бесконечной, но всё равно считалось, что она статична.

### Открытие последнего десятилетия:

**Вскоре после рождения Вселенной она расширялась с большим ускорением (инфляция Вселенной)**

**5 миллиардов лет назад расширение Вселенной опять начало ускоряться, но очень медленно (за счет Темной Энергии)**

Расширение Вселенной — это было странное такое свойство, против которого долго боролись, до тех пор, пока не увидели, что она на самом деле расширяется. Значит, то, что произошло за последние несколько лет, экспериментально — не в теоретической физике, а в экспериментальной космологии. Выяснилось две вещи. Мы начнем со второго. В 1998 году люди увидели, что Вселенная сейчас расширяется с ускорением. Что означает с ускорением? Ну, вот она расширяется с какой-то

скоростью. В действительности, это немножко неправильно...

Значит, вот а — это масштаб Вселенной, а с точкой ( $\dot{a}$ ) — это скорость расширения Вселенной, а с точкой разделить на а ( $\dot{a}/a$ ) — это... Вот а, например, расстояние от одной галактики до другой, назовем его буквой а. А это ( $\dot{a}/a$ ) — скорость, с которой галактики убегают друг от друга. Вот эта вещь ( $\dot{a}/a = H$ ) есть хаббловская постоянная, она на самом деле зависит от времени. Если эта вещь убывает со временем, это не означает, что Вселенная перестает расширяться. Расширение означает, что а с точкой больше нуля ( $\dot{a} > 0$ ). А вот то, что люди обнаружили сейчас, — что сейчас этот режим асимптотически приближается к константе ( $\dot{a}/a = H \rightarrow \text{const}$ ), то есть не только а с точкой положительно, но вот это их отношение, оно устремляется к константе. И если это дифференциальное уравнение разрешить, окажется, что масштабный фактор Вселенной ведет себя асимптотически приблизительно так:  $a \sim e^{Ht}$  — Вселенная будет экспоненциально расширяться, и этого не очень-то ожидали раньше. То есть это есть ускоренное расширение Вселенной, а раньше, по стандартной теории, выходило, что Вселенная должна расширяться с замедлением.

Вот это открытие последних девяти лет. Сначала люди думали, что, ну, где-нибудь экспериментальная ошибка, еще что-то, потом стали называть их разными словами — космологическая постоянная, энергия вакуума, темная энергия... Значит, вот это то, что произошло недавно. Теория о которой я сейчас буду говорить, — это инфляционная космология. Она предполагает (и сейчас всё больше кажется, что, наверное, это было правильное предположение, мы еще всё равно в точности не знаем — есть конкурирующие теории, хотя они мне там и не нравятся, но, значит, это точки зрения) — но кажется, что это вот правильная вещь, — что в ранней Вселенной, по-видимому, Вселенная тоже расширялась ускоренно. Причем с гораздо большим ускорением, чем то, с каким она расширяется сейчас, — на много десятков порядков большим ускорением. Вот эти два открытия... по-видимому, их надо попытаться интерпретировать как-то.



Значит, картинки, которые при этом часто рисуют... Вот (пока что не смотрите на эту красную картинку) стандартная, из учебника. Если Вселенная замкнутая — то есть геометрия похожа на геометрию сферы, поверхности сферы, — то она возникает из сингулярности и исчезает в сингулярность, у нее конечное время существования. Если она плоская, то она возникает из сингулярности и расширяется до бесконечности. Если она открытая, то она тоже продолжает двигаться с постоянной скоростью. То, что выяснилось, то, что я сейчас сказал насчет этой темной энергии, космологической постоянной, ускорения Вселенной, — выяснилось, что она ведет себя так. И выяснилось, что она ведет себя так, какая бы она ни была — открытая, закрытая, плоская... Вообще в таких случаях вот такая вот вещь. Сейчас, если мы открываем учебники по астрономии, в основном они всё еще публикуют вот эти вот три картинки, и это то, на чём мы были воспитаны в

течение последних лет. Поэтому существование вот этой последней — это было замечательное открытие, и оно связано с тем, что люди поверили, что в вакууме существует ненулевая плотность энергии, в пустоте. Она очень маленькая: она такого же порядка, как плотность энергии вещества во Вселенной, —  $10^{-29}$  г/см<sup>3</sup>. И вот когда я иногда представляю этих людей, я говорю: «Посмотрите, вот это люди, которые померили энергию... ничего». Вот так, вот эта вот красная черта.

Общая картина распределения энергии... Когда я говорю «энергия», или говорю «материя», «вещество», я подразумеваю одно и то же, потому что, как мы знаем,  $E = mc^2$ , то есть эти две вещи пропорциональны друг другу... Есть темная энергия... Полный бюджет энергии и материи во Вселенной представлен таким вот пирогом: 74% примерно составляет темная энергия. Что это такое, никто не знает. Либо это энергия вакуума, либо это энергия медленно меняющегося однородно распределенного специального скалярного поля — об этом дальше. Ну, вот это отдельная часть, она не комкуется. Что я под этим подразумеваю?



Она не сбивается в галактики. Темная материя (примерно 22% всего бюджета) — что-то такое, что комкуется, но чего мы не видим. Что-то, что может сбиваться в Галактики, но чего мы не видим, не светится. И примерно 4–5% — это «нормальная» материя. Вот бюджет всей нашей материи. И есть там мировые загадки. Почему они одного и того же порядка, эти величины, и почему так много все-таки такой энергии сидит в пустоте? Как же это вообще так оказалось, что мы, такие гордые, думали, что всё такого типа, как мы, а нам-то и дали всего четыре процента... Так вот...



Теперь — инфляционная Вселенная. Пока что идет просто справка, чтобы было понятно, о чём я говорю, а уже потом начнется дело. Инфляция — это вот что. Вот то, что было на предыдущих картинках, что Вселенная началась и

начала расширяться, и, помните, дуга была выгнута вот в такую сторону... Вот если я вернусь назад, покажу вам вот это всё... вот видите, все дуги — они были выгнуты вот так. Инфляция — это кусок траектории, который существовал как бы до Большого взрыва в некотором смысле, до того, как дуга начала прогибаться так. Это время, когда Вселенная расширялась экспоненциально и Вселенная расширялась с ускорением. Она изначально могла иметь очень маленький размер, а потом была стадия очень быстрого расширения, потом она становилась горячей, и потом происходило всё то, что в учебниках было написано: что Вселенная была горячая, взорвалась, как горячий шар, — вот это всё было после стадии инфляции, а во время инфляции частиц могло не быть вообще. Вот такая справка. Значит, зачем всё это понадобилось? А затем, что люди смотрели 25 лет назад — немножко больше уже — на теорию Большого взрыва и задавали разные вопросы. Я перечислю вопросы.

**Что было, когда ничего не было?** Ясно, что вопрос бессмысленный, чего же его задавать... В учебнике Ландау и Лифшица написано, что решения уравнений Эйнштейна нельзя продолжить в области отрицательного времени, поэтому бессмысленно спрашивать, что было до этого. Бессмысленно, но все люди всё равно спрашивали.

**Почему Вселенная однородна и изотропна?** Вопрос: почему, действительно? Что значит однородна? Ну вот, если мы рядом с нами посмотрим, наша Галактика — она не однородна. Рядом с нами Солнечная система — большие неоднородности. Но если мы посмотрим в масштабах всей наблюдаемой нами сейчас части Вселенной, вот эти 13 миллиардов световых лет, то в среднем справа и слева от нас Вселенная имеет ту же самую плотность, с точностью примерно до одной десятичной и даже лучше, чем это. Значит, кто-то ее отполировал, почему она такая однородная? И в начале прошлого века на это отвечали следующим образом. Есть такая вещь, которая называется «космологический принцип»: что Вселенная должна быть однородна.

Я любил шутить, что люди, у которых нет хороших идей, у них иногда есть принципы. Потом я перестал это делать, потому что оказалось, что этот принцип был введен, в частности, Альбертом Эйнштейном. Просто в то время люди не знали, и до сих пор во многих книжках по астрономии люди обсуждают космологический принцип — что Вселенная должна быть однородна, потому что... ну, вот она однородна!

С другой стороны, мы знаем, что принципы — они уж должны быть тогда полностью правильные. Там, не знаю, человек, который берет маленькую взятку, его нельзя назвать человеком принципов. Наша Вселенная была немножко неоднородной — в ней есть галактики, они необходимы для нас, значит откуда-то мы должны понять, откуда, галактики берутся.

**Почему все части Вселенной стали расширяться одновременно?** Та часть — Вселенная, и та часть — Вселенная, они друг с другом не говорили, когда Вселенная только что начала расширяться. Несмотря на то, что размер Вселенной был маленький, для того чтобы одна часть Вселенной узнала о том, что другая начала расширяться, надо, чтобы человек, который живет здесь, — ну, воображаемый человек — узнал бы о том, что эта часть начала расширяться. А для этого он должен бы был получить сигнал от того человека. А для этого потребовалось бы время, так что люди никак не могли договориться, особенно в бесконечной Вселенной, что, ура, надо начать расширяться, уже позволили... Значит, это почему все части Вселенной начали расширяться одновременно...

**Почему Вселенная плоская?** То, что сейчас экспериментально известно, — что Вселенная почти плоская, то есть параллельные линии, они не пересекаются в наблюдаемой части Вселенной. Значит, почему Вселенная такая плоская? Нас в школе учат, что параллельные линии не пересекаются, а в университете говорится, что Вселенная может быть загнутой, и они могут пересекаться. Так почему Эвклид был прав? Не знаю...

**Почему во Вселенной такое огромное количество элементарных частиц?** В наблюдаемой нами части



Вселенной больше чем  $10^{87}$  элементарных частиц. Стандартный ответ на это состоял в том, что, ну, Вселенная — она же большая, вот поэтому... А почему она такая большая? И я иногда аккумулирую это в таком виде: почему так много людей пришло на лекцию? — а потому, что так много людей в Москве... — а почему так много людей в Москве? — а Москва только часть России, а в России много людей, часть пришла на лекцию... — а почему так много людей в России, вот в Китае еще больше? А вообще говоря, мы только на одной планете живем, а у нас много планет в Солнечной системе, а сейчас еще больше планет отыскивают еще во Вселенной, а вы знаете, что в нашей Галактике  $10^{11}$  звезд, и поэтому где-то планеты, где-то есть люди, часть из них пришла на лекцию... Почему в нашей Галактике так много звезд? А вы знаете, сколько галактик в нашей части Вселенной? Примерно  $10^{11}$ – $10^{12}$  галактик, и в каждой из них  $10^{11}$  звезд, вокруг них вращаются планеты, и часть людей пришла на лекцию. А почему у нас так много галактик? Ну, потому что Вселенная же большая... Значит... и вот здесь мы и кончаем.

А если взять, например, Вселенную — типичную замкнутую Вселенную, у которой был бы единственный типичный размер, который имеется в общей теории относительности вместе с квантовой механикой, —  $10^{33}$  см, начальный размер. Значит, сжать вещество до самой предельной плотности, которая только возможна (это так называемая планковская плотность, &g; планковское), — это примерно  $10^{94}$  г/см<sup>3</sup>... Почему предельная? Она не в том смысле предельная, что дальше нельзя, а в том смысле, что если сжать материю до такой плотности, то Вселенная начинает так флуктуировать, что ее нормальным способом описать невозможно. Значит, вот если взять и сжать материю до самой большой плотности, засунуть в нее естественного размера замкнутую Вселенную и посчитать количество элементарных частиц там, то окажется, что в ней есть одна элементарная частица. Может быть, десять элементарных частиц. А нам надо  $10^{87}$ . Поэтому это реальная проблема — откуда, почему так много элементарных частиц?

Дело этим не кончается. Откуда взялась вся энергия во Вселенной? Вот раньше я даже это так для себя не сформулировал, до тех пор, пока меня не пригласили в Швецию на какой-то нобелевский симпозиум, посвященный энергии... то есть туда собрались люди, которые занимаются нефтедобычей, еще чего-то. И мне дали там открывать эту конференцию, и первый доклад... Я никак не мог понять, чего они от меня хотят? Я нефтедобычей не занимаюсь, солнечной энергией и энергией ветра не занимаюсь, что я про энергию вообще скажу? Ну, и начал я тогда доклад с того, что сказал: вы знаете, откуда энергия-то взялась во Вселенной? Знаете, сколько у нас энергии? Давайте посчитаем.

Энергия вещества во Вселенной не сохраняется. Первый парадокс. Вот мы знаем, что энергия сохраняется, — а вот это не правильно. Потому что, если мы возьмем, например, загоним газ в ящик и дадим ящику расширяться... Вот ящик — это наша Вселенная, дадим ящику расширяться. Газ — он давление оказывает на стенки ящика. И когда ящик расширяется, этот газ совершает работу над стенками ящика, и поэтому когда ящик расширяется, газ энергию свою теряет. Потому что он работу совершает, всё правильно, баланс энергии есть. Но только факт-то состоит в том, что во время расширения Вселенной полная энергия газа уменьшается. Потому что есть стандартное уравнение: изменение энергии равняется минус давление умножить на изменение объема ( $dE = -PdV$ ). Объем-то Вселенной растет, давление-то положительно, поэтому энергия уменьшается.

Вот во всех моделях Вселенной, нормальных, тех, которые были ассоциированы с теорией Большого взрыва, полная энергия Вселенной уменьшалась. Если сейчас  $10^{50}$  т, то сколько же было в начале? Потому что энергия-то только тратилась. Значит, тогда в начале должно было быть больше. Кто-то должен был сделать эту Вселенную с гораздо большей энергией, чем сейчас. С другой стороны, что-то же должно сохраняться. А куда тратится эта энергия во время расширения Вселенной? Она тратится на то, что размер Вселенной меняется, что Вселенная расширяется с некоторой скоростью. Есть некоторая энергия, которая прачется в геометрии Вселенной. Есть энергия, которая

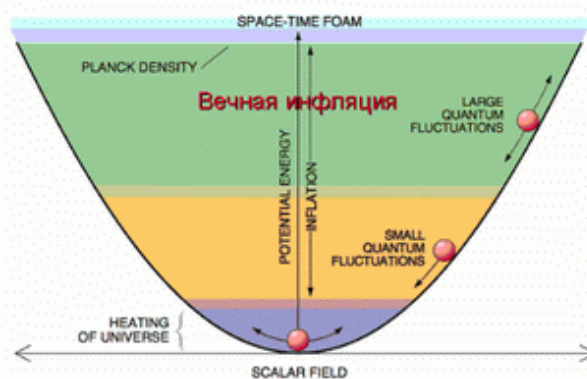
связана с гравитацией. И вот полная сумма энергии вещества и гравитационной энергии, она сохраняется. Но только если посчитать полную сумму. Есть разные способы счета — и опять там запятая некая ставится, — но при некотором способе счета полная сумма энергии вещества и гравитации, она просто равна нулю. То есть энергия материи компенсируется энергией гравитационного взаимодействия, поэтому есть ноль. И поэтому, да, она началась с нуля, она нулем и кончится, всё сохраняется, но только этот закон сохранения, он не очень полезен для нас. Он не объясняет нам, откуда же такая огромная энергия взялась. Значит, сколько?

Вот согласно теории Большого взрыва, полная масса вещества в начале, когда Вселенная родилась, должна была превосходить  $10^{60}$  т. Это уже много. Это совсем много... А если бы я это всё отчислял даже прямо от сингулярности, то просто во Вселенной должно было быть бесконечное количество вещества. И тогда возникает вопрос: откуда же кто-то нам дал это бесконечное количество вещества, если до момента возникновения Вселенной, ну, ничего не было? Сначала ничего не было, а потом вдруг стало, и так много, что даже как-то немножко странно. То есть кто бы это мог сделать?.. А физики так вполне формулировать не хотели, ну и сейчас не хотят.

Поэтому, может быть, хорошо, что нашлась теория, которая позволяет, по крайней мере в принципе, объяснить, как можно было сделать всё это, исходя из кусочка Вселенной с изначальным количеством материи меньше одного миллиграмма. Ну вот, когда я про это говорю, я думаю, что бы нормальный человек подумал, если бы такую вещь сказать давно, или если бы не писать уравнений при этом, и так далее...

## Инфляция и Скалярное Поле

$$V(\phi) = \frac{m^2}{2} \phi^2$$



Я помню, когда меня здесь проводили на старшего научного сотрудника, вызвали меня и начали меня спрашивать: «А чем вы занимаетесь?» А я им начал говорить, что вот, занимаюсь я, в частности, тем, что в разных частях Вселенной может оказаться так, что законы физики могут быть разные: в части есть, там, электромагнитное взаимодействие, в части — нет... Они мне сказали: «Ну, это уж слишком!» Но старшего научного все-таки дали. Вот это и есть та самая теория многокопией Вселенной, о которой я вам буду говорить.

Вот мы переходим к делу, к теории инфляционной космологии. Сначала первая простейшая модель. Простейшая модель выглядит следующим образом. Вот у вас есть некое скалярное поле, у которого энергия пропорциональна квадрату скалярного поля. Первые простейшие слова — и уже здесь возникает вопрос: что такое скалярное поле? Часть людей знает, часть людей не знает. Часть людей знает, что в Швейцарии сейчас строится огромный ускоритель, для того чтобы найти хиггсовскую частицу. Хиггсовская частица — это частица, которая является как бы квантом возбуждения специального типа скалярного поля. То есть люди используют эти поля уже давно, больше тридцати лет. Но смысл интуитивный легче всего понять с помощью аналогии. Вот здесь вот есть 220

вольт в сети. Если бы было просто 220 вольт и не было нуля, всю Вселенную заполнило бы 220 вольт, то никакого тока бы не было, ничего бы никуда не текло, потому что это было бы просто другое вакуумное состояние. В Америке 110 вольт. То же самое — если было бы просто 110 вольт, ничего бы не текло... Если бы вы возьметесь одной рукой за одну сторону, другой рукой за другую, то вас бы тут же убило, потому что разница потенциалов — это то, что... Я должен перестать...

## Уравнения движения

Уравнение Эйнштейна:

$$H^2 = \left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{m^2}{6}\phi^2$$

Уравнение Клейна-Гордона:

$$\ddot{\phi} + 3H\dot{\phi} = -m^2\phi$$

Сравните с уравнением для осциллятора с трением:

$$\ddot{x} + \alpha\dot{x} = -kx$$

Хорошо. Значит, так вот, постоянное скалярное поле — это аналог такого же поля. Это не точная аналогия, но примерная аналогия. Что такое векторное поле? Векторное поле — например, электромагнитное. У него имеется величина и направление. Что такое скалярное поле? У него имеется величина, а направления нет. Вот и вся разница, то есть оно гораздо проще, чем электромагнитное поле. У него нет направления, оно является лоренцовским скаляром. Лоренцовский скаляр — это означает следующее. Если вы побежите относительно него, вы не почувствуете, что вы бежите: ничего не изменилось. Если вы повернетесь, ничего не изменится тоже, вы не почувствуете, что вы поворачиваетесь. Выглядит как вакуум, если оно не движется, если оно постоянно. Но только это специальный вакуум, потому что у него может быть потенциальная энергия. Это первое свойство его. И во-вторых, если у вас в разных частях Вселенной разный вакуум, то там также разный вес элементарных частиц, разные свойства, поэтому от того, есть или нет это скалярное поле, а) зависят свойства элементарных частиц и б) зависит плотность энергии вакуума во Вселенной, так что это, в принципе, важная вещь. И вот простейшая теория, у которой энергия этого скалярного поля пропорциональна его квадрату.

Давайте посмотрим на уравнения. Я сейчас никакие уравнения решать не буду, а показывать их буду, так что не надо бояться... Первое — это немного упрощенное уравнение Эйнштейна, которое говорит: вот это скорость расширения Вселенной поделить на размер, это есть Хаббловская постоянная в квадрате, и она пропорциональна плотности энергии вещества во Вселенной. А я сейчас захочу пренебречь всем — там, газом, чем угодно... оставить только скалярное поле. И здесь надо было бы написать гравитационную постоянную, там еще восемь пи на три...

Сейчас забудем про гравитационную постоянную. Люди, которые занимаются этой наукой, они говорят: ну, возьмем гравитационную постоянную равную единице, скорость света, равную единице, постоянную Планка, равную единице, а потом, когда всё решим, мы это обратно вставим в решение, чтобы проще было...

Значит, вот это чуть-чуть упрощенное уравнение Эйнштейна, я отсюда еще выбросил пару членов, которые сами отсюда выбрасываются, после того как Вселенную начнет быстро сдувать. Это уравнение движения для скалярного поля. Не глядите сейчас на этот член. Это есть ускорение скалярного поля, а это показывает ту силу, с которой поле хочет устремиться в свой минимум энергии. И, для того чтобы было понятно, сравните это с уравнением для гармонического осциллятора. Опять, не смотрите на этот член. Это есть ускорение гармонического осциллятора, пропорциональное возвращающей силе. То есть сила, которая тащит поле осциллятора в точку  $x = 0$ , а это его ускорение. И мы знаем, чем дело кончается. Осциллятор

так вот осциллирует. А если мы добавим такой член,  $x$  с точкой. Это скорость движения осциллятора. То есть это, если его перенести вот в эту сторону, будет понятно, что это как бы сила, которая не пускает осциллятор двигаться быстро. Это примерно как если вы засунете маятник в воду, то вода будет препятствовать осцилляции, и он будет осциллировать всё медленнее и медленнее. Как бы сила трения или вязкости.

Вот оказывается, что во Вселенной тоже имеется аналогичный член, который описывает уравнение для скалярного поля. Уравнение-то выглядит точно так же. И этот член похож на этот. Вот оказывается, что во Вселенной эффект трения возникает, если Вселенная быстро расширяется. Вот такой трюк. Теперь давайте вернемся к предыдущей картинке.

Вот когда скалярное поле здесь, то энергии у скалярного поля мало, Вселенная расширяется медленно, трения никакого нету. Если скалярное поле находится здесь, то энергия очень большая. Если энергия очень большая, посмотрим, что получается, на следующей картинке.

## Основная идея:

Большое  $\phi$  — большое  $H$  — большое трение

поле  $\phi$  и его потенциальная энергия изменяются очень медленно

$$H = \frac{\dot{a}}{a} = \frac{m\phi}{\sqrt{6}} \approx \text{const}$$

$$a \sim e^{Ht}$$

Это и есть стадия инфляции

Энергия очень большая, Хаббловская постоянная большая, коэффициент трения большой. Если коэффициент трения большой, скалярное поле катится вниз очень медленно. Если скалярное поле катится вниз очень медленно, то в течение большого времени оно остается почти постоянным. Если оно остается почти постоянным, я решаю вот это уравнение:  $a$  с точкой на  $a$  ( $\dot{a}/a$ ) равняется почти постоянной. А я вам уже сказал, какое будет решение. Если  $a$  с точкой на  $a$  ( $\dot{a}/a$ ) является почти постоянной, то это экспоненциальное решение, самое простое дифференциальное уравнение. И в таком случае Вселенная начинает расширяться экспоненциально.

Логика такая: если большое значение скалярного поля  $\phi$ , большая скорость расширения Вселенной, большой коэффициент трения, поле  $\phi$  катится вниз медленно. Решая дифференциальное уравнение с константой, получаем экспоненциальное расширение, это есть инфляция. Всё очень просто.

До этого надо было, в общем, помучиться, чтобы додуматься, чтобы всё свести к простому. В действительности началось всё с гораздо более сложного. Впервые идеи такого типа стал высказывать Алеша Старобинский в 1979 году здесь, в России. Его вариант этой теории основывался на квантовой гравитации с определенными поправками — конформные аномалии, теория была очень сложной, непонятно было, как, с чего начать, но теория, тем не менее, внутри Советского Союза была тогда очень популярной, она называлась «моделью Старобинского». Но немножко сложноватой, не было понятно, какая ее цель. Он хотел решить проблему сингулярности, это не удавалось...

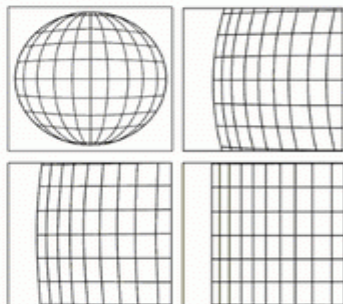
После этого возникло то, что сейчас называется старой инфляционной теорией, ее предложил в 1981 году Алан Гус (Alan Guth) из MIT — сейчас он в MIT, а раньше он был в SLAC, рядом со Стэнфордом. Он предложил, что Вселенная с самого начала сидит зажатая по своей энергии в состоянии ложного вакуума, никуда не движется, энергия там постоянная, в это время она расширяется экспоненциально, а потом этот ложный вакуум с треском



разваливается, образуются пузырьки, они соударяются... Зачем это было нужно? А его желание состояло в том, чтобы решить тот лист проблем, который я вам написал раньше: почему Вселенная однородная, почему она изотропная, почему такая большая, — его цель была такая. И в этом было достоинство его работы. Не потому, что он предложил модель — его теория не работала, а потому, что он сказал, что вот замечательно было бы сделать что-то такое, и тогда мы решим сразу все эти проблемы. А его модель не работала потому, что после столкновения пузырьков Вселенная становилась такой неоднородной и изотропной, что, как бы, не надо было и стараться... После этого все мы находились в состоянии душевного кризиса, потому что идея была такая приятная, такая симпатичная, и у меня была язва желудка, может быть от огорчения, что нельзя, никак не получается. А потом я придумал, как сделать то, что я назвал новой инфляционной теорией, а потом я придумал вот эту простую штуку с хаотической инфляцией, которая была проще всего. И тогда стало ясно, что мы говорим не о трюке каком-то, а всё может быть так просто, как теория гармонического осциллятора.

### Инфляция делает Вселенную плоской, однородной и изотропной

В простейших вариантах инфляционной теории, Вселенная раздувается в  $10^{1000000000000}$  раз во время инфляции.



Мы можем видеть только малую часть Вселенной, размером  $10^{10}$  световых лет. Поэтому она и кажется плоской, однородной и изотропной.

Но зачем это всё надо, я не сказал. А вот зачем. Во время инфляции, во время вот этой стадии, пока я катился вниз, Вселенная могла расшириться вот в такое количество раз. Это в простейших моделях. Что означает вот эта цифра? Ну вот я сейчас скажу, что это означает. Пример из арифметики. Самый маленький масштаб —  $10^{-33}$  см. Умножу его на десять, а дальше здесь рисуется вот такое вот количество нулей — не важно, какое количество нулей. Теперь возникает вопрос: чему равняется произведение? И ответ состоит в том, что вот, оно равняется вот этому же — значит, что  $10^{-33}$  можно уже не писать, это маленькая вещь. Значит, Вселенная оказывается вот такого огромного размера. А сколько мы сейчас видим? Вот эти 13 миллиардов лет, умноженные на скорость света, — это примерно  $10^{28}$  см. А вот это даже не важно, чего — сантиметров или миллиметров, не важно даже чего. Важно то, что вот это, ну, несопоставимо меньше этого.

То есть наша наблюдаемая часть Вселенной — мы вот где-то вот здесь. (Можно сейчас уже погасить, да?) Вселенная начала расширяться, раздувалась, раздувалась, раздувалась, и мы живем как бы на поверхности этого огромного глобуса. И поэтому параллельные линии кажутся параллельными, поэтому никто и не видел этого северного и южного полюса. Поэтому наша часть Вселенной, где-то здесь, она вот началась где-то вот отсюда, из почти что точки, и поэтому-то здесь все начальные свойства, ну, они-то рядышком, они были примерно одинаковыми. Поэтому и здесь они одинаковые.

А почему Вселенная такая однородная? Ну а представьте, что вы взяли Гималаи и растащили их вот в такое количество раз. Значит, у вас никто туда с рюкзаком не пойдет, потому что от долины до горы надо будет вот столько идти. Будет плоское место. Поэтому наша Вселенная такая плоская, такая однородная, во всех направлениях одинаковая.

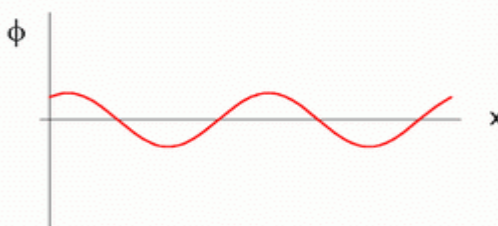
Почему она изотропная? Что называется изотропной? Ну, она похожа как бы на сферу, во всех направлениях одинаковая, но она могла бы быть как огурец. Но если я

огурец раздую вот в такое количество раз — а мы живем на его шкурке, — то во всех направлениях он будет одинаковым, поэтому Вселенная во всех направлениях станет одинаковой. То есть таким образом мы решаем большинство тех проблем, которые у нас возникали. Почему Вселенная такая большая? А вот почему! А сколько там элементарных частиц? А вот столько! Поэтому нам и хватает...

То есть мы еще не знаем, откуда всё это взялось, мы не можем так просто решить проблему сингулярности начальной — мы про это еще немножко дальше скажем, — но вот это то, зачем была нужна эта теория.

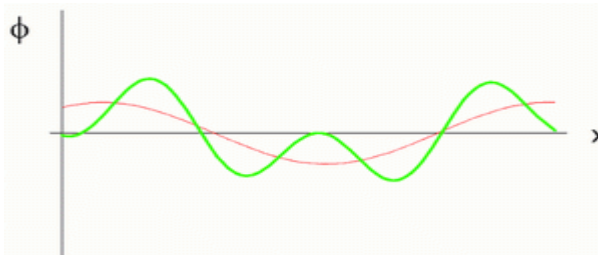
С другой стороны, могло бы оказаться, что мы переработали немножко. Потому что если Гималаи полностью выплосщить, то вся Вселенная будет настолько плоская и однородная, что действительно будет плохо жить там, мы тогда галактики ниоткуда не возьмем.

### Инфляция и квантовые флуктуации



Квантовые флуктуации существуют всюду. Они подобны волнам, которые быстро возникают и исчезают. Инфляция растянула их, вместе с тем как она растянула Вселенную. Когда их длина волны стала достаточно большой, они "замерзли," перестали двигаться и исчезать.

Но оказалось, что можно галактики продуцировать за счет квантовых флуктуаций. И это то, что здесь же, в ФИАНе, говорили Чибисов и Муханов. Они изучали модель Старобинского и увидели, что там, если посмотреть на квантовые флуктуации пространства, а потом посмотреть, что происходит во время расширения Вселенной, то они вполне могут породить галактики. И мы на них смотрели и думали: что вы, ребята, тут говорите? Вы говорите о квантовых флуктуациях, а мы говорим о галактиках! Они же реальные... А потом вот что выяснилось. Это уже когда мы перевели всё это на язык скалярного поля и так далее... Молодцы, в общем, люди! Надо же было додуматься до этого!



Затем новые флуктуации растянулись и замерзли поверх старых.

Вселенная работает как лазер, только вместо лазерного поля она продуцирует галактики. Вот что происходит. Возьмем скалярное поле, сначала высокочастотное, квантовые флуктуации. Квантовые флуктуации существуют всегда. Здесь, в этой аудитории, на маленьких расстояниях есть квантовые флуктуации. Хорошо, что вы мне дали два часа, я бы не закончил... За два часа, наверное, закончу...

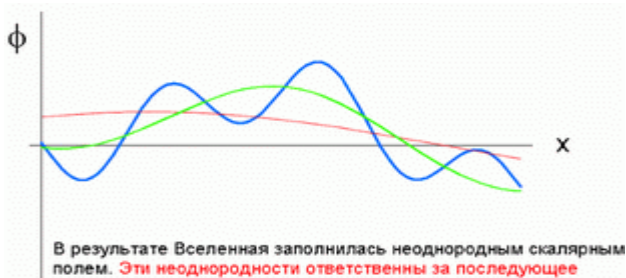
Так вот, квантовые флуктуации существуют сейчас, прямо здесь, но они всё время осциллируют, их, если посмотреть в микроскоп и быстро так снимать, то тогда мы увидим, что там что-то возникает, что-то исчезает. Так просто не увидишь, они для нас не важны. Но во время быстрого расширения Вселенной, предположим, что была такая квантовая флуктуация. Она растягивалась, с расширением Вселенной. Когда она растянулась достаточно — помните это уравнение для скалярного поля, где стоит этот член  $3H\phi$  с точкой? Уравнение, член с трением. Когда у вас поле было коротковолновое, оно знать ничего не знало о трении,

потому что оно билось с такой энергией, что его трением остановить было нельзя. А потом, когда оно растянулось, оно энергию свою потеряло и вдруг почувствовало, что Вселенная расширяется, что трение есть, и вот так и застыло. Застыло и продолжало расширяться, растягивая Вселенную.

После этого, на фоне этой флуктуации, которая нарисована здесь, прежние флуктуации, которые раньше были очень коротковолновыми, энергичными и так далее, они растянулись, увидели, что Вселенная расширяется, почувствовали трение и застыли — на фоне тех флуктуаций, которые раньше застыли.

После этого Вселенная продолжала расширяться, и новые флуктуации замерзли, а Вселенная расширялась-то экспоненциально. И в результате что произошло? Что эти все флуктуации раздулись до большого размера.

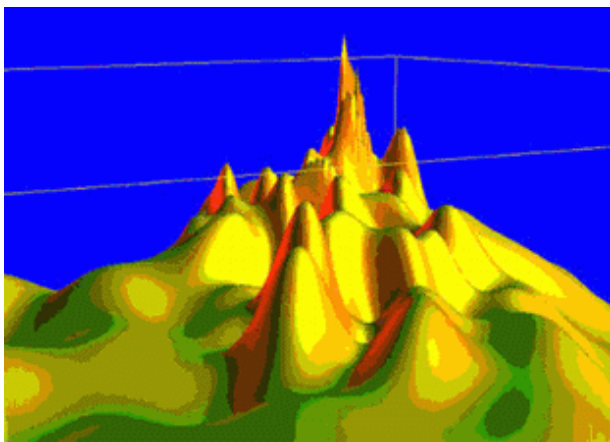
Я сейчас поясню, что это такое: это результат вычислений, которые как бы симулируют возникновение флуктуаций и их дальнейшую эволюцию. Я объясню, что это будет, что это такое. Смысл состоит вот в чём. Что мы взяли эти квантовые флуктуации. Они замерзли. Вселенная стала неоднородной на экспоненциально большом масштабе. Эти неоднородности стоят, стоят, стоят...



В результате Вселенная заполнилась неоднородным скалярным полем. Эти неоднородности ответственны за последующее образование галактик.

Иногда эти флуктуации накапливаются и сильно увеличивают энергию скалярного поля в некоторых частях Вселенной. В этих частях инфляция ускоряется, Вселенная входит в режим самовосстановления, процесс инфляции становится вечным.

Потом инфляция кончилась. Потом — эта часть Вселенной еще не видит эту часть Вселенной. А потом прошло время, и они друг друга увидели. И когда увидели, эта часть Вселенной сказала: «А, у меня энергии меньше, а у тебя энергии больше; давай, все камни от меня полетят в эту сторону, потому что здесь гравитация сильнее». И эти флуктуации размораживаются. То есть сначала они были заморожены — за счет быстрого расширения Вселенной. А потом, когда две части Вселенной друг друга увидели, то эти флуктуации замерзли, и это буквально... по барону Мюнхгаузену.



Я не знаю, в детстве сейчас вас учат, там, барона Мюнхгаузена читают? Нам читали. Как он путешествовал по России. Хотя он был немецкий лжец, но путешествовал по России, в Сибири. Они охотились. И был такой жуткий мороз, что когда он хотел позвать друзей, чтобы они вместе собрались, то он сказал «ту-туту-туту!», а ничего не получилось, потому что звук замерз в рожке. Ну, потом,

было холодно, он в снегу, как опытный человек, отрыл пещеру, зарылся там... Наутро вдруг он слышит: «Ту-туту-туту!». Что произошло? Размерзся звук-то. Потому что утром солнце появилось, всё, снег подтаял, и звук размерзся...

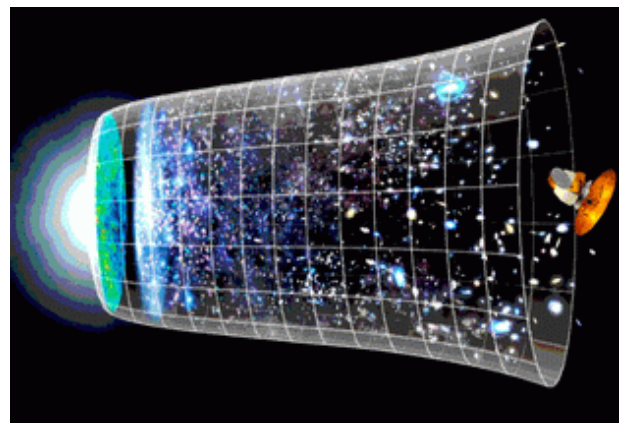
Вот здесь это же самое: сначала квантовые флуктуации замерзли, растащились на большое расстояние, а потом, когда дело уже пришло к тому, чтобы галактики образовывались, они замерзли, и неоднородности собрались вместе и сделались галактикой.

Сначала мы начали с квантовых флуктуаций. Потом мы быстро сделали их огромными. И когда мы сделали их огромными, мы фактически сделали их классическими. Они уже в это время не осциллировали, не исчезали, они замерзли, были большими. Вот этот трюк — как из чего-то квантового сделать что-то классическое.

Значит, этот фильм показывает вот что. Если мы начнем с чего-то почти однородного, как сейчас, и потом начнем добавлять эти вот синусоиды... Каждый новый кадр показывает экспоненциально большую Вселенную. Но компьютер не мог расширяться, поэтому мы сжимали картинку. На самом деле надо понимать, что каждая картинка соответствует экспоненциально большей и большей Вселенной. И длины волн всех этих значений, они все примерно те же самые в момент, когда они создаются. А потом они растягиваются, но вот здесь не видно, что это здоровая синусоида. Кажется, что это пик, там, башня острая... Это просто потому, что компьютер их сжал.

Не видно также и другое: что в тех местах, где скалярное поле подскочило по случайности очень высоко, в этом месте энергия скалярного поля оказывается такой большой, что в этом месте Вселенная начинает расширяться еще гораздо быстрее, чем она расширялась здесь. И поэтому в действительности, если бы правильно рисовать картинку — ну просто компьютер не умеет это делать, и это не компьютер виноват, это просто физика такая: нельзя кривое пространство представить себе уложенным в наше пространство, просто кривовато, как кривая поверхность, не всегда это удастся, поэтому здесь ничего не поделаешь, — надо просто понять, что вот эти вот пики, значит, размер отсюда досюда — он гораздо больше размера отсюда досюда. Здесь на самом деле здоровый пузырь.

Это то, что... — тоже достоинство русского обучения — то, что мы выяснили, когда были на практике военного дела в университете: что расстояние по прямой бывает гораздо длиннее, чем расстояние по кривой, если прямая проходит рядом с офицером... Здесь, если вы пойдете по прямой рядом с этим пиком, то вы никогда не дойдете, потому что расстояние будет всё больше и больше. Кривое пространство можно представить себе двумя способами. Первое — можно говорить про расширение Вселенной, а второе — можно говорить про сжатие человека. Вот человек — это мера всех вещей. Если вы идете отсюда и доходите рядом с пиком, то можно сказать, что ваши шаги становятся всё меньше, и меньше, и меньше, и меньше, и поэтому вам трудно, трудно идти. Это другое понимание того, что это такое за пузырь здесь — это просто место, где вы сами уменьшаетесь по сравнению со Вселенной. Это почти эквивалентные вещи.





Откуда мы всё это знаем? Откуда мы знаем, что это всё правда? Ну, во-первых, честно говоря, мы с самого начала ведь знали, что это — правда. Потому что, ну, такая красивая была теория, так всё запросто объясняла, что после этого как бы даже экспериментальные доказательства были не очень нужны, потому что Вселенная же, ну... большая! — Большая. Параллельные прямые не пересекаются? — Не пересекаются... И так далее. Другого объяснения не было.

Поэтому, как бы, вот есть экспериментальные данные. Но люди, всё равно, они хотят не просто так, а хотят, чтобы и еще что-нибудь предсказать бы, чего мы не знали, и чтобы это подтвердилось. И одно из предсказаний — эти вот квантовые флуктуации... Хорошо было бы их увидеть на небе, а мы их не видели. И один за другим стали запускаться разные системы, спутники, первый замечательный спутник — это был «Кобе» (COBE), запущенный в начале 90-х, и люди как раз в прошлом году получили нобелевские премии за это. Они увидели следующее. Они увидели, что микроволновое излучение, которое приходит к нам с разных сторон Вселенной, оно немножечко анизотропное.

Сейчас я объясню, о чём идет речь. В середине 60-х люди увидели, что на Землю идет излучение с температурой примерно 2,7 К. Чего-то такое, радиоволны, очень малозергичные, но со всех сторон. Потом они поняли, что это такое. Вселенная, когда она взорвалась, она была горячей. Потом, когда она расширилась, эти фотоны свою энергию потеряли, и когда они к нам дошли, они дошли вот такими дохленькими, с маленькой-маленькой энергией. И со всех сторон была та же самая энергия — 2,7 К. Температура — мера энергии. Потом начали смотреть более пристально и увидели, что вот в этом направлении температура 2,7 плюс еще примерно  $10^{-3}$ , а вот в этом направлении 2,7 минус еще  $10^{-3}$ . И почему же это такое? А вот почему: потому что Земля движется по отношению ко всей Вселенной. И есть вот это самое красное смещение. В ту сторону, куда мы движемся, там небо становится более голубым, фотоны приходят чуть-чуть более энергичные. А откуда движемся, они идут немножечко более красные. Это был простой эффект. И мы сразу поняли, с какой скоростью мы движемся по отношению к реликтовому излучению, всё было просто.

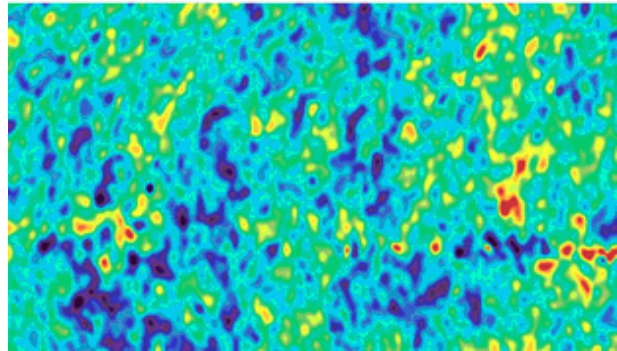
А потом люди захотели узнать, а нет ли еще какой-нибудь структуры? И вот запустили спутники, один из них «Кобе», а вот здесь, на картинке нарисован WMAP, спутник такой. И картинка, которая показывает как бы эволюцию во времени. Сначала был Большой взрыв, потом было вот это ускорение Вселенной — инфляция, потом возникли квантовые флуктуации, которые замерзли, потом эти квантовые флуктуации, которые замерзли, привели к возникновению структуры небольшой во Вселенной. В это время Вселенная была очень горячей. Она была такой горячей, что сигналы до нас просто не доходили, так же как Солнце для нас здесь непрозрачно: оно очень горячее, поэтому мы вглубь Солнца можем видеть только на несколько сотен километров. Вот...

А потом вдруг Вселенная стала прозрачной для обычного излучения, потому что электроны объединились с протонами в атомы, и дальше, когда Вселенная стала более или менее нейтральной, свет стал проходить до нас. И вот мы видим то излучение, которое прошло от этого момента. И вот эти спутники, они посмотрели и померили температуру от разных точек во Вселенной с точностью до  $10^{-5}$  К. Вот представьте себе, что в лаборатории было трудно получить, там, температуру один градус Кельвина. Люди померили температуру Вселенной, 2,7 К плюс еще, там, много знаков после этого, и потом они померили неточности в этой температуре с точностью до  $10^{-5}$ . Ну, научная фантастика! Я никогда не верил вообще, что это возможно, но потом стал доверять друзьям-экспериментаторам, потому что мы-то знаем, что мы, теоретики, а вот экспериментаторы, оказывается...

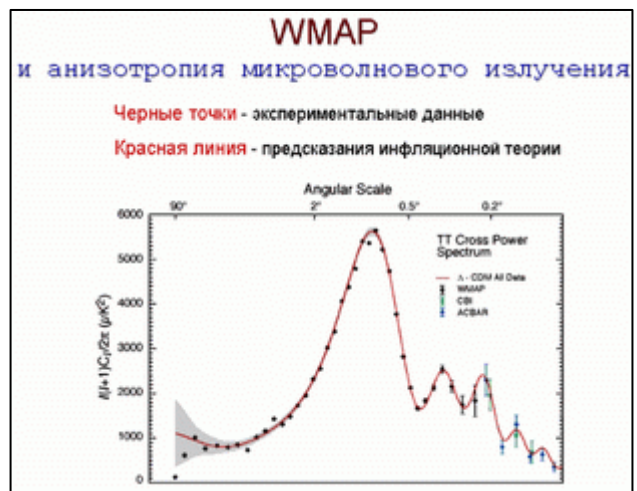
Значит, вот, они померили такие маленькие пятнышки на небе, эти маленькие пятнышки — они здесь раскрашены. Мы знаем, что там, где энергия больше — это синее смещение, там где энергия меньше — это красное смещение, но здесь всё наоборот. Люди, которые эту карту раскрашивали, они понимали, что психология людей

работает не так. Всё равно это не видимый свет, это радиоизлучение, поэтому не красный, не белый, никакой. Поэтому они его раскрашили искусственно. И вот то, что красное, это чтобы понять, что там горячо. А там, где синее, — это чтобы понять, что холодно. Поэтому они раскрашили прямо наоборот. Но не важно. Важно то, что вот эти пятнышки на небе, они с точностью до  $10^{-5}$ .

## Фотография квантовых флуктуаций размером в полнеба



Если поглядеть повнимательнее на кусочек этого неба, то вот такая картинка здесь получается. Вот такие вот пятнышки. Что это такое? А вот что это. Возникли эти квантовые флуктуации скалярного поля, растащились на всё небо, замерзли там, изменили там немножечко геометрию Вселенной и плотность вещества, изменили за счет этого температуру реликтового излучения, которое к нам приходит, и поэтому эта температура, вот эти неоднородности, являются фотографией тех квантовых флуктуаций, которые возникли на последних стадиях инфляции — возникли и замерзли. То есть мы сейчас видим всё небо, и это всё небо является как фотографическая пластинка, на которой изображены квантовые флуктуации, возникшие на конечной стадии инфляции, примерно в  $10^{-30}$  с. Мы видим фотографию того, что произошло с  $10^{-30}$ -й секунды после Большого взрыва. Ну вот, чудеса, что тут можно сказать!



Мало того, что мы видим эту фотографию — изучили ее спектральные свойства. То есть эти пятнышки на больших угловых размерах имеют одну интенсивность, на маленьких угловых размерах они имеют другую интенсивность. Посчитали спектр этих флуктуаций и выяснили, что спектр — он вот такой: черные пятнышки — это то, что экспериментально видит этот самый спутник WMAP. С тех пор появились и еще другие результаты, которые вот в эту область простираются, я их сейчас здесь и приводить не стал. Но вот красная линия — это теоретические предсказания простейшей модели инфляционной Вселенной, а черные точки — это то, что экспериментально видно.

Здесь есть какие-то аномалии. При больших углах самые большие расстояния маленькие. Здесь  $l$  — то, что здесь, вот, на этой оси, — это количество гармоник. То есть чем больше  $l$ , тем больше гармоник, тем меньше угол. На маленьких углах прекрасное совпадение с экспериментальными данными. На больших углах что-то не до конца понятно происходит. Но может быть, это просто потому неточности, потому что нам дан-то один только кусок Вселенной: мы статистику изучаем, а статистика у нас — как вы подбросили монетку один раз, какая вам статистика? Вам надо подбросить ее сто раз, чтобы увидеть, что примерно 50 на 50 произошло. Поэтому на больших углах статистика не очень точная. Всё равно немножечко точки выпадают — есть некая проблема, что здесь происходит. Какие-то есть анизотропии во Вселенной, которые мы не можем объяснить в больших масштабах пока что. Но тем не менее, факт-то состоит в том, что все остальные точки, оказывается, прекрасно ложатся. И поэтому совпадение теории с экспериментом очень впечатляющее.

Я решил для себя, что я должен придумать способ объяснить изменение картины мира на простом языке. А картина мира... Сейчас, я пока что до этой самой теории многоликой Вселенной еще не дошел. Это пока что простая картинка... Так вот. Изменение картины мира, оно выглядит так. Что сидим мы на Земле, смотрим вокруг. И вот окружены этой хрустальной сферой. Дальше ничего мы видеть не можем, а есть там звёзды, планеты... И мы знаем, что мы используем нашу космологию как машину времени.

Если мы возьмем и посмотрим, там, на Солнце, мы видим Солнце, каким оно было несколько минут назад. Посмотрим на дальние звёзды. Мы увидим звёзды такими, какими они были много лет назад, сотни лет назад, тысячи лет назад.

Если мы немножечко дальше пойдём, то мы увидим галактики такими, какими они были, там, миллиарды лет назад.



Если мы еще дальше пойдём, то мы увидим вот это место, где Вселенная только что стала горячей, и в это время пошли к нам фотоны, это вот то, что эти спутники видят, вот мы увидели этот космический огонь. А дальше Вселенная непрозрачна. Дальше, ближе к этому Большому взрыву, который произошел вот эти 13 миллиардов лет назад, мы подойти не можем. Но, конечно, если бы использовать, например, нейтрино, которые в это время излучены, — мы знаем, что мы можем получать нейтрино, которые идут из центра Солнца, — можно было бы получить нейтрино, которые были испущены ближе к этому Большому взрыву. Сейчас мы видим только то, что было примерно 400 000 лет после Большого взрыва. Ну, все-таки... по сравнению с 13 миллиардами четыреста тысяч — довольно хорошо... Но если бы нейтрино, мы могли бы подойти гораздо ближе. Если бы гравитационные волны, мы могли бы подойти совсем близко к Большому взрыву, прямо вот буквально до вот таких вот времен от Большого взрыва.

А что говорит инфляция? А инфляция говорит вот что. Что на самом деле вот этот весь огонь космический, он возник после инфляции, и здесь есть экспоненциально много места, когда вся Вселенная была заполнена только скалярным полем, когда частиц никаких не было, а если бы

они даже и были, то плотность их экспоненциально падала бы всё время, потому что Вселенная экспоненциально расширялась.

Поэтому что бы там ни было до инфляции, это совершенно не важно. Вселенная здесь была практически пустой, а энергия сидела в этом скалярном поле. А уж после того, как оно — помните эту картину: скалярное поле шло вниз, вниз, вниз, потом постепенно, когда оно доходило донизу, Хаббловская постоянная становилась маленькой — оно начинало осциллировать, в это время за счет своих осцилляций оно порождало нормальную материю. В это время Вселенная становилась горячей. В это время возник этот огонь. А мы раньше думали, что этот огонь от начала мира. Мы просто были как волки, которые боятся через огонь перепрыгнуть, мы знали, что вот это вот начало мира. Выясняется сейчас, что для того, чтобы объяснить, почему этот огонь был так однородно распределен, нам надо было, чтобы была стадия, которая всё уравнивала. И это — инфляционная стадия.

И дальше можно по небу идти далеко-далеко за это место, потому что Вселенная вот такая вот большая, вот столько там было. И если мы пойдём дальше, мы увидим эти места, где возникают квантовые флуктуации, которые порождают галактики. И мы увидим те места, где эти флуктуации такие большие, что они порождали новые части Вселенной, которые расширялись быстро и которые порождаются и возникают и сейчас. Вселенная за счет этих квантовых флуктуаций порождает сама себя, не только галактики, но большие части самой себя. И она становится бесконечной и самовоспроизводящейся Вселенной.

Но помимо всего этого возникает еще один эффект. Вот я рассказывал про Вселенную, в которой было скалярное поле только одного типа. Скалярное поле с таким простым потенциалом... Мы знаем, что если мы хотим описать теорию элементарных частиц полностью, то нам нужно много скалярных полей. Например, в теории электрослабых взаимодействий имеется хиггсовское поле. И хиггсовское поле делает все частицы нашего тела тяжелыми. То есть электроны приобретают массы, протоны приобретают массы, фотоны не приобретают массы. Другие частицы приобретают массы. В зависимости от того, какое скалярное поле, они приобретают разную массу.

Но этим дело не кончается. Есть еще и теория Великого объединения, в которой возникает скалярное поле другого типа. Это другое поле.

## Многоликая Вселенная

В реалистических теориях элементарных частиц существует много разных скалярных полей. Их потенциальная энергия может иметь очень много минимумов. Каждый минимум соответствует новому вакуумному состоянию. Элементарные частицы имеют разные свойства в разных вакуумных состояниях.

Квантовые флуктуации во время инфляции могут разбить Вселенную на много частей, содержащих разные скалярные поля. Вселенная становится похожей на набор многих Вселенных с разными законами физики.

Если бы его не было, то не было бы принципиальной разницы между лептонами и барионами, тогда бы протоны могли легко распадаться на позитроны, не было бы разницы между материей и антиматерией. Для того чтобы объяснить, что там произошло, как эти вещи отделились, пришлось ввести еще одно скалярное поле... В принципе, этих скалярных полей может быть много. Если посмотреть на простейшую теорию — суперсимметричную — теорию Великого объединения, то окажется, что потенциальная энергия в ней рисуется вот так...

Ну, это тоже примерная картинка, на самом деле. Это некоторое поле, которое на самом деле является матрицей. И вот, при одном значении этого поля нету никакого нарушения симметрии между слабым и сильным электромагнитным взаимодействием, нет разницы между лептонами и барионами. Есть другое значение поля, в



котором специальный тип нарушения симметрии, совсем не то, что мы видим. Есть третий минимум, в котором как раз физика нашего мира. В действительности надо еще написать вот наше скалярное поле, и если всё вместе написать, то будет десяток таких минимумов. У них у всех в первом приближении одинаковая энергия, и мы живем только в одном из этих минимумов.

И тогда возникает вопрос: а как же мы в этот минимум попали? А в самой ранней Вселенной, когда температура была горячей, существовал только вот этот минимум. И возникла проблема: как же мы тогда просочились вот в этот минимум-то, потому что в ранней Вселенной, в согласии с той теорией, которую мы здесь развивали вместе с Давидом Абрамовичем Киржницем, которому пришла эта идея ему в голову, насчет того, что в ранней Вселенной симметрия между всеми взаимодействиями восстанавливается. И вот тогда мы должны были бы сидеть здесь. А как же мы тогда попали вот сюда? И единственный способ, как мы туда могли попасть, это за счет квантовых флуктуаций, которые генерировались во время инфляции.

Но ведь это скалярное поле тоже скакало и тоже замерзло. И оно могло перескочить в этот минимум, перескочить в этот, перескочить обратно. Потом, если оно перескочило в один из этих минимумов, часть Вселенной, в которую мы попали в этот минимум, она начинала быть экспоненциально большой. Эта начинала быть экспоненциально большой, эта... И Вселенная разбилась на экспоненциально большое количество частей экспоненциально большого размера. Со всеми возможными типами физики в каждой из них.

Что это означает? Что, во-первых, может быть много скалярных полей. Во-вторых, может быть много разных минимумов. И после этого, в зависимости от того, куда мы попали, Вселенная могла стать разбитой на большие, экспоненциально большие области, каждая из которых по всем своим свойствам выглядит — локально — как огромная Вселенная. Каждая из них имеет огромные размеры. Если мы в ней живем, мы не будем знать, что другие части Вселенной существуют. А законы физики, эффективно, там будут разные.

То есть, в действительности, закон физики — он один и тот же может быть, у вас имеется одна и та же теория, — но это так же, как вода, которая может быть жидкой, газообразной, твердой. Но рыба может жить только в жидкой воде. Мы можем жить только вот в этом минимуме. Поэтому мы там и живем. Не потому, что этих частей Вселенной нет, а потому, что мы можем жить только здесь. Вот возникает эта картина, которая и называется «многоликая Вселенная», или «Multiverse» вместо «Universe».

Может существовать один единый закон физики, как один генетический код для всей Вселенной. Однако этот закон может по-разному проявляться в разных местах. Например, вода в разных местах может быть жидкой, твердой или газообразной. В теории элементарных частиц проявление законов физики зависит от скалярных полей и от свойств скомпактифицированных измерений пространства, которые определяют свойства вакуума.

Квантовые флуктуации во время инфляции могут изменить свойства вакуума в маленькой части Вселенной и затем сделать эту часть экспоненциально большой.

**Это механизм космологических мутаций.**

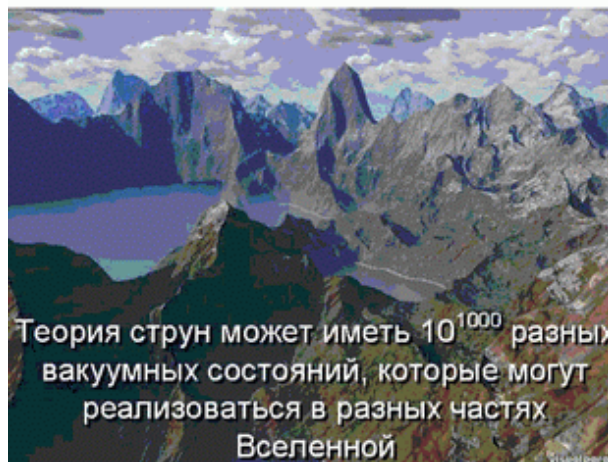
**Но где записан генетический код Вселенной?**

Другим языком. Мы знаем, что наши свойства определяются генетическим кодом — кодом, который нам достался в наследство от наших родителей. Мы знаем также, что существуют мутации. Мутации происходят, когда что-нибудь странное происходит. Когда космические лучи, когда какая-нибудь химия не та — ну, вы лучше меня знаете, что нужно для того, чтобы мутации происходили. А мы знаем также, что всё вот огромное количество видов — необходимо было, чтобы эти мутации были.

Так вот, во время расширения Вселенной тоже были мутации. У вас Вселенная, даже если с самого начала она находилась в одном минимуме, то после этого она начинала прыгать из одного минимума в другой и разбивалась на разные типы Вселенной. И вот этот механизм квантовых флуктуаций, которые перебрасывали Вселенную из одного места, из одного состояния в другое — их можно назвать... это можно назвать механизмом космических мутаций.

(К сожалению, здесь, конечно, не видно часть того, что я собирался показывать. Ну, словами, значит...) Ландшафт. Возникла такая терминология, потому что эта терминология, эта картинка оказалась очень важной в контексте теории струн. Люди уже давно говорили про теорию струн как лидирующего кандидата на теорию всех взаимодействий. Я в этом месте, к сожалению, «плаваю»... Хотя я и являюсь одним из соавторов вот этой картинки, которая здесь есть. То есть в течение многих лет люди не знали, как с помощью теории струн описать наше четырехмерное пространство.

## Ландшафт Теории Струн



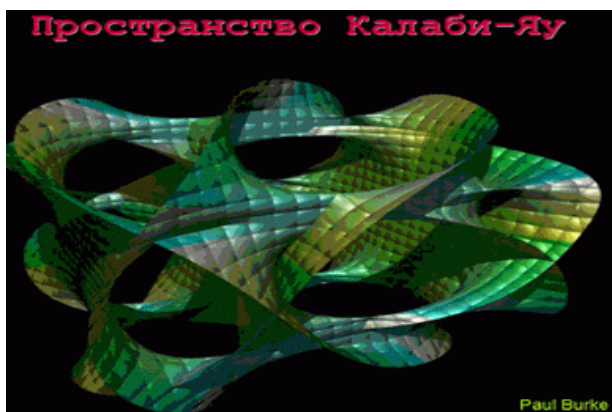
Теория струн может иметь  $10^{1000}$  разных вакуумных состояний, которые могут реализоваться в разных частях Вселенной

Дело в том, что теорию струн легче всего сформулировать в десятимерном пространстве. Но в десятимерном пространстве шесть измерений являются лишними, надо как-нибудь от них отделаться. Идея состоит в том, что их надо как-нибудь сжать в маленький клубочек, чтобы их никто не видел, чтобы в шесть направлений никак никто не мог пойти, а мы видели бы только четыре большие измерения — три пространства и одно время. И вот мы гуляли бы в этих трех пространственных измерениях и думали бы, что наша Вселенная трехмерная плюс одно время, а в действительности где-то в сердце Вселенной хранилась бы информация о том, что она происхождения имеет пролетарское — десятимерное. И хотелось бы ей стать десятимерной тоже. Вот в теории струн так всё время получалось, что она хочет быть десятимерной, и до последнего времени не знали, как сделать ее четырехмерной, оставить ее нормальной. Во всех вариантах получалось, что это состояние неустойчивое.

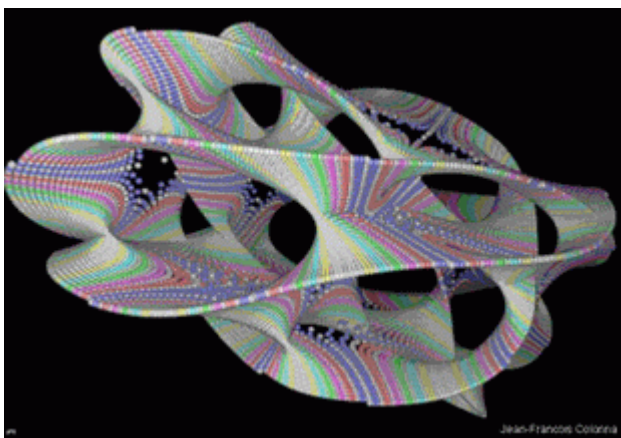
В 2003 году у нас в Стэнфорде Качру, Рената Каллош, которая также из ФИАНа, я и еще один человек из Индии — мы предложили некий вариант этой теории, в котором можно понять, почему шестимерное пространство не расширяется, застревает, становится стабильным. В действительности, оно не является... Кстати, я в этой работе был консультантом по космологии. Поэтому мое знание теории струн от этого немножечко увеличилось, но не настолько, чтобы я мог комментировать это полностью грамотно, но полуграмотно я уже научился говорить...

Значит, что произошло? Произошло следующее. Есть эти шесть измерений, причем эти шесть измерений, когда они сжимались до маленького размера, они сжимались очень хитро. У этого шестимерного пространства довольно хитрая топология. Кроме того, что там топология, там есть разные браны, там есть разные потоки, которые проходят вокруг всего этого дела... Для нас важно из этого вот что: что Вселенная внутри могла сжаться огромным количеством разных способов. То есть вдобавок к этим скалярным

полям, про которые я говорил, имеется еще огромное количество способов сделать наш мир, то есть сжать этот шестимерный мир большим количеством способов.



И получается вот что: вот эта картинка, которая иллюстрирует... (Ох, как жалко! Может быть, можно сейчас задний свет выключить на некоторое время? Может быть, его можно вообще выключить? Потому что картинка красивые...) Значит, это картинка, которая иллюстрирует то, как устроено пространство Калаби—Яу, это один из вариантов того, что там происходит, в шестимерном пространстве. (Да, всё равно плохо видно...) Я покажу еще пару вариантов, может быть тогда вместе станет понятнее, о чём речь идет. Люди пытаются сделать, ну как-нибудь изобразить шестимерное пространство и перевести это на двумерную поверхность. Сделать это очень трудно, они берут разные сечения этой поверхности, проекции и так далее. Что бы они ни делали, как бы они ни делали, получается вот что: что есть поверхности, а есть огромное количество дырок в них.

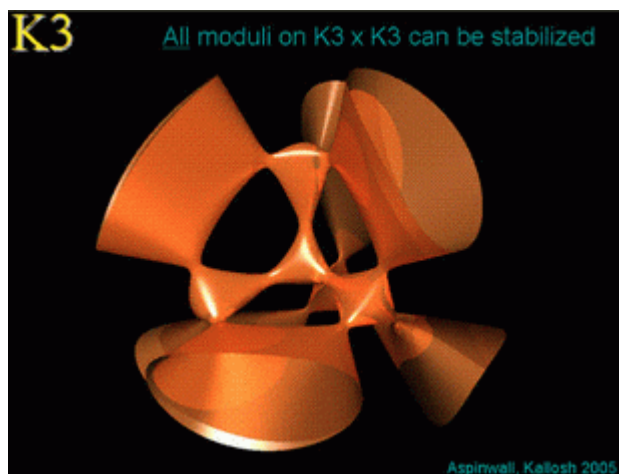


Вот еще одна картинка, которая иллюстрирует — разные люди пытаются это сделать — иллюстрирует это дырявое пространство.

Вот еще один вариант — здесь даже есть кино, которое, если нам повезет, закрутится, — который показывает пространство такого типа с дырками, а также показывает, что на самом деле у него могут быть свойства разные, оно иногда вот такое сингулярное, а иногда у него есть также скалярные поля, которые описывают размеры перемычек, которые там возникают. И вот вокруг этих самых штук могут существовать еще потоки полей, которые там есть, всё это внутри шестимерного пространства. И вариантов сделать это очень много.

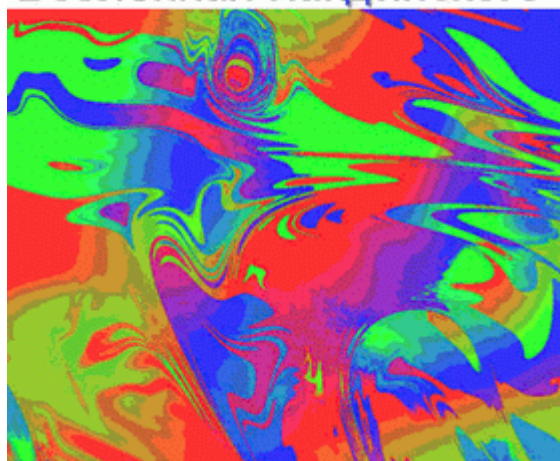
В свое время — это было в 1984 году — Андрей Дмитриевич Сахаров, находясь в то время в Горьком, написал статью, которая содержала много вещей, часть из которых неизвестно зачем была написана, но одно место было написано замечательно. Он сказал, что если у нас Вселенная имеет много измерений, то эти измерения могут быть свернуты в тот тип, который мы сейчас видим, огромным количеством способов. И это огромное количество способов может объяснить, почему плотность

энергии вакуума сейчас та, которая она сейчас есть. Почему? Потому что этих вакуумов так много, что один из них — по случайности — имеет энергию вакуума, которая сейчас имеется, а если бы мы жили чуть-чуть повыше или чуть-чуть пониже, то жизнь была бы невозможна.



И вот эта идея, она сейчас находится в основе современного объяснения того, почему космологическая постоянная сейчас такая маленькая. Но в то время мы не знали, как сделать это и стабилизировать все эти вакуумные состояния. А сейчас мы научились это делать — и выяснили, что способов сделать это очень много.

## Вселенная Кандинского



А это те картинки, которыми мы иллюстрировали эти возможности. Когда я впервые приехал в Стэнфорд, я попытался получить какой-нибудь компьютер, на котором бы всё это дело проиллюстрировать, и... Ой, это была драматическая история! Потому что мы туда приехали, я на компьютере вообще работаю плохо, но один из моих сыновей хорошо умеет это делать. И я сказал ему: «Ну, Дима, может быть, ты можешь мне помочь? Потому что, если мы научимся показывать Вселенную так красиво, может, они нам дадут хороший компьютер, тогда мы будем на нём хорошо работать». Он сказал: «Папа, давай попробуем». И мы начали пробовать где-то в подвале Стэнфордского университета, делали какие-то эксперименты с этим делом, научились что-то делать... А потом я стал звонить местным компаниям и говорить: «Вот, если вы нам дадите свой компьютер, самый мощный, то мы, может быть, сможем показать вам Вселенную в масштабах, которые вы никогда в жизни не увидите в телескоп». Они говорят: «О, как интересно!», и никогда мне больше не позвонили. Потом я позвонил еще в одну компанию, еще в одну компанию... Ничего не получалось.

А потом мне позвонили из ВВС и сказали: «Мы хотим у вас взять интервью, там, насчет темной материи». А темная материя... Ну что мне темная материя? Меня тогда

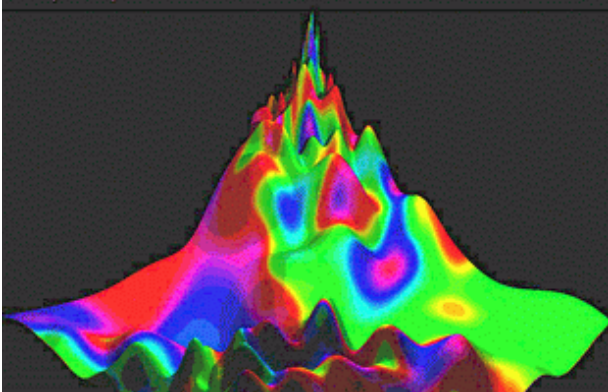


Вселенная интересовала, а не темная материя. Я говорю: «Ну, хорошо, ладно, я вам дам интервью. Я вам, может быть, еще кое-что покажу, когда вы приедете — через месяц». И я стал звонить местным компаниям и говорить, что, знаете что, вот если вы мне дадите самый ваш мощный компьютер, то ко мне через месяц ВВС приезжает, и я им тогда покажу Вселенную на экране вашего компьютера — на ВВС. Сказали: «Да, всё очень интересно», — но никто мне больше не перезвонил.

Последняя компания, которая мне позвонила с отказом, была «Silicon Graphics». И они мне сказали, что вот, к сожалению, мы окончательно поняли, что мы не можем вам предоставить тот компьютер, который вы хотели, но я к тому времени уже изнахалился, мне было всё равно, и я им сказал: «Знаете что? Вы проиграли вашу игру, потому что эти люди приезжают ко мне уже через неделю, и даже если бы вы мне дали самый ваш мощный компьютер, который у вас только имеется, я бы всё равно не успел сделать всё, что я хотел, поэтому до свидания». Они сказали: «Знаете что, давайте мы вам завтра позвоним». На следующий день они мне позвонили и сказали: «Вы знаете, мы окончательно выяснили, что такого компьютера, который вы хотели, у нас нет, но вот не рассмотрите ли вы возможность поработать на компьютере, который в четыре раз мощнее?» Я сказал: «Ну, я рассмотрю эту возможность, а как мне за ним заехать? Вот я к вам на своей «Хонде» приеду...» Они говорят: «Нет, в вашу «Хонду» он не войдет».

Ну, тогда я взял университетский такой «трак», залез на него — я никогда его не водил, — ну, он, значит, делал «бип-бип», когда я на нём ехал назад... Я поехал в неизвестное мне место на этом большом самосвале, приехал в «Silicon Graphics», они меня подвели, там стоял такой здоровый сундук на полу, и объяснили мне, как его включить и как его выключить. А я сказал: «Вы знаете что, мне этого, вообще, недостаточно, не могли бы вы показать это моему сыну? Потому что он на нём будет работать, а он еще сейчас пока что не пришел из школы...» Они на меня поглядели и сказали: «Молодой человек, вы знаете, что этот компьютер стоит 120 тысяч долларов? Может быть, мы с вами это отложим?» Я сказал: «Ну ладно, я его возьму». Вот. Значит, я его взял — как они мне его дали, не знаю, — я его грязными веревками примотал к бортам... Привезли мы его домой, сын пришел, включил компьютер, начал работать. Через неделю... я не понимаю, как это бывает! — через неделю у нас были все вот эти картинки: Вселенная сверкающая, вращающаяся... с помощью «Silicon Graphics» можно было посмотреть на нее, повернуть ее, как хочешь... Мы летали между этими пиками — это было наслаждение!

### Формирование многоликой Вселенной



Приехали эти люди из ВВС, они взяли у меня интервью, рядом со Стэнфордским университетом, меня они там фотографировали, я им рассказывал про темную материя. А потом я сказал: «Вы хотите поглядеть на нашу Вселенную в масштабе гораздо большем, тра-та-та... Мне сказали: «Вы знаете, нам, это неинтересно...» Я сказал: «А чаю хотите?» Они говорят: «Чаю хотим». Ну, я их пригласил домой, я угостил их чаем... и включил компьютер. «А это что такое?» И они начали снимать у меня эти фотографии прямо с компьютера, и после этого они у меня продолжали это

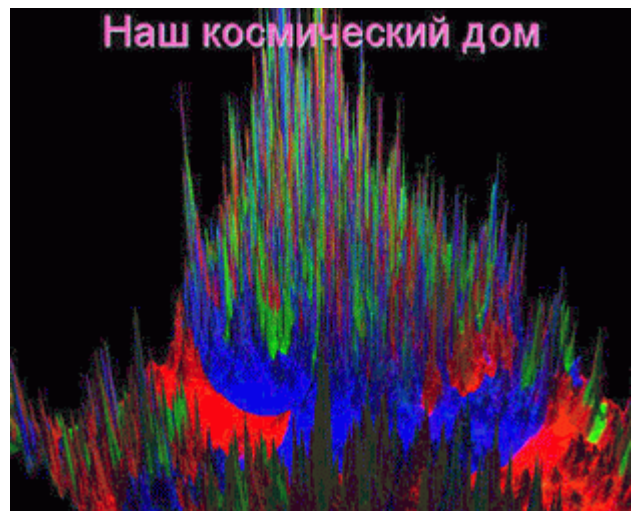
снимать до тех пор, пока они уже опаздывали в аэропорт... Вот таким образом всё это произошло...

Через неделю — на восьмой день — я должен был вернуть этот компьютер в «Silicon Graphics». И когда я его вернул, компьютер у них... крашнулся, и все эти, значит, изображения Вселенной исчезли. Вселенная была создана в семь дней, а на восьмой день она исчезла... Но они успели записать это всё на магнитную пленку. Я это показал в Стэнфорде, они поняли, что мы к делу относимся серьезно. Они нам купили «Silicon Graphics», который был в четыре раза менее мощным, чем этот, и на нём мы, вот, произвели все эти картинки.

Сейчас давайте я дальше немножко пойду. И вот эти все картинки, которые я показываю, всё это кино, они были сделаны уже почти семнадцать лет назад, всё продолжают быть такими же красивыми... Значит, начали мы с красного состояния. Это означает: мы сидели в одном из этих минимумов, и по традиции мой начальный минимум я рисую красным цветом. Мой сын занимался компьютерными вещами, а я был как художник... Значит, начали с красного состояния, после этого всё стало флуктуировать.

Вот то, что рисуется наверх, это плотность энергии Вселенной. То, что здесь цвета, показывает вам, что мы можем быть в красном минимуме, в зеленом минимуме, в синем минимуме — и во время, когда Вселенная раздувается, происходит перескакивание из одного состояния в другое. А вот здесь плотность энергии Вселенной, и всё из нее стабилизировано. Скалярные поля легко перескакивают из одного состояния в другое. Всё еще законы физики меняются постоянно. А там, где мы уже рядом с минимумом, там они более-менее стационарны.

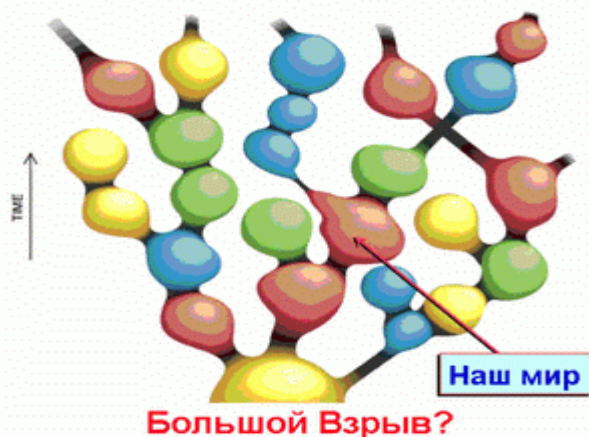
И если это дело продолжить, то получатся картинки такого типа. Вот уже здесь всё стационарно, в красном минимуме. Вот здесь всё стационарно, в синем минимуме. Вот здесь близко к стационарности — в зеленом. Здесь плотность энергии огромная, и поэтому там всё время еще всё продолжает перескакивать. Каждый из этих пиков на самом деле является экспоненциально большой Вселенной, и в каждой из них свои законы физики, и всё еще продолжают меняться.



Если мы живем в красном минимуме и хотим попасть в синий, то по дороге мы наткнемся на барьер. Это будет доменная стенка, энергетически очень большой величины. Мы, когда к ней подлетим... подлететь будет очень трудно, потому что расстояние — 10 в миллионной степени, поэтому надо быть долгожителем, чтобы долететь туда... Потом, когда мы приедем сюда, для того чтобы пересечь границу, нам надо иметь очень много энергии, потому что не пускает нас доменная стенка. Но если мы, тем не менее, разгонимся хорошо и перескочим, то тут же и умрем, потому что частицы нашего типа, они распадаются, они не могут существовать или меняют свои свойства во Вселенной другого типа. Поэтому, вот есть разные вселенные, но воспользоваться этим может оказаться небезопасно. Если мы пойдем немножечко дальше, то вот это иллюстрация того, как мы в то время рисовали себе, как

устроена Вселенная. Вот это — начало. Например, Большой взрыв — то, что мы всегда представляли себе, как Большой взрыв, как начало всего мира — что Вселенная начала расширяться, и она становилась экспоненциально большой и локально однородной, то есть локально получалось то, чего мы хотели. Мы объясняли, почему на расстоянии, на которое мы сейчас видим, всё одинаковое, всё всюду то же самое, что и здесь. Но с другой стороны, та же самая теория — и в этом ирония ее: мы объяснили, почему всё так хорошо рядом, — но та же самая теория, которая объясняла, почему всё так хорошо рядом, она предсказала, что на сверхбольших расстояниях Вселенная имеет совершенно другие свойства.

## Фрактальная Вселенная



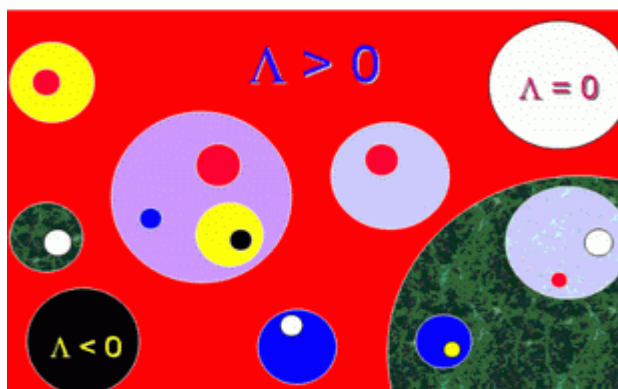
Здесь разные цвета показывают разные типы физики в разных частях Вселенной. Это возникновение пузырей происходит постоянно, оно будет происходить вечно, у Вселенной никогда не будет конца. В разных ее частях возникают разные куски Вселенной, разного типа. Мы находимся где-то здесь или, может быть, здесь. Мы смотрим на этот кусок, мы смотрим на этот кусок и говорим: это был Большой взрыв. Но на самом деле это был... ну, в общем, достаточно большой взрыв, порядочный взрыв, но — не Большой взрыв. А был ли Большой взрыв, мы в действительности не знаем. Наверное, да. Может быть, да. Почему? Потому что, если брать отсюда вот и пытаться пойти назад, то всегда возникнет место, где каждая из таких траекторий утыкается в сингулярность. Поэтому надо всё равно думать о том, как вся наша Вселенная родилась, мы от этого вопроса не отвернулись. Но мы этот вопрос отодвинули в довольно неопределенное прошлое, потому что в действительности мы можем жить здесь, а мы, может быть, живем где-нибудь еще там. И если мы возьмем типичную красную Вселенную, то она, вообще говоря, бесконечно далеко от этого самого Большого взрыва. Или, там, очень далеко. И поэтому сам-то Большой взрыв, он, может быть, где-нибудь и был, но только вот то, что мы видим сейчас — наверное, мы видим только его вот этих... представителей. И вот это вот то, что является мутацией Вселенной во время ее эволюции.

Это то, как мы рисовали эту картинку в простейших теориях — тех, которые были популярны раньше.

В теориях типа теории струн эта картинка приобретает немножко другие очертания. Вот такие плавные переходы и изгибы, вот эта Вселенная Кандинского — они были характеристикой теории, в которых поле медленно катилось, здесь такие пологие горки... В теории струн часто возникает ландшафт такой, что там довольно крутые минимумы, которые отделены друг от друга иногда барьерами, плохо проходимыми. И когда вы туннелируете и переходите из одного состояния в другое, этот переход происходит за счет рождения пузырей другой фазы. И эти пузыри — они расширяются, каждая стенка движется со скоростью, равной скорости света. Между этими пузырями — старое возбужденное вакуумное состояние огромной энергии.

Поэтому картинка такая. Возникают два пузыря, например. Каждый из них расширяется очень быстро, но Вселенная между ними продолжает раздуваться — и поэтому расстояние между пузырями остается очень большим, они не сталкиваются. Возникают еще — и расширяются. Изредка некоторые из них сталкиваются, но в среднем — не сталкиваются. Иногда скалярное поле внутри этих пузырей подсакивает назад. То есть, вот, мы были раньше в красном, и вдруг из новых пузырей оно обратно подскочило в красное. Эта часть Вселенной начала снова экспоненциально расширяться, возникают области экспоненциально большие — красные пузыри.

## Кипение Вселенной в струнной теории



В части из этих пузырей нету никакой структуры — не образовалось. В части из этих пузырей была та стадия медленного скатывания инфляции, во время которой возникали и замерзали эти квантовые флуктуации, там возникла структура, там возникали галактики, там мы могли жить. Вот поэтому мы можем жить здесь, можем жить здесь. Может быть, мы можем жить здесь... Здесь разные свойства, надо сравнить. В части Вселенной мы можем жить, в части нет. И таких типов Вселенной, таких красок, согласно теории струн, где-то 10 в тысячной степени ( $10^{1000}$ ). В действительности мы не знаем в точности — 10 в тысячной или 10 в сотой ( $10^{100}$ ), люди еще продолжают считать. Иногда они говорят: ну, вообще-то, может быть, даже и бесконечное количество разных возможностей... Поэтому мы не знаем в точности, мы знаем только, что довольно много разных возможных состояний.

Это картинка, которая показывает повернутую картинку — то, что я раньше говорил, — это можно найти на странице WMAP Satellite. Вот это стадия инфляции, это те штучки, которые они фотографируют — квантовые флуктуации, а вот это тот самый венец творения — WMAP.

И сейчас это иллюстрировалось художником, которому говорили следующее: что вот одна такая вселенная, другая такая вселенная, еще такие — много WMAP надо было бы запускать в разных частях Вселенной. И интересное свойство этой картины состоит в том, что во время, когда всё это происходит — эти процессы происходят неограниченно долго, — возникает этот круг событий неограниченно много раз, ну, считайте, бесконечное количество раз. Рассмотрим нашу часть Вселенной. Она конечна — то, что мы сейчас видим, — она конечна. В ней  $10^{87}$  элементарных частиц, может быть  $10^{88}$ . Эти частицы можно переставить ограниченным количеством способов. Что бы мы ни комбинировали в нашей части Вселенной, существует ограниченное количество комбинаций.

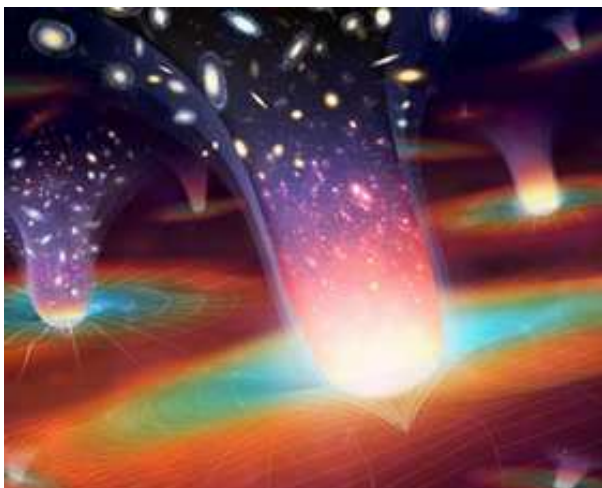
На это внимание обратил Саша Виленкин, который сейчас живет... в Бостоне. И вот недавно вышла его книжка, хорошая книжка, которая тоже посвящена многоликой Вселенной, и утверждение состоит в следующем.

У вас имеется бесконечное количество кусков Вселенной, а способов организовать материю в них, хотя у вас и имеется 10, там, в тысячной степени чего-то, но всё равно конечное количество, частиц там конечное количество, их организовать можно конечным количеством способов. Это означает, что обязательно где-нибудь во Вселенной сидит вот такой же в точности зал, заполненный такими же в



точности людьми, я в это время делаю такой же в точности доклад... я его кончаю вовремя...

И это последняя картинка, о которой я хочу сказать. Значит, что происходит в этих многих копиях одной и той же Вселенной? Вселенная рядом с нами собирается распасться. Почему мы это знаем? Ну, на самом деле мы не точно это знаем, потому что это всё основано сейчас на наших лучших вариантах той теории, которая у нас есть. Если бы мы просто знали то, что нам сказали экспериментаторы в 1998 году, — то, что Вселенная экспоненциально расширяется, — если просто учесть то, что мы узнали в 1998 году — мы узнали, что Вселенная сейчас вот вышла на новую стадию раздувания Вселенной, только малознергичную — это просто то, с чего я сейчас начал.



Ускоренное расширение Вселенной, вот оно было раньше, на начальной стадии Вселенной, вот оно начинается сейчас — новая стадия раздувания Вселенной. К чему это приведет? Нашу Галактику это не тронет. Стадия раздувания Вселенной, которая сейчас идет, она очень медленная, материя внутри нашей Галактики гравитационно так сильно друг к другу притянута, что где-то там галактики будут от нас улетать, но мы-то в нашей Галактике уцелеем. На нее, скорее всего, в это время еще упадет галактика Андромеды, а все остальные галактики, однако, от нас улетят. И мы их больше не увидим.

Интересное свойство теории такого типа, теории ускоряющейся Вселенной — она напоминает свойства черной дыры. Вот в каком смысле. Значит, вот, как устроена черная дыра? Если вы летаете где-то рядом с черной дырой, вы видите, что она далеко от вас, и ее свойства асимптотически не меняются. Ну, я не буду говорить о том, что материя на нее падает, там что-то рядом с ней происходит, они светятся, но не сами по себе, а только за счет того, что материя туда падает. А так вот идеальная черная дыра стоит и не меняется.

После этого вы решили узнать, что происходит с черной дырой. Но вы сами немножечко боязливы, кроме того, вы теоретик, а ваш друг-экспериментатор хочет узнать, что происходит. Вы тогда говорите: «Ну так ты туда слетай, потом расскажешь». Он туда летит, и когда он падает в черную дыру, он падает туда реально, но вы никогда не увидите, что он туда падает. Он будет как бы потихонечку прилипать к сфере Шварцшильда, то есть он будет туда подходить всё ближе, ближе и ближе, сначала он вам будет передавать сигнал и вы будете слышать, как он с вами говорит нормальным голосом, потом его голос будет становиться всё более слышимым за счет доплеровского эффекта, он сам станет всё более красным, потом инфракрасным, потом радиодиапазон... В результате он будет прилипать, и он будет становиться всё более плоским. Он распластается по черной дыре и как бы истончится и иссякнет, и больше вы из него ничего не получите. Это способ сохранить спящую царевну в неприкосновенности, потому что для нее время остановится. Единственное, если вы хотите к этой царевне

пойти и ее поцеловать, то вы туда полетите и вместе с ней туда упадете... Ну, это, наверное, плохой вариант...

Значит, зачем я про это говорю? Мы сейчас находимся в экспоненциально расширяющейся Вселенной. И все ее части, далекие от нас, все галактики от нас улетают. Так же, как этот друг, который улетает в черную дыру, так же все эти части улетают к некоторой другой поверхности, которая называется горизонтом для мира де Ситтера, для этого ускоряющегося мира сейчас. И все эти галактики будут прилипать к горизонту, который от нас находится на расстоянии примерно эти самые 13,7 — ну, немножечко больше, чем это, — миллиардов световых лет. И все эти галактики прилипнут к горизонту и истончатся для нас, станут плоскими, сигнал от них перестанет приходить, и останется одна наша Галактика. Энергетические ресурсы в нашей Галактике потихонечку иссякнут, и такова печальная наша судьба...

И это то, что люди думали, когда они занимались простой такой теорией, которая говорит: вот, мы вели наблюдения, всё от нас улетит. Сейчас, когда мы поняли... немножечко разобрались с тем, как стабилизировать эти шесть внутренних измерений в теории струн, мы также узнали, что эта картинка сама по себе невозможна. Мы не сумели сделать теорию струн вариантом этой теории, в которой удавалось бы получить это состояние, в котором это ускоренное состояние Вселенной продолжалось бы вечно. Единственное, что удавалось сделать, — это построить метастабильное вакуумное состояние, в котором временно Вселенная будет экспоненциально расширяться. Это метастабильное состояние в конце концов распадется. Простейшие оценки в простейших теориях показали, что время распада может быть так велико как 10 в степени 10 в степени 120. Лет или секунд — это уже не важно. Много времени. Так что не сразу мы распадемся.

Но, когда распадемся — как мы распадемся? — возникнет пузырек новой фазы. В этом пузырьке есть два варианта. Первый вариант — что внутри него будет десятимерное пространство Минковского. Мы не можем жить в десятимерном пространстве. Про это сказал Эренфест в 1917 году, когда произошло много разных событий. Например, мир де Ситтера, решение мира де Ситтера было получено в 1917 году. В 1917 году Эренфест объяснил, почему Вселенная трехмерная. Потому что в четырехмерном мире (пространстве), пятимерном не может существовать планетных систем. По теории относительности, в двумерном, одномерном пространстве тоже не может существовать планетных систем, там просто нету никакого гравитационного притяжения на большом расстоянии между телами. Только в трехмерном пространстве могут быть планеты, атомные системы, поэтому как только мир станет десятимерным, so sorry, значит в этом мире жить мы не можем... Значит, возникнет такой пузырек, начнет расширяться, стенки его будут двигаться на нас со скоростью равной скорости света; в момент, когда мы увидим эту стенку, в этот момент мы перестанем что-то видеть. Так что никому об этом больше не расскажем. Один вариант. Но все-таки это будет нормальное стабильное пустое состояние, мир Минковского, десятимерный. Если бы там остался кто-нибудь, то он мог бы гулять в девяти разных направлениях. Второй вариант состоит в том, что распад может произойти в так называемый мир анти-де Ситтера — это мир, в котором плотность энергии вакуума отрицательна. Возникает пузырек, внутри которого плотность энергии вакуума отрицательна. Мир, который возник таким образом... Математики, которые описывают мир анти-де Ситтера, они обычно говорят про бесконечно существующий мир анти-де Ситтера. Но мир с отрицательной космологической постоянной, возникший внутри пузырька, он представляет из себя вселенную, которая будет коллапсировать довольно быстро, — просто всё уйдет в сингулярность.

Поэтому у нас есть два невеселых варианта. Первый вариант — это то, что мы все перейдем в десятимерное пространство и умрем там, таким образом. Второй вариант — это то, что мы перейдем в этот мир анти-де Ситтера, в некотором смысле, и сколлапсируем довольно быстро. Веселых вариантов у нас никогда не было. В открытой Вселенной Вселенная становилась бесконечно пустой, и мы

там замерзали, умирали. В закрытой Вселенной мы все умирали в пламени. Нам не привыкать... Мы, наверное, исчезнем — каждый из нас исчезнет персонально — гораздо раньше, но все-таки хорошо бы подумать о будущем Вселенной в целом. И вот это единственный кусок, ну... хороший. Благодаря тому, что Вселенная является самовосстанавливающейся, благодаря тому, что она производит всё новые и новые части Вселенной во всех ее возможных комбинациях, Вселенная в целом и жизнь в целом никогда не исчезнет — согласно тому, что мы думаем сейчас.

Поскольку этой теории не существовало 25 лет назад, то надо понимать, что ко всему тому, о чём я говорил, надо относиться с некоторым чувством юмора. Но не ко всему, потому что за часть из этого люди уже получили Нобелевские премии, и они не захотели бы, чтобы вы относились с чувством юмора к этим вещам... Поэтому есть часть вещей, которые мы знаем наверняка. Наверное, что-то типа инфляции происходило. Наверное. Очень маловероятно, что мы можем объяснить все вещи, которые мы видим, без этого дела.

Что касается всей этой многоликой Вселенной... Есть ли у нас вообще какие-нибудь экспериментальные свидетельства того, что это происходит? Учтем, что мы никогда в жизни не увидим те части Вселенной, где физика другая. А если мы увидим, то мы тут же умрем. Ну, я объяснил: потому что стенка нас накроет, мы перейдем в другой мир, после этого нас никто не спросит... Поэтому прогнозы экспериментального обнаружения частей Вселенной с другими свойствами — они не очень большие. Есть ли у нас какие-нибудь экспериментальные свидетельства тому, что эти части существуют?

Но ведь для того, чтобы ответить на этот вопрос, — а сейчас, как вы уже видите, начался сезон вопросов и ответов — я задаю вопросы и я отвечаю... — так вот, был вопрос, который в свое время сформулировал Яков Борисович Зельдович. Вообще приятно подумать... Он был гигант науки, без которого всей картины не было бы. И вот он сказал следующее: есть ли какие-нибудь свидетельства — экспериментальные свидетельства — нестабильности протона? Нестабильность протона — это часть теории великого объединения. Что действительно не полностью есть разница между лептонами и барионами, она возникла за счет того, что возникло некое тяжелое скалярное поле, но в принципе протон мог распадаться. И люди сделали, там, пещеру, налили туда воду — воду, потому что она протоны создает, — поставили детекторы и стали смотреть, не распадается ли протон. Никто никакого распада не увидел, тем не менее, люди верили, что эта теория правильная. И вот Зельдович, как я сказал, спрашивал: есть ли какие-нибудь экспериментальные свидетельства распада протона? И тут же любил отвечать... Ну, я переформулирую его ответ немножко в более характерной форме, чем он сам обычно это говорил: «Да, есть экспериментальные свидетельства распада протона — это то, что параллельные линии не пересекаются». Вот примерно такая же реакция... «Что за ерунда? Тут протон, а тут параллельные линии...»

А вот. Зачем нам понадобилась инфляционная Вселенная? Нам надо было объяснить, почему параллельные линии не пересекаются. Единственный способ это объяснить — это сделать эту стадию инфляции, за счет которой наша Вселенная становилась такой огромной. Но эта же стадия инфляции приводила к нулю исходный избыток протонов над антипротонами. До работы Сахарова 1967 года все нормальные люди верили, что Вселенная с самого начала имела больше протонов, чем антипротонов. После работы Сахарова 1967 года все нормальные люди, за исключением Сахарова, продолжали в это же верить. Это изменилось примерно в семьдесят шестом, седьмом, восьмом, девятом году, после того как возникла теория великого объединения и люди стали относиться к таким возможностям более серьезно, выяснили, что да, действительно, это можно сделать, можно образовать избыток материи над антиматерией, начиная со Вселенной, где всё будет симметрично, где не было избытка протонов над антипротонами. Так вот, для того чтобы это сделать, надо было бы, чтобы барионное число не сохранялось. А если

барионное число не сохраняется, то ничто не мешает протону распадаться.

Так вот, цепочка рассуждения такая: если вы хотите объяснить, почему параллельные линии не пересекаются, вы должны иметь инфляцию. Если вы имеете инфляцию, то лучшее объяснение того, почему у вас есть материя и нет антиматерии, — объяснение такое: а она с самого начала была, материя, — это объяснение не работает. Потому что даже если сначала была материя, после инфляции ее уже больше не было, и ее надо было создать. Единственный способ создать ее опирается на возможность, что барионы не сохраняются, барионное число не сохраняется. Таким образом, свидетельство несохранения барионного числа — это тот факт, что параллельные линии не пересекаются, потому что единственное объяснение этому делу — инфляция... Понятно, да? Так, общая логика...

Это парадоксальный способ задавать вопросы и отвечать на них. Многие вопросы, которые инфляция пыталась решать, — их никто и не считал серьезными долгое время. Сейчас, когда мы говорим про эту «мульти-Вселенную», откуда мы знаем, что эта картина имеет смысл, помимо того, что она естественно возникает в теориях такого типа? В теории струн, в теории инфляции... Есть ли экспериментальное свидетельство? А посмотрите: масса электрона в 2000 раз меньше, чем масса протона. Почему? Масса протона в 100 раз меньше, чем масса дабл-ю-бозона (w-бозона) — примерно. Почему это так? Масса протона и масса нейтрона примерно одинаковы, не дай Бог нарушить этот баланс. Если мы изменим массу электрона в 2 раза, жизнь нашего типа станет невозможной. Если мы изменим заряд электрона в 2 раза, жизнь нашего типа станет невозможной. Если мы изменим энергию вакуума в 100 раз, жизнь нашего типа станет невозможной. Если мы изменим, рассогласуем соотношение между массой протона и массой нейтрона в несколько раз, чуть-чуть, жизнь нашего типа станет невозможной.

Выглядит так, что наша Вселенная специально сделана для нас — и это называлось антропным принципом. И ни один уважающий себя физик никогда в течение долгого времени не рассматривал такие вопросы всерьез. До некоторого времени, то есть всю историю Советского Союза; я знаю одного человека, который в Советском Союзе занимался антропным принципом, — Иосиф Леонидович Розенталь. И ходил я на его доклады так, из вежливости, и слушал, что он такое говорит, и понимал, что это нелепо. А потом, когда инфляция возникла, выяснилось, что можно сделать эту вещь. А почему это нелепо? Потому что никто нам не дал много вселенных, Вселенная нам дана вот одна, и всё. Вот ты в ней живешь, значит, не задавай много вопросов.

Выяснилось, что инфляционная космология дает возможность создать много разных типов Вселенной. И тогда в одной из них электроны, может быть, тяжелее, и электромагнитная константа связи, может быть, тяжелее — это вот то, с чем я и пришел на этот самый ученый совет, когда меня утверждали на старшего научного, и утвердили. Так вот, оказывается, возможно обсуждать вопрос о том, в какой Вселенной мы живем: мы живем в той Вселенной, где мы можем жить, а их 10 в тысячной ( $10^{1000}$ ) типов, и в одном из них существовали электроны такие как нужно, протоны такие как нужно... То есть для того, чтобы мы могли задавать эти вопросы, для того чтобы нам не говорить, что кто-то специально сделал Вселенную, которая создана для нашего удобства, для того чтобы избежать давать такой ответ на этот вопрос, мы тогда должны сказать, что у нас было много возможностей выбора. И вот эта Вселенная, этот вариант теории, в котором есть много возможностей, он позволяет ответить на вопросы такого типа. То есть это экспериментальное свидетельство — космологическая постоянная, энергия вакуума ничтожно мала. Единственный способ, который мы сейчас знаем, объяснить это — предположить, что эта теория многоликой Вселенной справедлива.

**Андрей Дмитриевич Линде, профессор  
Стэнфордский университет (США)**

Источник: <http://elementy.ru/lib/430484?context=2455814>



## Астрофест-2007



На открытии фестиваля любителей астрономии «Астрофест-2007». Вступительную речь произносит Александр Степура – генеральный директор НЦ Ка-Дар. Рядом – организатор и руководитель «Астрофест-2007» – Андрей Остапенко.

История зарождения Астрофеста, проводимого ежегодно в Подмоскowie, уходит своими корнями в век уже минувший! Время летит так быстро и неумолимо, что всем, кажется, что первый фестиваль был только вчера! Но, увы! Это не так! 9 лет цифра довольно приличная и солидная! Всего девять! Пока их можно пересчитать по пальцам рук, это пока.

Сколько интересных событий и впечатлений, знакомств, новых друзей и опыта обрели мы, посещая их. Не знаю, как вам дорогие друзья, а я, как и всегда, когда около меня остается хотя бы один участник и нам предстоит расставание, испытываю маленькую грусть, но она чиста и искренна, как первые звезды на вечернем небе, как вспышка ослепительного метеора, как слабое дуновение ветра. Я, задаю себе вопрос, почему так? Что заставляет эту таинственную душу, прячущуюся в неизвестном месте нашего тела, похожего на Вселенную, трепетать и испытывать блаженное волнение!? И так всегда! Почти 9 лет подряд!

Вспоминаю первый Астрофест, проведенный в 1999 году на Звенигородской астрономической базе. Все было необычно, торжественно, впервые. Особенно запомнилась первая ночь Астрофеста, когда в лагере было шумно и шумно, а любители астрономии общались многочисленными группами, обсуждая различные темы астрономического характера.



Самый первый «Астрофест». 1999 год.

На площадке были установлены инструменты и все, словно ночные бабочки, кружили от телескопа к телескопу. И если бы вы могли услышать голосам тех, кто смотрел в них, то вы услышали бы особую мелодию и даже не

мелодию, а, наверное, гимн - гимн Вселенной. Восхищению и восторгу не было предела!  
В окружении ребятни и людей разного возраста смотрящего в телескопы, ты начинаешь понимать, что не один в своем увлечении и что наверняка найдешь здесь единомышленников.

Самым замечательным был тот момент, когда все участники приглашались к костру, а известный всем любителям астрономии, наблюдатель комет и астероидов Тимур Крячко, брал в руки гитару и над ночным пространством, поверх сосен и елей, где небо встречается со звездами, взлетали одна за другой бардовские песни, которые подхватывали другие участники. В этот момент чувствовалось единение тех, кто был возле костра. Гитара начинала переходить из рук в руки. Репертуар менялся, как ветер в подворотнях старых Московских улиц, и ты ощущал себя то птицей парящей в безмолвных небесах, то суетливым человеком, то просто балагуром и бесшабашной повесой.

Утром, конечно же, в лагере участников стояла тишина. Да и понятно! И лишь те, кто расположился на ночлег и лег спать раньше, бродил уже в гордом одиночестве! Но, это одиночество было недолгим! Как это ни странно, но и те, кто ложился спать поздно, долго не залеживались!

После восторженной ночи наступал другой этап. Все начинали досконально и щепетильно изучать инструменты, говорить о достоинствах и недостатках тех или иных систем и методах изготовления оптики.

А мне, как наблюдателю комет, был интересен бинокляр для поиска комет, изготовленный на базе двух 150 мм зеркал, любителем астрономии Крыловым. Из-за разнесенной базы между осями, небо казалось при рассмотрении звезд и галактик, объемным и фантастическим! И, конечно же, хотелось стать обладателем подобного инструмента. Что впрочем, и можно было сделать, но рассудительность делала свое дело! Если честно признаться, хотелось всего! Вот такие мы, любители! Но помните выражение, или вернее тост?! Давайте сделаем так, чтобы наши желания, совпадали с нашими возможностями! Да, это так!

Природа вносила свой посильный и не чуть не приуменьшаемый вклад в создание атмосферы настоящего и полноценного праздника. Башни телескопов дополняли окружающий пейзаж и напоминали почему-то корабли пришельцев, которые невзначай залетели на наш Фестиваль!

Сотрудники Звенигородской базы охотно демонстрировали все телескопы, которые только можно было показать любителям! Особенно впечатлила камера ВАУ. Павильон камеры, как забрало средневекового рыцаря, отъезжало в сторону на роликах с особым звуком, производя завораживающее действие. Из-под него в небо смотрел большой линзовый «глаз». Экскурсия и рассказ сотрудника дополняли эту феерическую картину, рассказывая о том, как работает подобная камера, и какие результаты на ней получены.

### Но давайте все же вернемся в наше время! Год 2007 от Рождества Христова! АСТОФЕСТ 2007, подмосковное Пушкино!

20 апреля 2007 года стало уже новой вехой в истории проведения очередного, уже состоявшегося фестиваля! Я расскажу вам о том, что происходило на его сцене. Скажу сразу, что вообще-то мне понравилось то, что утро 2007 года, мало, чем отличалось от утра 1999 года. Та же тишина и редкие астрономы, решившие лечь спать пораньше, а то и не ложившиеся вообще!

Неподалеку от входа, чуть левее, черед любительской экстрима и походных условий, но все тех же любителей астрономии, разместившихся в палатках! Неподалеку от них корпуса, в которых разместились все остальные участники Астрофеста. Лагерь спит! Но очень скоро тишина уходит и не спеша, суета и движение наполняет лагерь участниками мероприятия. Близился официальный момент открытия фестиваля.

И, вот, тот самый долгожданный момент торжественного открытия Астрофестиваля! Добрые слова

напутствия для участников от организаторов Феста в лице Остапенко Андрея, дружные аплодисменты и флаг Фестиваля взмывает в небо! Правда, ветер при подъеме запутал его, и все смотрели вверх, и ждали, когда он исправит ситуацию! А оно, так и случилось! Очередной порыв ветра выпрямил его, и участники дружно прореагировали на это событие, ответив дружными аплодисментами и возгласами!

И сразу же, что называется, процесс пошел и первое мероприятие, которое, как говорится, «зацепило» меня, это научно-практическая конференция «Наука с малыми телескопами».

Малые телескопы - это та армия телескопов, которая по образному выражению известного всем астронома - профессионала (ГАИШ) Самуя Николая Николаевича включает апертуру от 5 мм до 2 метров в диаметре. Это реалии нашего времени. При этом роль малых телескопов на нынешнем этапе развития астрономической деятельности не упала, но и обрела новый смысл. Ведь дело лишь в подходе самого любителя к вопросу исследований! Я могу подтвердить это и скажу вот о таком примере из моей практики. В момент проведения очередной экспедиции на Кавказ в январе 2007 года, участником которой я стал, для своих наблюдений я применил 80 мм апохромат с относительным отверстием  $f/6.8$ . Хотите, верьте, хотите, нет, но его возможности в сочетании с хорошим небом и непродолжительной экспозицией на ПЗС, показали супер результат по проникающей величине! Так астероиды с блеском 18.7 были без труда заметны при бликовании снимков и без труда были найдены на них. А Стас Короткий и Тимур Крячко (МКЛА), смогли и более слабый астероид запечатлеть! 19.1m! Фантастика, не правда ли? Но это не выдумка! Это факт! Вот вам и 80 мм апохромат! А теперь представьте, что в ваших руках 120, 150 – 300 мм апохроматы и грамотно сконструированный часовой механизм + ПЗС камера! Представили!? Ваши кометы и астероиды, переменные звезды и сверхновые, и другие объекты за Вами! Просто правильно сформулируйте цель, задачу и методы. И успех у вас в кармане! Лично для меня Астрофест 2007 года стал очередным подтверждением этого!



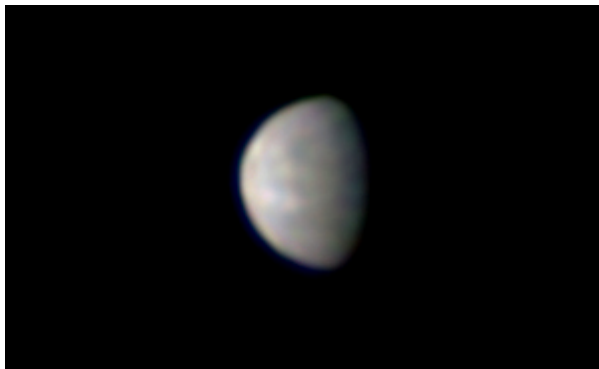
Малая «армия» телескопов.

Если взять наблюдателей переменных звезд, кометчиков, да и не только, то вы обнаружите то, что большинство своих открытий новых переменных, комет и других объектов, они сделали именно с малыми телескопами, биноклями, биноклярами и при помощи исследования пластинок, а порой даже и без них посредством Интернета! Ещё очень много было рассказано участникам о работе, которая выполняется на малых инструментах во всем мире. Каждый из присутствующих, мне думается, получил новый заряд или точнее сказать импульс и каждый из них по-другому оценит возможности «братьев своих меньших».

**Интересен доклад «Съемка Венеры. Новые горизонты» сделанный на Астрофесте 2007 года, любителем астрономии А. Саниным в области планетной астрономии, который, смог рассмотреть детали на поверхности Венеры!** Правда, уместно отметить, что все-таки этот доклад не стал неожиданностью для меня, так еще 20 марта 2007 года Морозов Константин (г. Минск), продемонстрировал на астрофоруме первые снимки

Венеры (слева) с видимыми на ее поверхности деталями. Так что он первопроходец и доклад Санина – подтверждение тому! А, ведь современные книги по астрономии говорят нам и убеждают в том, что рассмотреть детали на поверхности этой планеты невозможно! Так вот как получается, что это не так! Спешите навести свои телескопы с большими увеличениями или ПЗС камерами на Венеру, и получите карты этой планеты!

Одним словом не спешите прятать свои малые телескопы. Посмотрите на них по-другому, и вы откроете для себя новую ниву деятельности! В любом случае любопытство и желание любителей достойно похвалы и заслуживает почестей.



Детали на поверхности (!) Венеры.

**Следующим открытием на Астрофесте 2007 года,** для меня стал мастер-класс, показанный Игорем Измайловым, разработчиком программы izmccd, помогающую делать точную астрометрию небесных объектов и Стаса Короткого, который поделился опытом работы на данной программе.

Более 10 человек присутствовали при разборе данной программы. Было задано очень много вопросов и получено столько же ответов и сразу становилось ясно, что астрометрия на нынешнем этапе в любительской среде это не пустой звук, а имеющая место реальность и интерес к ней растет из года в год! Обсерватория КА-Дар уместно заметить, получила код в MPC благодаря этой программе! Автор этих строк так же получил код для своей обсерватории в MPC - A98, правда, не с помощью программы izmccd, а при помощи ASTROMETRICA 32 (Herbert Raab, Austria). Но, тем не менее, эта встреча на Астрофестивале, убедила его в том, что точность и функциональные особенности программы izmccd заметно лучше и продуманнее. Но, правда, есть один минус у этой программы – она не работает с кометами! Автор обещал исправить со временем подобную ситуацию. Я думаю, что это не за горами, когда мы увидим совершенно идеальный, супер мощный продукт, что в народе зовется Софтом, способный решать задачи астрометрии и фотометрии небесных объектов на все 100% против, нынешних 99%.

**Космическая музыка!** Это нечто! Стало доброй традицией приглашать на Астрофест известного исполнителя космической музыки А. Климковского. Во время исполнения ты начинаешь испытывать интересные ощущения, которые открывают какие-то потаенные уголки твоей души. Вселенная входит в твою сущность, и ты погружаешься в мир путешествий между звездами. Это нужно слышать! У каждого свое восприятие, но в любом случае она, музыка, связана с положительными ассоциациями. Подобная музыка идет в сопровождении слайд-шоу, что делает прослушивание ее настоящим представлением! Фигуры созвездий, реальные снимки далеких звездных систем, газовые туманности и целый набор других эффектов, делают свое дело и заставляют Вас на некоторое время отвлечься от проблем и забот, этакая медитация с лечебным, чарующим эффектом!

**Свежо и на современном уровне на Астрофесте 2007 года** звучала реализованная идея роботизированного телескопа Б. Сатовского. Роботизированная техника – это настоящий прорыв в любительской астрономии в СНГ. Хотя



надо отметить, что подобное явление лишь частный случай, но не закономерности! И первые ласточки появляются у нас. Много проблем стоит перед тем, кто пошел по этому пути, много задач приходится решать. Чтобы вы могли это себе представить, я могу вкратце пробежаться по некоторым сложностям!

Представьте себе, что ваш телескоп не так уж и близко от вас, и вам необходимо организовать наблюдения некой мифической кометы ТОГО – ЭТОГО - ТАКОГО. Как узнать есть ли небо в зоне наблюдения, как подать сигнал на открытие створок и чтобы те, как часы сделали операцию безукоризненно и в срок, как передать полученную информацию по сети без задержек, ибо в свежести ее прелесть. Этих «как» может быть бесконечное множество, а потому я снимаю шляпу перед тем, кто решился на подобное в среде любительской! Хотя все это реально, мы понимаем. И к этому надо стремиться! Пожалуй, эта тема заняла бы у меня не одну страницу, но формат моего повествования ограничен и более важное в этом обобщении то, что вы теперь знаете, что есть люди, которые начали торить дорогу и вам уже будет легче!

**Было интересно и очень увлекательно послушать доклад Федора Шарова о комете 2006P1(МакНота),** которая была открыта в Австралии как объект 17.1 m. Потом она стала одной из самых ярких комет текущего века, видимой невооруженным глазом. Ему, вместе со своим другом, удалось получить серию снимков этой кометы, которые были любезно предоставлены для всеобщего обозрения на Астрофесте 2007. Уместно сказать, что данную комету автору этих строк удалось также наблюдать эту комету вооруженным глазом в непосредственной близости (4 -5градусов) от Солнца 14 января 2007 года на Кавказе в момент проведения экспедиции в искатель 6х30 и 80 мм апохромат при увеличении 15 крат! Комета была ярчайшим, компактным и сконденсированным объектом с признаками хвоста!

Кроме того, Федор рассказал о том, как он посетил некоторые из обсерваторий Австралийского континента. Но самое грустное, заметил Федор, это то, что погода Австралии не баловала нас! Дожди, дожди! Но все-таки комету природа, разверзнув облака, дала посмотреть и это здорово! Ведь яркие кометы - не частые гости на небе Земли! Я знаю, что Федор наблюдает кометы! Хочется пожелать ему на этом поприще успеха, ведь именно здесь для любителей астрономии – оперативный простор! И сами исследования и наблюдения комет имеют, и будут иметь научную ценность. Об этом говорил Федор Шаров и не только он, во время проведения Астрофеста 2007.

**«Фотографирование Солнечного затмения. От подготовки к шедевру» А.Юферев, В.Хондырев.**

Вы знаете, эти человечки творят нечто, вытягивая из полученных снимков невероятное, но имеющее место быть, факты! Так было и со снимками солнечного затмения снятого ими в марте 2006 года. Они специально выезжали в полосу затмения и с особыми приключениями, все же получили снимки оною. Ну, а далее, что говорится, дело техники! Зная щепетильность и подход Саши Юферева к искусству фотографии, другого ожидать и не приходилось! Технология изготовления подобных снимков – целая наука и не каждому под силу, что называется с кондачка! Когда смотришь на их снимки, то возникает такое ощущение, что Солнце живое существо, которое выставлено на особую выставку, где все детали настолько проработаны и изящны, но ни как на картинах художников, и даже лучше и что они самые реальные! Вот тогда то и начинаешь понимать, что расти тебе и расти еще до таких шедевров. Если вы хотите ощутить по-настоящему искусство астрофотографии, то добро пожаловать на следующий Астрофест - 2008 года! Если вы хотите стать профи в этом деле, то вам заказана дорога к Саше Юфереву! И запаситесь терпением! Этот человек вам будет рассказывать, рассказывать, рассказывать, рассказывать. Иногда, кажется, что вы можете взорваться от поступающей к вам информации, ибо вы и не догадывались о подобных тонкостях и глубине познания этого человека в области астрофотографии, вернее, в области ее обработки!!! Наверное, уместно сказать и то, что результат, полученный

ими – это результат работы всей группы во время затмения и авторы говорят об этом вещая к слушателям в зале!

Да, уместно отметить, что они поставили своеобразный рекорд по проработке короны Солнца на снимке! Обычно это значение не превышало 4 градусов! Они добились вдвое большего значения! Ну, какие здесь комментарии?!



Солнечный телескоп «Коронадо» всегда в центре внимания.

**Белорусская наблюдательная астрономия** и в частности один из ее разделов – переменные звезды, был представлен Иваном Брюхановым, известным в среде «переменщиков», наблюдателем. Белорусская группа «Бетельгейзе», которой руководит Иван Брюханов, также достаточно известная в среде наблюдателей переменных звезд!

Иван Брюханов в частности рассказал о выполненных им наблюдениях и группой. Сопровождали его рассказ графики исследуемых переменных звезд, которые удалось построить на основе как собственных, так и коллективных наблюдений. И опять таки И.Брюханов подчеркнул то, что все наблюдения, которые выполнил он, сделаны с помощью простых и малых инструментов с апертурами от 3 см и чуть более!

**По просьбе организаторов Астрофеста 2007** также был сделан доклад об обсерватории «TAURUS-1» построенной в одиночку любителем астрономии Сергеем Шурпаковым (Барань, Беларусь) и получившей в 2006 году код в Малом Планетном Центре за точно выполненные астрометрические наблюдения известных астероидов, занесенные в каталоги, а также выполняющей фотометрические наблюдения комет и их поиск в Солнечной системе.

Сергей отметил тот факт, что ICQ (Ежеквартальный кометный журнал) отметил его и ввел 50-ку лучших наблюдателей комет в мире по итогам 2006 года. При этом он также подчеркнул, что применяемое им оборудование для наблюдений комет имеет очень скромную апертуру и колеблется от 80 мм до 410 мм. Наверное, также стоит подчеркнуть, что Сережа посетовал на то, что все-таки огромная армия любителей в России в силу каких-то причин, не особо то жалуется кометы и что вероятно эта ситуация изменится в ближайшем будущем, и что именно Астрофест, проводимый ежегодно в Подмоскowie, должен стать своеобразным стимулом для полноценного становления кометной астрономии в России с очень богатыми традициями! Вспомните Всехсвятского, Добровольского, Орлова, Бредихина, Белопольского – ученых с мировым именем занимавшихся изучением комет, а также любителей астрономии, сделавших открытия новых комет - Козик, Ахмаров, Юрлов, а из современных наблюдателей, ныне здравствующих – Тимура Крячко, который во время проведения кометной экспедиции 1991 года, организованной ГАИШ, переоткрыл визуально комету Хартли 2, Корнеева Валерия, вошедшего также в 50 лучших наблюдателей комет в мире.

**Л.Л.Сикорук любезно предоставил для просмотра фильмы для малышей! А значит, не забыто и подрастающее поколение юных астрономов!** Они, как малые планеты юркали среди больших дядюшек и тетюшек ведущих дискуссии о различных аспектам наблюдательной науки, привнося свой особый колорит в атмосферу праздника! Меня всегда поражали и поражают фантазии детского ума! Благо, организаторы сделали выставку детского творчества! На меня, с картин импровизированной выставки, смотрели пришельцы далеких миров, загадочные существа неизвестные еще науки, космодромы далеких планет и все, все, что связано с астрономией! Эти творения вызвали у меня искренний смех и радость, это правда! И вообще, подобное творчество – это супер! Но коньком всего сущего в тот день, были фильмы для подрастающих астрономов любителей, автором сценария которых является, Леонид Леонидович Сикорук! Этот человек не нуждается в рекламе. Мэтр астрономии, который в свое время был и остается первопроходцем в области любительской астрофотографии и телескопостроения.

Так вот его фильмы, были сняты для ребятни, чтобы привлечь внимание к астрономической науке, пробудить интерес к творчеству! Но поверьте, что даже мне, же достаточно взрослому человеку, было любопытно их посмотреть! Герои мифов и легенд о звездном небе оживали, входили в мою жизнь. Но самое интересное то, что они увлекали! Мы забывали, об окружающем нас мире и искренне смеялись над некоторыми персонажами, которые были настолько колоритными и живыми, а главное непосредственными! В ненавязчивой форме фильмы увлекали и объясняли самые сложные вопросы обустройства мира, движение звезд по небесной сфере и многое другое! Ключевые моменты развития астрономии, а вернее ее взгляды на природу всего сущего, проходили мимо нас поэтапно, в их историческом развитии!

Ну и конечно та же самая ребятня, получала в итоге призы от организаторов и спонсоров Астрофестиваля 2007. Сколько радости и торжественности было в глазах детей! Я думаю, что эта традиция была и останется, и именно благодаря этой традиции, в наших рядах любителей астрономии, будет всегда иметься своеобразное «пополнение» на перспективу, несущее новые идеи и проекты.

Мало того, но с ребятами еще и занимались взрослые участники Астрофеста – игры на свежем воздухе с астрономическим уклоном! Родители соответственно могли немножко отдохнуть от племени беспокойного и беспрепятственно общаться не беспокоясь за своих чад.

Л. Л. Сикорук после просмотра фильма предложил поучаствовать в своеобразном круглом столе всем желающим любителям астрономии и обсудить тему: «Любитель астрономии – кто он есть!» И, в общем-то, кое-что стало получаться, но лимит времени делал свое дело, и обсуждение пришлось приостановить на самом интересном месте. Мне как участнику кажется, очень интересным подобное обсуждение и если мне не изменяет память, то такое мероприятие было предложено впервые в истории проведения Астрофеста и считаю, что на следующем фесте, в 2008 году стоит его довести, это обсуждение, до логического конца.

**Небо и люди!** Вечер, время начало активности для настоящего любителя астрономии. В этот раз небо фестиваля было благосклонно к нам. Идущие «прорывы» в облаках с юго-западного направления показали первые звезды, которые проступали на фоне наступающих астрономических сумерек. Конечно же, Венера затмевала все остальные на тот момент. Поэтому, конечно же, именно к этому объекту и был обращен первый взор большинства телескопов любителей астрономии. Потом была Луна, Сатурн, звездные скопления.

Что мне всегда нравилось и нравится, то это то, что все телескопы установленные на площадке, в вашем распоряжении. Вы можете блуждать от телескопа к телескопу и посмотреть на любые интересующие объекты, опробовать механику, поговорить с владельцем, уточнить

те или параметры инструмента, поделиться впечатлениями от наблюдений.

Неотъемлемым атрибутом нынешнего времени, конечно же, является наличие у многих любителей астрономии веб камер и ПЗС камер, которые были представлены на наблюдательной площадке. Именно у таких инструментов и собралось наибольшее количество астрономов-любителей. Планеты смотрелись на дисплеях компьютеров довольно привлекательно и впечатляюще! Сатурн в облачении колец просто грациозен! Да, всего 10 лет назад об этом мечтать лишь приходилось, но нынче цифровая техника, что говорится, наступает на пятки и предлагает богатый выбор видеокамер, автогидов, ПЗС, и пр. для телескопии, а без этого современный любитель астрономии не вполне экипирован.

Вдруг, неожиданно в небо взмывают ослепительные огни фейерверка! Да, это сюрприз от организаторов фестиваля! Величайшее разнообразие оттенков и красок наполняют небо фестиваля! Участники в восторге и их автомобили тоже! Первые выкрикиваю вездесущее УРА, а автомобили дружной компанией отзываются сиренами сигнализаций, давая понять, что и они видят происходящее и им это нравится!

Ночь пролетает за наблюдениями незаметно, как всегда! Правда погода к 3 часам ночи испортилась, и небо заволочило облаками, жаль! Я лично, лелеял в себе надежду рассмотреть комету 2007E2(Lovejoy), которая на момент проведения Астрофеста 2007, находилась в созвездии Орла и показать ее другим, ведь возможно для многих из присутствующих она могла бы стать первой кометой в их жизни! Ну, ничего, всякое бывает.

В любом случае, все, кто хотел узнать поближе небо, сделали это с успехом и тех 5 часов, которые у нас были, хватило с лихвой! Под утро, когда небо затянуло, участники стали потихоньку расходиться, ведь надо было набраться сил для нового, уже наступившего дня!



Телескопы на любой вкус!

**Оборудование и фирмы,** занимающиеся продажами астрономического оборудования, были представлены в большом, как говорится ассортименте. На специально отведенной площадке было установлено огромное количество различных телескопов от производителей различных фирм, работающих в России. Среди них Новосибирский Приборостроительный Завод, фирма Deer Sky и другие. Они предлагали не только оптику, но и современные ПЗС камеры по доступным ценам, и множество других мелочей, необходимых для полноценной работы любителя астрономии. Телескопы просто завораживали! Их было так много, что хотелось приобрести каждый! Вот такие мы, любители! И каждому, мы бы нашли применение. Иногда у меня спрашивают некоторые начинающие любители, зачем тебе столько телескопов? И я не спеша, начинаю свой рассказ. Ну, к примеру, говорю я, нее обойтись на экспедиционном астрографе, без «маленького» гида, потом должен быть инструмент, который вы можете оперативно вынести для кратковременных наблюдений того или иного явления. А если вы обладатель обсерватории, как это имеет место в моем случае, вам необходим стационарный инструмент! Вот так, мы «обрастаем» телескопами и при этом все нужны! При этом нет главного инструмента! Все важны!

**Ну, и как обойтись** без старой, доброй астрономической барахолки? Для тех, у кого есть желание что-то сделать своими руками, здесь большой оперативный



простор! Правда, я зазевался и чуть не упустил её, ибо с большим интересом слушал очередную лекцию! Но все-таки успел, подсказали! Нашел себе интересный объектив и окуляр для полноценного искателя! Кроме того, была хорошая возможность приобрести и оптику уже бывшую в употреблении, но при наличии грамотного подхода и умелых рук, восстановить оную и даже сэкономить средства.

Дешево, как говорится и сердито! А чего не хватает, то доделаем сами – ведь мы любители!

**Спонсорами** Астрофеста выступили такие известные фирмы, как «Астроника», «Сантел», «Astrosib», «Sturman», при поддержке «DeepSky» и «Sky-Watcher», Генерального партнера «Новосибирский Приборостроительный Завод» и Генерального спонсора Астрофеста, научного центра «Кадар»

Информационными спонсорами выступили такие издания, как журнал: «Вселенная. Пространство и время», «Наука и жизнь», «Что Нового», «Новости космонавтики», «Популярная механика», «Техника молодежи», «В мире науки», «Звездочет», «CNews R&D», «Небосвод».

**«Осваиваем Proguider»** А. Дрокин собрал вокруг себя не мало сторонников данной программы. Скажу, что впервые, я испытал подобную программу, на Кавказе в январе 2007 года в момент проведения ранее упоминавшейся выше экспедиции. Программа позволяет осуществлять гидрирование, коррекцию часового двигателя по звездам прямо с компьютера, что очень удобно и в духе нынешнего времени. Как обычно, участники задавали очень много вопросов по работе программы. И, пожалуй, именно этот мастер-класс собрал вокруг себя наибольшее количество участников, что и понятно! Труд любителя астрономии становится при использовании продукта фирмы «Астроника», становится более облегченным и менее трудоемким.



Компьютер – в качестве гида!

**Вездесущие** журналисты не давали покоя многим участникам Астрофеста! Не избежал подобной участи и я. Одним словом состоялась достаточно долгая беседа с вопросами и ответами! Вопросы были вполне ожидаемые, прогнозируемые. Во время серьезного разговора, то и дело проскакивали шутки, и атмосфера была, дружественная и непринужденная. Материал был собран журналистами богатый! Так что вы, наверняка, очень скоро прочтете, если уже не прочли, интересные интервью с интересными и увлеченными людьми.

Наверняка, тема журналистики очень хорошо сочетается с представленным на Астрофесте разделом по продаже научной литературы для любителей астрономии. В этот раз выбор был очень большой и разнообразный, но, правда, не хватало, как мне кажется, специальной литературы, рассматривающей, к примеру, работу ПЗС камер, обработку изображений, а также исследований, выполненных другими наблюдателями, практических рекомендаций по проведению тех или иных наблюдений и методов их обработки. Ведь нельзя забывать о том, что общая развивающая литература – это далеко не все, что нужно сейчас продвинутому любителю астрономии на нынешнем этапе.

**Организаторы Астрофеста** на славу потрудились, создав хорошие условия для полноценного общения участников и их времяпрепровождения. Во время Фестиваля практически всю ночь работала торговля и все желающие

могли, что называется, подкрепиться, посидеть за кружкой чая в дружественной обстановке!

Завтраки и обеды, организованные ими заслуживают всяческих похвал!

Специально при регистрации нам выдали интересную серию буклетов и другой дополнительной литературы, позволяющей быть в курсе того, что и где происходило во время Астрофеста!

Одним словом каких-то нареканий у меня к организаторам нет, все прошло на должном уровне! Большое им спасибо!

**Подведение итогов** - самый торжественный и в тоже время самый грустный момент! Торжество его в подведении итогов, а грустный оттого он, что мы расстаемся! Казалось бы, три дня, что они могут? Много, отвечу я, как участник Астрофеста!

Наверное, когда вы общаетесь с близкими вам друзьями, вы испытываете чувство понимания, и праздника, а когда друзья уезжают от вас домой, вы немножко грустите! Почему? Да потому, что дружба эта искренняя, без коммерческого подхода и выгод, открытая и чистая, на благо Урании!

Кроме того, не только Астрофест, но и мы подводим итоги того, что успели сделать за прошедший год. Именно здесь, на Фесте, мы осознаем, насколько качественно «делаем» наблюдательную науку, насколько востребован любитель астрономии для оной, ставим новую планку для своих устремлений.

Номинаций в награждении Астрофеста, было много и я, ваш покорный повествователь, не могу удержать в памяти всех победителей, их было предостаточно! Тогда, скажете Вы, что коль есть победители, то и проигравшие имеются!? Нет, это не так! Не победитель и проигравший, а достигший и еще идущий! Среди победителей люди старшего возраста и дети, маститые и пока не очень, но то, что их объединяет – стремление заниматься астрономией, любовь к звездам!

Хочется высказать слова благодарности и признательности, организаторам Фестиваля. Работа, проделанная ими, заслуживает всяческих похвал! Не всякое мероприятие приживается в наших условиях, но Астрофест выстоял и состоялся, как праздник любителей астрономии, и продолжает поражать своей стойкостью и новыми открытиями!

#### **Я хочу посвятить Астрофесту свое творение, которое стало плодом моих переживаний и увиденного.**

Среди стоящей суеты и праздника  
я замер в ожиданье вечности.  
И жаждал, жаждал неизвестности,  
там над чертой грядущих перемен.

И я стоял под этим чудным ливнем  
Под звездным светом, что был ниспослан мне  
Пылинке малой, в мирозданье этом  
На этом мчащемся межзвездном корабле.

И мне казалось, замер мир,  
исчезли люди, и в этом свете нет ни  
зла, не злых химер,  
и что-то придавало силы,  
и где-то возникал ответ.

Вселенная от Бога и для бога,  
Ни суеты, ни праздности, как прежде,  
Великий труд, безмерная любовь  
И приходящая надежда!

Гори звезда, мерцающая в телескопе,  
лети комета, будоражь наш дух  
Познание, вопросы и ответы  
ниспосланный, космический триумф!

Вот и подошло к концу мое повествование! Надеюсь, что оно было интересным для вас, читателей! Может, можно было написать, как-то по-другому, более живо и необычно! Но получилось так, как получилось. Не будьте строги.

*С уважением к Вам Сергей Эдуардович Шурпаков.  
Частная любительская обсерватория «Taurus-1». Барань.  
Беларусь. Апрель 2007 года.*

## Стратегическая Луна, какая она?

*Секретная космонавтика, она во все времена была такой. Но на сколько далеко зашла деятельность военных, об этом пока можно лишь догадываться.*

### Факты и домыслы.

Несколько лет назад В.В.Путин объявил по нашему телевидению, что Россия имеет вид оружия о котором узнают другие страны только после его испытания. Имеется ввиду нечто новое. Мне приходилось слушать по тем же каналам телевидения о тайном существовании чудовищной силы оружия, основанном на энергии расщепления протонов - кварков (на основе глюонных связей в кварках). Его использование возможно с обычной ракетной доставкой. Также говорили о тахионных генераторах. В принципе все это можно испытать и об этом не узнает никто. Это можно сделать на обратной стороне Луны, конечно похожие рассуждения наверняка прошли по умам инженеров еще на заре космической эры. Висящая в небе Луна серьезно интересовала военных стратегов. Первым экспериментом по исследованию поверхностных слоев планировался ядерный взрыв на Луне, но было написано, что этот эксперимент не был осуществлен. Соратникам С.П.Королева не давали покоя требования министра обороны СССР Д.Ф.Устинова доложить все о военном использовании Луны. Рассказывали, что якобы наработки в этой области не получили развития ни в России, ни в США. А что можно предложить по этому интересному поводу?

Очевидно, что ракетная база на Луне может выполнить уникальный наступательный термоядерный удар, почти моментальный по территории полушария Земли. Старты ракет с Луны видны плохо, боеголовки сыплются с неба со скоростью 11 километров в секунду. Замечу, что боеголовка

в сто мегатонн, запущенная «протоном» и находящаяся на орбите Земли легко уязвима для противоракет и другого космического оружия, к тому уже она хорошо видна с Земли. Военные базы с ракетами можно разместить на обратной стороне Луны, впрочем, и на видимой ее стороне обнаружить небольшие ракеты среди кратеров, долин и камней очень трудно. Полеты КК «Аполлон» на Луну показали, что большинство молодых кратеров окружено россыпью камней величиной с дом. Отсутствие атмосферы исключает образование ударной волны от поражающего атомного взрыва, поэтому ракетные установки на Луне менее уязвимы. Конечно, можно предусмотрительно защитить дорогое ракетное оружие в выкопанных ямах, хотя может дешевле спрятать их в естественных убежищах-кратерах, долинах и трещинах. Электроника боевых ракет требует ремонта и замены. Именно поэтому пусковые установки требуют временного присутствия космонавтов и средств транспорта, жилого и ремонтного модулей, доставки топлива и т. п.

Как сейчас известно, ни одна страна Земли с 1976 по 1990гг не осуществляла запусков к Луне. В свете этих рассуждений можно даже предположить, что наша планета находилась в это время под угрозой военного вторжения, готовящегося на обратной стороне Луны- огромного пространства совсем никак не контролируемого жителями Земли. Могут ли позволить всеильные военные организации такую слабость? Мне все же думается, это в СССР делали все возможное. Весь космос был засекречен и имел военную сторону. Ни один раз «западные голоса радиостанций» сообщали странные слухи о все же запускаемых в СССР крупных аппаратах в сторону Луны, производимые вплоть до 1985 года. А как сейчас можно представить ход тех событий? Совсем непонятную «чехарду» между ракетными фирмами СССР можно объяснить прикрытием для осуществления крупнейшего космического проекта.

На снимке изображен «город Груйтуйзена». Фото сделано 25 февраля 2007 года через телескоп Ньютона с диаметром объектива 300мм. Эквивалентный фокус 13м. Камера КРС 190 Ех. При обработке в программе «Регистакс» сложено 200 кадров.





Кроме сейчас известной ракеты Н-1 Королева С.П., разрабатывались более мощные Н-2 и Н-1М. Сверхмощные ракеты для Луны – Р-56 и УР-700, УР-700М пытались сделать в Днепропетровских Химках (фирмы Янгеля и Челомея). Потом сделали РН «Энергия» на водородном топливе. Делались транспортные средства и проекты Лунных поселений людей.

Ракетные двигатели для этого, работающие на долгохранимом топливе делал В.Глушко противник марсианской программы С.П.Королева. Всем известно, что именно лунные планы СССР разбили и медленно похоронили изначальный грандиозный проект Королева о полете советских космонавтов на Марс. Как далеко зашли Лунные дела – мы возможно так и не узнаем – это тайна.

Американское результативное NASA и военные вполне могли бы устроить свою военную базу на Луне после быстрого закрытия, а 1973 году программы «Аполлон». Хорошо известен факт запуска в США военной станции «Клементина» в 1993 году. Этот спутник Луны был на порядок дешевле обычных АМС и был напичкан датчиками ракетных пусков и обзорными видеокамерами. Возможно, что такие шпионы за Луной запускались и ранее, во времена могущества СССР.

## Луна человеческая.

Территория Луны огромна, но уступает площади Евразии и приближается к площади второго материка Земли – Африке. Рельеф Луны показывает все возможное богатство и разнообразие форм. Особенно это видно на космических снимках. Так где же находятся стратегические места Луны? Примечательно, что эта планета – спутник сразу стала понятна астрономам в отличие от всех других планет. Луна находится поразительно близко от Земли и удивителен тот факт, что эта фактически вторая половина планеты так суха и стерильна. Но может случиться, что это суждение действительно лишь для поверхностных слоев, а внутри находятся места – оазисы, где сохраняются в течении миллиардов лет другие условия? Сейчас много говорят о воде на Луне. Она должна быть полезным ископаемым и искать ее нужно в затененных ямах полюсов, а также в пустых длинных лавовых трубах вблизи многочисленных древних вулканических территориях – куполах и долинах. Лавовые трубы, их разрушения, а также димпл-кратеры (большие черные отверстия) находили еще в 60-е годы. Примечательно как прошло по всем научным журналам сенсационное, но забытое по причине уникальности событие обнаружения извержения водяного пара приборами, оставленными американскими астронавтами «Аполлона-12» и «Аполлона-14» 7 марта 1971 года. Гейзер водяного пара действовал 14 часов. Облако распространилось на площади по крайне мере на 25 квадратных километров. Одновременно было зарегистрировано лунотрясение. Приборы, обнаружившие выделение воды «С и Д» и «ХКИС» имели высокую чувствительность. Оставленные и работающие несколько лет на Лунной поверхности они смогли зафиксировать посадку следующей экспедиции «Аполлон-15» на расстоянии более 1000 км! Скорее всего, вода в жидком виде на Луне присутствует лишь в локальных, особых местах. Пониженная гравитация и отсутствие атмосферы давно высушило все открытые источники вулканической воды, но она может остаться в огромных количествах в закупоренных лавой и льдом полостях. Кстати считается, что вся вода на Земле – вулканического происхождения. Известный американский астроном К.Саган объявил еще в начале 60-х годов об открытии на Луне огромной полости объемом в несколько кубических километров! В наше время стало модным надеяться на обнаружение жизни в жидкой водной среде некоторых Лун планет-гигантов. Подогревают эти предположения открытия гидротермальных оазисов на дне океанов Земли- «Черных курильщиков». А вот радиация или ее тепло в недрах Луны весьма ощутимо. Возможно на Луне замкнутые очаги анаэробной жизни? Почему нет? Правда вероятность этого мала.

Описанная выше военная ракетная база с низкой орбиты спутника Луны может выглядывать как нашумевшее фото «Обелисков», сделанные в 1967 году одной из

американских АМС «Лунар-орбитер» на территории Моря Спокойствия. На фото видны предположительно каменные пики высотой в десятки метров и светлые дорожки между ними.

Интересные места на Луне могут изучать и любители астрономии и даже совершать свои открытия. Взять, к примеру, почти никому неизвестный «Город Груйтуйзена». Его замысловатый чертеж рельефа и деталей альbedo похож на грандиозное насыпное укрытие размером в десятки км. Хотя я и считаю, что «Город Груйтуйзена» вулканического происхождения, но могу утверждать, что эта территория содержит удивительные формы, видимые с самым разным угловым решением. Они появляются и пропадают по мере изменения угла освещения солнцем. Недавно я применил электронную камеру КРС и 300 мм длиннофокусный «Ньютон», а записанный и оцифрованный видеоматериал обработал опытный любитель Александр Шахов компьютерной программой «Регистакс». Мы получили фотографии «Города Груйтуйзена» с разрешением до 500м (смотрите фото).

## Космическая инициатива.

Несколько лет назад президент США Буш-младший объявил, что пилотируемые орбитальные полеты и МКС-ошибка и путь космической деятельности страны – на просторах Луны. Была принята огромная программа полетов астронавтов на Луну и создание обитаемой базы к 2020г. В этой связи понятно, что деятельность сосредоточится в особых зонах Луны, содержащих летучие – воду и полезные ископаемые. Их еще нужно окончательно найти, но приоткрывания в этих стратегически важных местах повлечет конкуренцию и соревнование между космическими агентствами. Возможно, Россия под гнетом постоянного запугивания по поводу сложности, дороговизны и даже ненужности вновь отступит от дальнего космоса, но ведь третьи страны – Китай и Индия (Япония) уже делают свои шаги к Луне.



Фотография «города» на хромате Дипскай 152/1200 со штатным 10 мм окуляром (мелкий масштаб) в связке с фотоаппаратом Canon A95 в видеорежиме. Обработано в «Регистакс». Количество обработанных кадров - 300

**Кулешов Николай** - астроном любитель, г. Тула  
**Шахов Александр** - астроном любитель, г. Тула

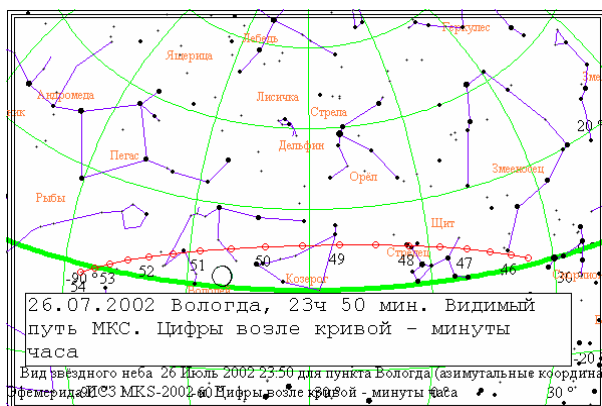
# Хроники аномалий: ответы на вопросы

*Журнал «Небосвод» в первую очередь призван решать задачи просвещения, то есть рассказывать любителям астрономии о предстоящих явлениях и объяснять уже наблюдавшиеся. Поэтому с большим интересом прочитал в № 7-2007 статью Александра Леушканова «Хроники небесных аномалий». Думаю, она интересна многим, тем более что автор предлагает свои объяснения: спутники; следы пусков ракет; самолёты; метеоры.*

Сравнив некоторые наблюдения со своими, я увидел, что наблюдал те же самые объекты, а потому некоторые явления, описанные А. Леушкановым, можно объяснить. Итак.

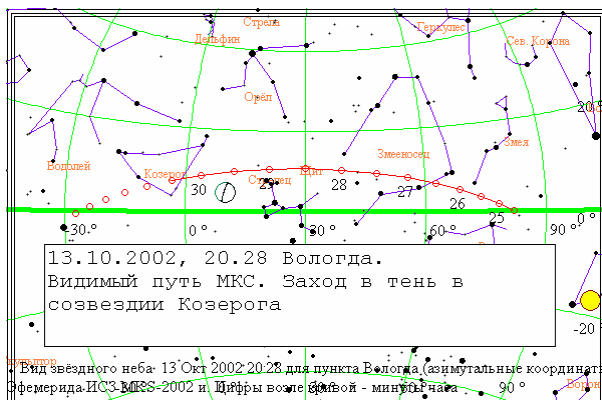
26 июля 2002, 23.51. На юге виден странный яркий спутник, около  $-2m$ . Медленно двигался к востоку с небольшим повышением.

Летом 2002 года я много раз наблюдал этот яркий спутник, который является не чем иным, как международной космической станцией. С помощью своей программы я вычислил его орбиту и успешно предсказывал предстоящие появления. Спутник имеет наклонение  $51,6^\circ$  и период около 93 минут. В результате быстрого торможения на столь низкой орбите период его постоянно уменьшается, а в результате проводимых коррекций орбиты – увеличивается. Поэтому прогноз появлений МКС на большой срок вперёд невозможен – надо по наблюдениям всё время корректировать элементы орбиты. Но если орбита известна, можно легко просмотреть видимый путь спутника из любой точки земли. И вот каким был путь спутника для Вологды вечером 26 июля 2002 г:



Как видно, МКС проходила именно так, как описывает А. Леушканов

13 и 14 октября наблюдался тот же объект. Вот каким был его путь (вычисления программы Астрономический Календарь):



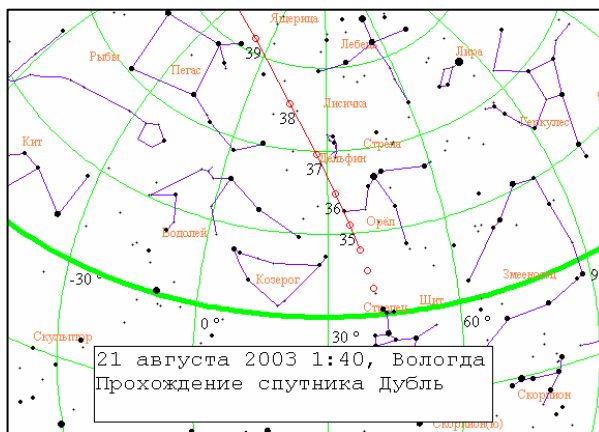
Леушканов описывает, что «звёздочка стала тухнуть и погасла». Действительно, спутник в это время зашёл в тень Земли (точки, соединённые линией, означают нахождение спутника на свету, далее – в тени). Правда, у автора время 20:06, на рисунке – 20:30. Возможно, период спутника сократился, поэтому он прошёл раньше (при этом видимый путь не сильно отличается). А может быть, автор ставит время не пролёта спутника, а начала наблюдения.

21 августа 2003

Примерно в 1:50 наблюдал странное явление: между Козерогом и Дельфином были видны две яркие (примерно как Альтаир) звезды. Находились они на вертикальной линии на расстоянии в полтора поперечника Луны. Медленно двигались к зениту. Затем погасли.

В августе 2005 г. я обнаружил спутник, состоящий из двух, двигавшихся вместе, словно связанные. Угловое расстояние между ними  $1-2^\circ$ . Вычислил его орбиту и наблюдал несколько месяцев (его период около 107 минут, расстояние от поверхности больше 1000 км, на такой орбите период стабилен и поддаётся прогнозированию на много месяцев). Характерной особенностью спутника (который я назвал «Дубль») – усиление яркости в точке неба, противоположной Солнцу. Удаляясь от этой точки, он слабеет, даже если приближается к наблюдателю. 9 августа 2005 в 1:39 я наблюдал усиление блеска обоих спутников до  $-2m$ ! Вспышка длилась больше 10 секунд, а поскольку видимое движение очень медленное, то было полное впечатление двух висящих неподвижно прожекторов!

Понятно, что расчёт положений на 2 года назад будет с большой ошибкой, но это касается момента прохождения. Ошибка в положении узла существенно меньше, и значит можно определить условия видимости достаточно хорошо. На следующем рисунке – положение спутника для Вологды на 21 августа 2003:



Как видно, путь проходит между Козерогом и Дельфином, как и описывает Леушканов! Нет сомнений, что он наблюдал тот же спутник на 2 года раньше меня! Кстати, как показывают расчёты, в этом 2007 году благоприятные прохождения этого спутника начнутся с 8 августа, после полуночи и ближе к утру он будет проходить с северо-запада к югу, близ созвездий Орла и Лебеда. Чтобы обнаружить его, надо «караулить» 107 минут – за этот срок спутник пролетит обязательно!

К середине августа лучшие прохождения переместятся к 2-3 часам ночи, к концу августа – к 23-24 часам. Понаблюдаем? Обычно блеск 4-5m, но в ясные ночи он обнаруживается глазом.

Большинство других описанных случаев объясняет сам Александр Леушканов. Блеск большинства спутников переменен, этим объясняется кратковременность их видимости. Некоторые наблюдения явно относятся к самолётам. Совершенно не понятна природа феномена, наблюдавшегося 13 декабря 2002 – яркая звезда, светившая несколько минут, не может быть спутником или самолётом. Как видно, некоторые феномены ещё ждут своего объяснения...

**Александр Кузнецов, [kuznezowaw@yandex.ru](mailto:kuznezowaw@yandex.ru)**  
Любитель астрономии из Нижнего Тагила, автор знаменитой программы Астрономический календарь (АК)



## Поход под Муром



Уже не первый год, молодёжная группа АГО и их друзья, летом, собрав палатки и спальники, выезжают в интересные места, связанные с астрономией. Среди них - метеоритное озеро «Смердячье» и Рязанский Стоунхендж, на которых мы побывали в прошлые годы. В этом году мы решили посетить г. Муром Владимирской области, где расположена обсерватория Спасского, которую можно назвать единственной публичной обсерваторией Советского Союза. Кроме того, в планы похода входила съёмка, вдали от городских огней, серебристых облаков и планет. Для этого, мы спустились на 15 км южнее Мурома, за селом Панфиловым и встали на берегу Оки. Мы, это члены АГО - Алексей Савостин, автор данной статьи и просто любитель походов - Григорий Косоротов.

Спасский Сергей Антонович, родился 23 сентября 1923 году в городе Муроме. Его отец был священником, но во времена советской власти работал в различных типографиях и занимался фотографией. Мать Сергея работала на фабрике «Красный луч». Помимо Сергея в семье были старшая дочь Нина и младшая Александра, которая была моложе Сергея на 6 лет.

Свою первую обсерваторию Сергей Спасский построил во дворе дома в 1934 году. Эта обсерватория представляла собой деревянную вышку, в которой был установлен телескоп, собранный из очковых стёкол, а в 1941 году началась война... и Спасский ушёл на фронт, откуда сумел привести редкие экземпляры трофейной оптики. После войны, Сергей Антонович, поступил в местный учительский институт, но так и не закончил свое обучение в нем, устроившись на работу в местную типографию.

В 1957 году Спасский предложил построить народную обсерваторию в городе Муром. Проект был поддержан на ура! Но дальше слов дело не пошло. Сначала хотели построить обсерваторию на территории типографии, где работал Спасский, но, во-первых, сама типография была закрытым объектом, а во-вторых, не нашлось средств. Вторым местом постройки был двор школы № 12 г. Мурома. Чертежи и план, изготовленные Спасским для этой обсерватории были приняты комиссией, выставлялись на различных конкурсах, но дальше дело опять не сдвинулось. Тогда, Спасский решил построить собственную частную обсерваторию! Но, как это было сделать в годы советской экономики? Выход был найден достаточно просто: Совхоз «Плодоводческий» выделил Сергей Антоновичу участок земли под дом и 2 мая 1962 года был заложен фундамент будущей обсерватории. К концу 60-х годов она оказалась

практически готова - это был двухэтажный кирпичный дом с куполом. С инструментом помогла Пулковская обсерватория. Правда, инструмент был в плохом состоянии и тогда Спасскому пришлось самостоятельно изготавливать многие детали и шлифовать новое зеркало. Наблюдать прохождение Меркурия по диску Солнца 9 мая 1970 года на обсерваторию пришло более 300 жителей Мурома. С тех пор и до 1991 года обсерватория была открыта для широкой публики каждую ясную ночь и лишь, в связи с ухудшившимся здоровьем, Спасскому, пришлось отказаться от широкого посещения обсерватории. В июне 1997 года Сергей Анатольевич скончался и был похоронен на местном слободском кладбище.



Я прибыл в обсерваторию Спасского 11 июня. Как писалось в Интернет-статьях и как говорили местные жители - обсерватория закрыта и туда никого не пускают. Не пустили и меня, объяснив мне, что обсерватория на ремонте. Причём, человек, вышедший из обсерватории, не знал ни про технические характеристики телескопа, ни про то, когда она вообще будет открыта. Тем не менее, мне удалось рассмотреть обсерваторию снаружи. Надо сказать, что выглядит она намного приличнее многих университетских или бывших народных. Стены покрашены, купол блестит. На доме повешена мемориальная табличка.

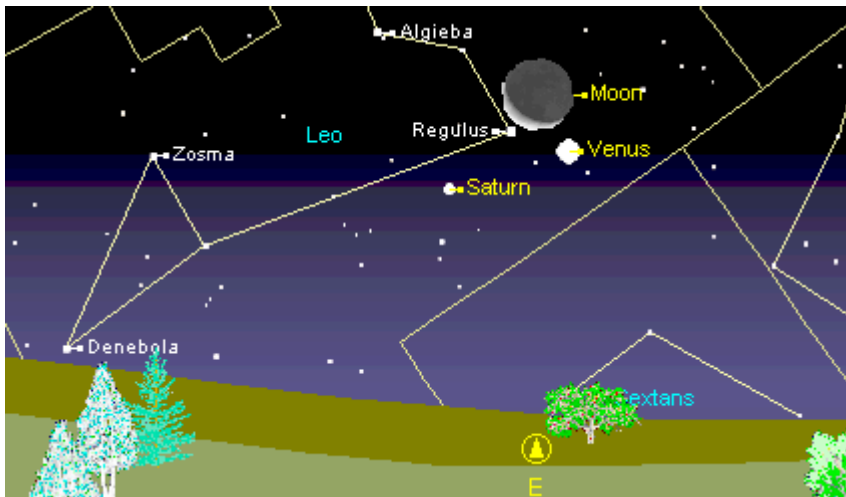
Что ж, первая часть задуманного удалась не совсем. Зато во второй части повезло больше. Сидя на берегу Оки, мы любовались красивым заходом Солнца, появлением яркой Венеры на востоке, желтоватого Юпитера над южной частью горизонта, слабватого Сатурна во Льве и ярких серебристых облаков, находящихся прямо у излучины Оки. Всё это мы снимали на мой цифровой фотоаппарат - Кэнон СЗ. Единственное, что не удалось сфотографировать - старую Луну и Марс, которые должны были появиться на востоке под утро. Помешал сильный туман, накрывший берега Оки и наш лагерь.



И, все-таки, по мнению участников, экспедиция удалась. Поэтому сейчас мы активно работаем над новой поездкой. Возможно, это будет Гагаринский кратер, расположенный на западе Московской области.

**Юрий Соломонов**, председатель Московского отделения АГО

## ОКТАБРЬ – 2007



## Обзор месяца

Основными астрономическими событиями описываемого периода являются: 8 октября - максимум блеска переменной звезды хи Лебеда и максимум действия метеорного потока Дракониды, 14 октября - Венера в соединении с Сатурном, 21 октября - максимум действия метеорного потока Ориониды, 28 октября - покрытие звездного скопления Плеяды (M45) Луной и Венера в утренней (западной) элонгации. Дневное светило весь месяц движется по созвездию Девы, и лишь 31 октября переходит в созвездие Весов. К этому времени на территории России будет действовать зимнее время, которое установится 28 октября в 3 часа ночи переводом стрелок часов на 1 час назад. Долгота дня продолжает стремительно уменьшаться, что благоприятствует ночным наблюдениям, т.к. полезное время таких наблюдений увеличивается от ночи к ночи. На широте Москвы долгота дня в начале месяца составляет 11 часов 34 минуты, а в конце – всего 9 часов 18 минут. Полуденная высота Солнца на этой же широте уменьшится за месяц с 30 до 19 градусов. Но хотя ночи становятся длиннее, комфортность наблюдений с каждым днем уменьшается, т.к. становится холоднее, да и пасмурная погода дает о себе знать все чаще, особенно в конце месяца. Луна начнет свой путь по октябрьскому небу в созвездии Тельца ( $\Phi = 0,77$ ), а закончит - в созвездии Близнецов ( $\Phi = 0,61$ ). В местную полночь 1 октября ночное светило будет находиться невысоко над восточным горизонтом в нескольких градусах левее Плеяд. В ночь со 2 на 3 октября Луна при убывающей фазе 0,56 пройдет в 4 градусах севернее Марса, который, кстати, будет находиться точно на эклиптике и в градусе южнее рассеянного звездного скопления M35. Вступив через полсуток в фазу первой четверти, ночное светило устремится к Венере, Сатурну и Регулу, с которыми сблизится утром 7 октября. Это будет захватывающее небесное шоу с 4 яркими светилами, 2 из которых являются самыми яркими на ночном небе! Луна будет иметь малую фазу (0,16), что придаст явлению еще большую зрелищность! Все 4 светила соберутся в секторе 6,5 градусов, что составляет поле зрения широкоугольного бинокля. Ближе всех к Луне окажется Регул. В Москве за час до восхода Солнца он будет находиться в полтора градусах левее (восточнее). В 2,5 градусах южнее Луны расположится Венера, а Сатурн будет виден в 6 градусах восточнее лунного серпа. Кроме этого, между Венерой и Сатурном будет находиться астероид Астрея (5). Поэтому можно сказать, что в этом великолепном соединении участвуют не 4, а сразу 5 небесных тел! Но стоит отметить, что блеск Астреи будет очень мал (всего 11,6m), и доступна эта малая планета будет лишь телескопом с диаметром объектива от 80мм. Завершив это великолепное явление, Луна продолжит движение к Солнцу, и 11 октября вступит с ним в соединение, т.е. наступит новолуние. За день до новолуния утром можно будет поохотиться за самой старой Луной, т.к. в утренние часы эклиптика располагается под

большим углом к горизонту и самый тонкий лунный серп появится над восточным горизонтом 10 октября за 40 минут до восхода Солнца. После новолуния все будет происходить с точностью до наоборот. Вечером в средних (и тем более в северных) широтах эклиптика расположена под очень малым углом к горизонту, а Луна в первые дни после новолуния движется на 5 градусов ниже линии эклиптики. Поэтому молодой месяц можно будет увидеть только на третий день после начала лунного месяца, и то на весьма короткое время. 16 октября Луна ( $\Phi = 0,24$ ) пройдет в 6 градусах южнее Юпитера, а в следующий вечер сблизится до 5 градусов с Вестой при фазе 0,3. 19 октября наступит первая четверть Луны, а 20 и 22 октября ночное светило во все возрастающей фазе сблизится с Нептуном и Ураном, соответственно. Затем Луна «без происшествий» пересечет созвездия Водолея, Рыб и Овна, но достигнув созвездий Тельца и Близнецов, она преподнесет еще пару сюрпризов любителям астрономии. 28 октября в восточных районах страны можно будет наблюдать покрытие Луной Плеяд, а в ночь с 30 на 31 октября произойдет соединение Марса с Луной. Зрелищность этого явления состоит в том, что время максимального сближения придется на восход Луны и Марса на Европейской части территории России и стран СНГ, при этом Луна будет находиться в 2,5 градусах севернее планеты. Из ярких планет самой доступной будет, конечно, Венера, блеск которой достигнет второго максимума в этом году. Она будет видна днем даже невооруженным глазом, а ее видимость в предрассветное время достигает в средних широтах почти 4 часов! Весь месяц Утренняя Звезда находится в созвездии Льва, к концу октября достигая западной элонгации 46,5 градусов. Меркурий появляется на утреннем небе лишь к концу месяца, находясь при этом в 2,5 градусах северо-восточнее Спики. Марс неуклонно движется к своему противостоянию. Его видимость к концу месяца достигает 11 часов, а видимый диаметр возрастает до 12 угловых секунд, что позволяет наблюдать многие детали на его поверхности. Весь месяц планета движется по созвездию Близнецов. Юпитер виден около часа по вечерам низко над юго-западным горизонтом в созвездии Змееносца. Сатурн имеет утреннюю видимость продолжительностью около 2,5 часов в начале месяца, и 5,5 часов – в конце. Окольцованная планета, по-прежнему, находится в созвездии Льва, но уже восточнее Регула, постепенно удаляясь от него. В середине месяца Сатурн сблизится с Венерой до 2,5 градусов. Уран и Нептун имеют благоприятную видимость весь месяц, а найти их можно воспользовавшись биноклем и картами из КН за август 2007 года или АК 2007. При прозрачном безлунном небе Уран можно найти и невооруженным глазом. Кометой месяца является LONEOS (C/2007 F1), которая имеет вечернюю видимость (Волосы Вероники, Волопас), а в последнюю декаду октября достигнет порога видимости невооруженным глазом. К сожалению, к этому времени комета будет наблюдаться низко над горизонтом, что делает наблюдения без телескопа или бинокля весьма затруднительными. 20 октября комета будет находиться в нескольких градусах южнее Арктур. 7 астероидов до 10m можно будет наблюдать на октябрьском небе. Блеска 7,5m достигнут Веста и Церера. 1, 7 и 19 октября можно будет наблюдать покрытия звезд астероидами. Максимум блеска достигнут несколько долгопериодических переменных звезд: хи Лебеда (8 октября), W Кита (13 октября), Т Кассиопеи (17 октября), R Льва (18 октября), R Водолея (20 октября), R М.Льва (25 октября). Из них хи Лебеда, R Льва и R Водолея будут видны невооруженным глазом, а самой яркой станет хи Лебеда - 3,3m Дракониды и Ориониды – самые заметные метеорные потоки октября. В 2007 году лучшие условия для наблюдений будут у Драконид (часовое число - 20), т.к. их максимум приходится ближе к новолунию, тогда как пик Орионид (часовое число - 23) будет иметь место при большой фазе Луны. Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды небесных тел – в КН № 10 за 2007 год.  
Александр Козловский



# Каталог Мессье

ID	NGC	NAME	type	a(h)	a(m)	dec(d)	dec(m)	epoch	cons	size	magn	Hers
3100	1952	M1 - Crab nebula	Nb	5	34,5	22	1	2000	Tau	6	8,4	
12123	7089	M2	Gb	21	33,5	0	49	2000	Aqr	13	6,5	
9036	5272	M3	Gb	13	42,2	28	23	2000	CVn	16	6,4	
10488	6121	M4	Gb	16	23,6	-26	32	2000	Sco	26	5,9	
10093	5904	M5	Gb	15	18,6	2	5	2000	Ser	17	5,8	
10872	6405	M6 - Butterfly cluster	OC	17	40,1	-32	13	2000	Sco	15	4,2	
10963	6475	M7	OC	17	53,9	-34	49	2000	Sco	80	3,3	
11009	6523	M8 - Lagoon nebula	Nb	18	3,8	-24	23	2000	Sgr	90	5,8	
10775	6333	M9	Gb	17	19,2	-18	31	2000	Oph	9	7,9	
10655	6254	M10	Gb	16	57,1	-4	6	2000	Oph	15	6,6	
11314	6705	M11 - Wild Duck cluster	OC	18	51,1	-6	16	2000	Sct	14	5,8	
10605	6218	M12	Gb	16	47,2	-1	57	2000	Oph	14	6,6	
10582	6205	M13 - Great Cluster in Her.	Gb	16	41,7	36	28	2000	Her	17	5,9	
10862	6402	M14	Gb	17	37,6	-3	15	2000	Oph	12	7,6	
12105	7078	M15	Gb	21	30	12	10	2000	Peg	12	6,4	
11131	6611	M16 - Eagle nebula	C+N	18	18,8	-13	47	2000	Ser	35	6	
11140	6618	M17 - Omega nebula	C+N	18	20,8	-16	11	2000	Sgr	46	6	
11137	6613	M18	OC	18	19,9	-17	8	2000	Sgr	9	6,9	
10694	6273	M19	Gb	17	2,6	-26	16	2000	Oph	14	7,2	
10999	6514	M20 - Trifid nebula	C+N	18	2,3	-23	2	2000	Sgr	29	6,3	
11012	6531	M21	OC	18	4,6	-22	30	2000	Sgr	13	5,9	
11223	6656	M22	Gb	18	36,4	-23	54	2000	Sgr	24	5,1	
10980	6494	M23	OC	17	56,8	-19	1	2000	Sgr	27	5,5	
11127	6603	M24	OC	18	18,4	-18	25	2000	Sgr	5	11	IV-032
11185	14725	M25	OC	18	31,6	-19	15	2000	Sgr	32	4,6	
11280	6694	M26	OC	18	45,2	-9	24	2000	Sct	15	8	
11604	6853	M27 - Dumbbell nebula	Pl	19	59,6	22	43	2000	Vul	15	8,1	
11154	6626	M28	Gb	18	24,5	-24	52	2000	Sgr	11	6,9	
11758	6913	M29	OC	20	23,9	38	32	2000	Cyg	7	6,6	
12152	7099	M30	Gb	21	40,4	-23	11	2000	Cap	11	7,5	
374	224	M31 - Andromeda Galaxy	Gx	0	42,7	41	16	2000	And	178	3,5	
372	221	M32	Gx	0	42,7	40	52	2000	And	8	8,2	
991	598	M33 - Triangulum galaxy	Gx	1	33,9	30	39	2000	Tri	62	5,7	
1666	1039	M34	OC	2	42	42	47	2000	Per	35	5,2	
3317	2168	M35	OC	6	8,9	24	20	2000	Gem	28	5,1	
3127	1960	M36	OC	5	36,1	34	8	2000	Aur	12	6	
3244	2099	M37	OC	5	52,4	32	33	2000	Aur	24	5,6	
3051	1912	M38	OC	5	28,7	35	50	2000	Aur	21	6,4	
12116	7092	M39	OC	21	32,2	48	26	2000	Cyg	32	4,6	
13227	M40	M40	Dblst	12	20	58	22	2000	Uma	0	9	
3427	2287	M41	OC	6	47	-20	44	2000	CMa	38	4,5	
3116	1976	M42 - Orion Nebula	Nb	5	35,4	-5	27	2000	Ori	66	4	
3122	1982	M43	Nb	5	35,6	-5	16	2000	Ori	20	9	
4064	2632	M44 - Beehive or Praesepe	OC	8	40,1	19	59	2000	Cnc	95	3,1	
13228	M45	M45	OC	3	43,9	23	58	2000	Tau	100	2	
3639	2437	M46	OC	7	41,8	-14	49	2000	Pup	27	6,1	
3623	2422	M47	OC	7	36,6	-14	30	2000	Pup	30	4,4	
3809	2548	M48	OC	8	13,8	-5	48	2000	Hya	54	5,8	
7221	4472	M49	Gx	12	29,8	8	0	2000	Vir	9	8,4	
3480	2323	M50	OC	7	3,2	-8	20	2000	Mon	16	5,9	
8870	5194	M51 - Whirlpool Galaxy	Gx	13	29,9	47	12	2000	CVn	11	8,4	
12982	7654	M52	OC	23	24,2	61	35	2000	Cas	13	6,9	
8625	5024	M53	Gb	13	12,9	18	10	2000	Com	13	7,7	
11329	6715	M54	Gb	18	55,1	-30	29	2000	Sgr	9	7,7	
11524	6809	M55	Gb	19	40	-30	58	2000	Sgr	19	7	
11440	6779	M56	Gb	19	16,6	30	11	2000	Lyr	7	8,3	

ID	NGC	NAME	type	a(h)	a(m)	dec(d)	dec(m)	epoch	cons	size	magn	Hers
11325	6720	M57 - Ring nebula	PI	18	53,6	33	2	2000	Lyr	2	9	
7511	4579	M58	Gx	12	37,7	11	49	2000	Vir	5	9,8	
7630	4621	M59	Gx	12	42	11	39	2000	Vir	5	9,8	
7695	4649	M60	Gx	12	43,7	11	33	2000	Vir	7	8,8	
6824	4303	M61	Gx	12	21,9	4	28	2000	Vir	6	9,7	
10688	6266	M62	Gb	17	1,2	-30	7	2000	Oph	14	6,6	
8653	5055	M63 - Sunflower galaxy	Gx	13	15,8	42	2	2000	CVn	12	8,6	
8098	4826	M64 - Black-eye galaxy	Gx	12	56,7	21	41	2000	Com	9	8,5	
5546	3623	M65	Gx	11	18,9	13	5	2000	Leo	10	9,3	
5568	3627	M66	Gx	11	20,2	12	59	2000	Leo	9	9	
4140	2682	M67	OC	8	50,4	11	49	2000	Cnc	30	6,9	
7546	4590	M68	Gb	12	39,5	-26	45	2000	Hya	12	8,2	
11183	6637	M69	Gb	18	31,4	-32	21	2000	Sgr	7	7,7	
11268	6681	M70	Gb	18	43,2	-32	18	2000	Sgr	8	8,1	
11574	6838	M71	Gb	19	53,8	18	47	2000	Sge	7	8,3	
11913	6981	M72	Gb	20	53,5	-12	32	2000	Aqr	6	9,4	
11937	6994	M73	OC	20	59	-12	38	2000	Aqr	3	9	
1019	628	M74	Gx	1	36,7	15	47	2000	Psc	10	9,2	
11641	6864	M75	Gb	20	6,1	-21	55	2000	Sgr	6	8,6	
1677	1068	M77	Gx	2	42,7	0	1	2000	Cet	7	8,8	
3217	2068	M78	Nb	5	46,7	0	3	2000	Ori	8	8	
3011	1904	M79	Gb	5	24,5	-24	33	2000	Lep	9	8	
10443	6093	M80	Gb	16	17	-22	59	2000	Sco	9	7,2	
4680	3031	M81 - Bodes nebulae	Gx	9	55,6	69	4	2000	UMa	26	6,9	
4684	3034	M82 - Bodes nebulae	Gx	9	55,8	69	41	2000	UMa	11	8,4	
8980	5236	M83	Gx	13	37	-29	52	2000	Hya	11	7,6	
6989	4374	M84	Gx	12	25,1	12	53	2000	Vir	5	9,3	
7009	4382	M85	Gx	12	25,4	18	11	2000	Com	7	9,2	
7055	4406	M86	Gx	12	26,2	12	57	2000	Vir	7	9,2	
7249	4486	M87	Gx	12	30,8	12	24	2000	Vir	7	8,6	
7290	4501	M88	Gx	12	32	14	25	2000	Com	7	9,5	
7427	4552	M89	Gx	12	35,7	12	33	2000	Vir	4	9,8	
7487	4569	M90	Gx	12	36,8	13	10	2000	Vir	10	9,5	
7417	4548	M91	Gx	12	35,4	14	30	2000	Com	5	10,2	I-070
10762	6341	M92	Gb	17	17,1	43	8	2000	Her	11	6,5	
3649	2447	M93	OC	7	44,6	-23	52	2000	Pup	22	6,2	
7912	4736	M94	Gx	12	50,9	41	7	2000	CVn	11	8,2	
5122	3351	M95	Gx	10	44	11	42	2000	Leo	7	9,7	
5141	3368	M96	Gx	10	46,8	11	49	2000	Leo	7	9,2	
5450	3587	M97 - Owl nebula	PI	11	14,8	55	1	2000	UMa	3	11,2	VII-005
6540	4192	M98	Gx	12	13,8	14	54	2000	Com	10	10,1	I-053
6687	4254	M99 - Pin-wheel nebula	Gx	12	18,8	14	25	2000	Com	5	9,8	
6870	4321	M100	Gx	12	22,9	15	49	2000	Com	7	9,4	
9297	5457	M101	Gx	14	3,2	54	21	2000	UMa	27	7,7	
974	581	M103	OC	1	33,2	60	42	2000	Cas	6	7,4	
7561	4594	M104 - Sombrero galaxy	Gx	12	40	-11	37	2000	Vir	9	8,3	
5152	3379	M105	Gx	10	47,8	12	35	2000	Leo	4	9,3	
6699	4258	M106	Gx	12	19	47	18	2000	CVn	18	8,3	
10537	6171	M107	Gb	16	32,5	-13	3	2000	Oph	10	8,1	
5403	3556	M108	Gx	11	11,5	55	40	2000	UMa	8	10,1	I-049
6250	3992	M109	Gx	11	57,6	53	23	2000	UMa	8	9,8	
347	205	M110	Gx	0	40,4	41	41	2000	And	17	8	

### Каталог создан по программе DeepSky 2000

**Обозначения:** ID – номер по каталогу ID, NGC – номер по каталогу NGC, NAME – собственное имя объекта, type – тип объекта (Nb - газопылевая туманность, PI – планетарная туманность, Gx - галактика, OC – рассеянное звездное скопление, Gb – шаровое звездное скопление), a(h) и a(m) - прямое восхождение объекта в часах и минутах, dec(d) и dec(m) – склонение объекта в градусах и минутах, epoch – эпоха координат, cons – созвездие, size – размер объекта в угловых минутах, magn – звездная величина объекта, Hers – номер по каталогу Гершеля.



# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

О ПРОЕКТЕ

НОВОСТИ ПРОЕКТА

ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ АСТРОНОМА

**Уважаемые любители астрономии! Астротоп России** <http://www.astrotop.ru> приглашает любителей астрономии регистрировать свои Интернет–странички, включая их в каталог не имеющего аналогов проекта. Кроме ссылок на все известные астросайты и странички, вы можете найти здесь множество тематических ссылок, которые помогут вам найти нужную информацию. **Посещайте [www.astrotop.ru](http://www.astrotop.ru) !**

<http://www.ka-dar.ru/observ/observ.htm> Cambridge Minor Planet Center code B05

## КА-ДАР ОБСЕРВАТОРИЯ

Если у вас есть мечта провести ряд наблюдений на крупном стационарном инструменте, её можно осуществить с помощью обсерватории научного центра «Ка-Дар». Мы будем рады видеть Вас в обсерватории научного центра «Ка-Дар»! Мечты должны сбываться!  
<http://www.ka-dar.ru/observ>

## TELESCOPE.ru

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН

Телескопы • Аксессуары • Фотопринадлежности • ПЗС-матрицы • Программы

Вы хотите купить телескоп, бинокль или подзорную трубу, себе или в подарок другу? Попробуйте это сделать у нас. Покупать в Сети Интернет на самом деле также просто, как и в обычном магазине. Покупайте телескопы - звезды уже завезли! <http://www.telescope.ru/>



Дистрибьютор в России: компания SKYMART  
(495) 259-38-58, 259-16-59, 744-50-99 · [info@skymart.ru](mailto:info@skymart.ru)



Основанная в пятидесятых годах прошлого века, компания Celestron является ведущим дизайнером, производителем и дистрибьютором высококачественных оптических изделий: телескопов, биноклей, зрительных труб, микроскопов и сопутствующих аксессуаров... <http://www.celestron.ru/>



Заказ по телефону: (495) 38-000-33

интернет магазин по продаже телескопов  
и астрономического оборудования

Сегодня, когда мы все вовлечены в круговорот жизни и нам некогда даже полюбоваться красотами окружающего мира, когда наше существо задыхается от смога, забот и внутренней пустоты – остановитесь и... *напоите души каплями звездного света!* <http://www.jj-astro.ru/>

## Как оформить подписку на журнал «Небосвод»

Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (принтерном) и электронном. **На печатный вариант** можно подписаться, прислав обычное письмо на **адрес редакции: 461 675, 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 ниже. Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод». По этим e-mail согласовывается и печатная подписка. **Внимание!** Присылайте заказ на тот e-mail, который ближе всего по региону к Вашему населенному пункту.

Урал и Средняя Волга:

Республика Беларусь:

Литва и Латвия:

Новосибирск и область:

Красноярск и край:

С. Петербург:

Гродненская обл. (Беларусь) и Польша:

Омск и область:

Германия:

(резервный адрес: Sergei Kotscherow [liantkotscherow@web.de](mailto:liantkotscherow@web.de) - писать, если только не работает первый)

Ленинградская область:

Украина:

Александр Козловский [sev\\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru](mailto:sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru)

Алексей Ткаченко [alex\\_tk@tut.by](mailto:alex_tk@tut.by)

Андрей Сафронов [safronov@sugardas.lt](mailto:safronov@sugardas.lt)

Алексей ... [inferno@cn.ru](mailto:inferno@cn.ru)

Сергей Булдаков [buldakov\\_sergey@mail.ru](mailto:buldakov_sergey@mail.ru)

Елена Чайка [smeshinka1986@bk.ru](mailto:smeshinka1986@bk.ru)

Максим Лабков [labkowm@mail.ru](mailto:labkowm@mail.ru)

Станислав... [star\\_heaven@mail.ru](mailto:star_heaven@mail.ru)

Lidia Kotscherow [kotscheroff@mail.ru](mailto:kotscheroff@mail.ru)

Конов Андрей [konov\\_andrey@pochta.ru](mailto:konov_andrey@pochta.ru)

Евгений Бачериков [batcherikow@mail.ru](mailto:batcherikow@mail.ru)



Уран и детали его атмосферы... в любительский телескоп!

# Uranus 2007/07/21-22

Diameter: 3.61"

Visual magnitude: 5.8 m

South

## Luminance:

Santel D=230mm, F=3000mm,  
Unibrain Fire-i 501 b/w

## Color:

Meniscas D=180mm, F=1800mm,  
Canon EOS350D

2007/07/21 23:51UT

Maksutov-Cassegrain  
Santel D=230mm F=3000mm, barlow3x,  
Atmospheric Dispersion Corrector ADC-1  
Unibrain Fire-i 501 CCD b/w camera,  
(IEEE-1394, 640x480, 30fps,RAW)  
Registax, stack 908 of 3123 frames,  
Deconvolution in Maxim DL, resampling 3.9x  
Seeing 7/10, Trans 4/5

2007/07/21 23:30UT

Maksutov-Cassegrain  
Meniscas D=180mm F=1800mm,  
barlow2x+2x,  
Canon EOS350D, ISO1600, 0.8sec, RAW,  
Registax, stack 140 of 331 frames,  
Deconvolution in Maxim DL, resampling 3x  
Seeing 7/10, Trans 4/5