

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

ТАЙНЫ МЕЖЗВЕЗДНЫХ ОБЛАКОВ



3 '08
март

Кольцевые структуры Земли, как ударные кратеры • Вращение Земли и продолжительность суток

Аппаратура для радиоастрономических наблюдений • Прикосновение к небу: мои самодельные телескопы

Юбилейный форум юных астрономов в Одессе • Где земля встречается с небом

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

Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)

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

Астрономический календарь на 2008 год (архив - 4,1 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/03/0001224924/ak_2008big.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

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

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

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>

Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 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

Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!

КН на март 2008 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/31/0001225859/kn032008.zip>

КН на апрель 2008 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/02/12/0001226147/kn042008.zip>

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

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



В мире науки
www.sciam.ru



«Фото и Цифра» - все о цифровой фототехнике
www.supergorod.ru

«Астрономический Вестник»
НЦ КА-ДАР - <http://www.ka-dar.ru/observ>
Подписка принимается на 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



Популярная Механика

<http://www.popmech.ru>

Архивные файлы журнала «Небосвод»:
Номер 1 за 2006 год http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_1.zip
Номер 2 за 2006 год http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_2.zip
Номер 3 за 2006 год 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
Номер 2 за 2007 год 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
Номер 4 за 2007 год 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
Номер 7 за 2007 год 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>
Номер 9 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/08/23/0001223219/neb0907.zip>
Номер 10 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/09/25/0001223600/neb1007.zip>
Номер 11 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/10/30/0001224183/neb_1107sed.zip
Номер 12 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/05/0001224945/neb_1207.zip
Номер 1 за 2008 год http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/12/0001225581/neb_0108.zip
Номер 2 за 2008 год http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/31/0001225856/neb_0208.zip

НЕБОСВОД

№ 2 2008, vol. 3

Уважаемые любители астрономии!

Наступает весна, а с ней и более комфортные условия для наблюдений звездного неба. Март месяц, конечно же, ассоциируется с Международным Женским Днем - 8 марта. Кстати, в этот день после захода Солнца можно будет попытаться отыскать самый тонкий лунный серп. Первое появление Луны на фоне вечерней зари будет небесным подарком для любительниц астрономии. *А редакция журнала от имени сильной половины населения Земли поздравляет всех представительниц прекрасного пола с этим замечательным праздником, и желает крепкого здоровья, творческих успехов, ясного неба и исполнения желаний!*



В марте отмечается также Международный День Планетариев. В прошлом году в России открыт еще один планетарий – Нижегородский. Будем надеяться, что открытие планетариев станет доброй традицией в популяризации и развитии любительской астрономии, а также в подготовке будущих научных кадров для профессиональной астрономии. Редакция журнала поддерживает контакты практически со всеми планетариями России, рассылая по e-mail астрономическую информацию. Март месяц характерен также двумя массовыми астрономическими мероприятиями. Это конкурс среди астрономических Интернет-ресурсов «ЗАРЯ-2007», проводимый проектом Астротоп (<http://astrotop.ru>), а также подготовка к фестивалю любителей астрономии «Астрофест-2008» на сайте <http://astrofest.ru>. Фестиваль состоится 25 - 27 апреля, но зарегистрироваться и подавать заявки на доклады можно уже сейчас. Журнал «Небосвод» является информационным спонсором фестиваля. Пишите о своих занятиях астрономией, публикуйте Ваши материалы на страницах Вашего журнала!

Искренне Ваши

Александр Козловский

Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 9 Тайны межзвездных облаков
- 15 Кольцевые структуры Земли, как ударные кратеры
Р.С. Нигматзянов
- 26 Вращение Земли и продолжительность суток
К.В. Куимов
- 28 Аппаратура для радио-астрономических наблюдений
Альфред Викторович Крохмаль
- 32 Прикосновение к небу: мои самодельные телескопы
Александр Ксендзов
- 33 Юбилейный форум юных астрономов в Одессе
Иван Леонидович Андронов
- 34 Где земля встречается с небом
Татьяна Донченко
- 35 Небо над нами: АПРЕЛЬ – 2008
- 36 Полезная страничка (метеорная указка)

Обложка: Затменный лунный свет <http://astronet.ru>
Наблюдатели за Луной в Америке, Европе, Африке и западной Азии, которым повезло с ясным небом, 21 февраля могли любоваться видом полного лунного затмения. Собирая затменный лунный свет, астрофотограф Джерри Лодригасс создал этот вид вдохновляющего небесного явления, на котором погруженную в тень Луну сопровождают странствующая планета Сатурн (слева) и Регул - самая яркая звезда в созвездии Льва (над Луной). Привлекательная составная картинка была смонтирована из изображения Луны и окружающего звездного поля, полученного с помощью светофильтра и телеобъектива, и телескопического изображения. Такой фотомонтаж позволяет ярче выявить покрасневший лунный свет, и в то же время показывает изменения яркости и цвета по лунной поверхности, погруженной в не такую уж темную тень Земли.

Автор: Джерри Лодригасс <http://www.astropix.com>

Перевод: Д.Ю.Цветков

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, chizha@mail.ru; дизайнер обложки: Н. Кушнир, offset@list.ru

Е-mail редакции: nebosvod_journal@mail.ru (резервный e-mail: sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru)

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

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

Сверстано 17.02.2008

© Небосвод, 2008

Человеку на Луне четыре миллиарда лет



Луна при полутеневом затмении 17 сентября 2006 года. Фото Александра Иванова (Кубанский Астрономический клуб)

Поля разлившейся и отвердевшей лавы, которые придают видимой с Земли стороне Луны подобие человеческого лица ("Man on the Moon"), сформировались свыше четырех миллиардов лет назад. Об этом говорит новое исследование, опубликованное в известном британском еженедельном научном журнале Nature (статья называется *Cryptomare magmatism 4.35 Gyr ago recorded in lunar meteorite Kalahari 009*).

Доказательство содержится в куске метеорита неземного серебристо-серого цвета, который был отбит от Луны астероидом, столкнувшимся с ее поверхностью. Позже этот кусок был захвачен земной гравитацией, упав в конце концов в районе Ботсваны (на юге Африки). В 1999 году 13,5-килограммовый остаток катаклизма был найден местными жителями возле деревни Куке (Kuke), на территории природного заповедника Калахари (Kalahari Nature Reserve) и продан охотникам за метеоритами.

В научной кодификации этот метеорит получил наименование Kalahari 009, его внеземное происхождение было подтверждено контрольной "подписью" изотопов кислорода и характерным отношением концентрации железа к марганцу в двух минералах вулканического происхождения - оливине и пироксене. Исследование всего этого содержимого позволило отнести данный кусок камня в категорию базальтов из лунных "морей" - то есть лавы, которая вытекла из лунных глубин и покрыла ровным слоем лунную поверхность, образовав темные плоские площадки, которые ранние наблюдатели ошибочно считали подобием земных морей, назвав их по-латински "Mare".

Новый анализ фрагментов фосфата (образовавшегося из фосфатного расплава в кристаллизовавшейся магме Kalahari 009) радиометрическими методами (по соотношению изотопов урана и свинца) позволил здорово "состарить" эти горные породы, доведя их возраст до потрясающих 4,35 миллиарда лет (плюс-минус 150 миллионов лет), о чем исследователи из японского Хиросимского университета (Hiroshima University), британского Открытого университета (Open University) и др. институтов, собственно, и сообщают в своей статье в

Nature. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что вулканические процессы, приведшие к появлению лунных "морей", прекратились еще на заре существования Солнечной системы. Впрочем, и более поздние виды

лунного вулканизма в исследованных образцах также были обнаружены - речь, например, идет о минералах (более позднего происхождения), доставленных экипажами американских "Аполлонов" (Apollo) и советскими автоматическими "Лунами". Напомним, что большинство современных планетологов считает, что Луна возникла в результате столкновения с древней Землей гигантского объекта величиной с Марс. Возникновение на поверхности Луны очертаний "лунного человечка" также пытаются объяснить столкновением с крупным астероидом. Так, ученые-планетологи из американского Университета штата Огайо (Ohio State University - OSU) утверждают, что свыше четырех миллиардов лет назад крупный объект поразил невидимую сторону Луны и смог послать ударную волну сквозь лунное ядро к той стороне Луны, что обращена

к землянам. Лунная кора там местами "отшелушилась" и "полопалась" - и вот теперь Луна имеет характерные шрамы от того давнего катаклизма.

Как известно, уже первые полеты советских лунных станций и американских "Аполлонов" показали, что форма Луны далека от идеальной сферы. И наиболее значительные отклонения от этой сферы наблюдаются сразу в двух местах, причем выпуклости на той стороне, что всегда обращена к Земле, соответствует вмятина на невидимой стороне Луны. Однако долгое время считалось, что эти поверхностные особенности вызваны воздействием лишь земной гравитации, "вытянувшей" этот горб из Луны еще на заре ее существования, когда лунная поверхность была расплавленной и пластичной. Изучение данных по вариациям гравитационного поля Луны, полученных с помощью спутников NASA "Клементина" (Clementine, DSPSE) и "Лунный Разведчик" (Lunar Prospector), позволили объяснить появление этих особенностей воздействием древних соударений с астероидами. Результаты были опубликованы в журнале *Physics of the Earth and Planetary Interiors* ("Внутреннее устройство Земли и иных планет").

Ожидалось, что смещения материала, вызываемые мощными столкновениями с крупными небесными телами с поглощением энергии соударения (эти места соответствуют огромным кратерам ударного происхождения на поверхности), можно будет отследить и в слоях, расположенных ниже лунной коры, на уровне мантии (то есть в обширном слое, отделяющем металлическое лунное ядро от его тонкой внешней коры), но не более того. Однако выяснилось, что обширным вмятинам не просто соответствуют такие же выпуклости на противоположной стороне Луны, но и, более того, подобные выступы имеются и в слое мантии - как будто выдавленные каким-то мощным ударом, шедшим прямо из лунных недр. Можно таким образом отследить путь ударных волн, действовавших на лунные недра в определенном выделенном направлении.

В любом случае все ключевые события, определившие нынешний рисунок лунных "морей", произошли тогда, когда наша Луна была еще геологически активна - ее ядро и мантия были жидкими и заполненными текущей магмой. Луна в те времена располагалась гораздо ближе к Земле,

чем в наше время (позднее она постепенно удалась вследствие приливо-отливных взаимовлияний), так что гравитационные взаимодействия между этими небесными телами были особенно сильны. Когда магма была высвобождена из глубин Луны соударениями с астероидами и создала своеобразный обширный "холм", то земная гравитация как бы "подхватила" его и уже не выпустила из своих объятий до тех пор, пока все там не затвердело. Так что исковерканная поверхность на видимой и невидимой сторонах Луны и характерные внутренние особенности, соединяющие впадину и выступ, являются прямым наследием тех давних времен, которые Луна так никогда и не смогла залечить.

Пока неясным остается то, каким именно образом целому океану магмы удалось найти путь к лунной поверхности (и насколько велика была "помощь" в этом деле крупных астероидов), однако ученые предполагают, что те мощнейшие катаклизмы, о которых шла речь выше, могли спровоцировать (по аналогии с земным вулканизмом) появление геологической "горячей точки" - концентрации магматических пузырей у поверхности. Спустя какое-то время часть содержащейся там под давлением магмы смогла просочиться сквозь трещины в коре и затопить низины на лунной поверхности.

Хищники небесной реки



Эллиптическая галактика NGC 1132.
Изображение с сайта <http://grani.ru>

Новое изображение галактики NGC 1132 было получено с помощью теперь уже не работающей камеры ACS (Advanced Camera for Surveys) космического телескопа NASA/ESA "Хаббл" (Hubble Space Telescope). Снимки были сделаны в 2005-2006 гг. через зеленые и инфракрасные светофильтры. По всей видимости, NGC 1132 представляет собой своего рода "космическую окаменелость" - результат давнего мультислияния галактик, в результате которого возник один гигантский объект - эллиптическая галактика - эллиптический гигант, по своим размерам многократно превосходящий галактики обычные. Находится NGC 1132 приблизительно в 320 миллионах световых лет от нас в южном созвездии Эридана ("небесной реке").

Вся видимая группа (которая включает не только центральный объект NGC 1132, но и окружающие его небольшие карликовые галактики) не дает, конечно, истинного представления о массе скопившегося там вещества, поскольку невидимым остается весьма масштабный ореол из таинственного темного вещества, в которое все это и погружено. Масса всего этого темного вещества сопоставима с "темной" массой крупных галактических скоплений, состоящих из десятков и сотен "среднеразмерных" галактик. Необычно еще и то, что от

NGC 1132 исходит весьма мощное рентгеновское свечение, говорящее о наличии обширных запасов раскаленного газа, характерных, скорее, для больших групп галактик. Это свечение охватывает регион пространства, в десять раз превосходящий по размерам перечень самой галактики, видимый в оптическом диапазоне (120 тысяч световых лет). История происхождения столь монструозных звездных систем и по сей день остается загадкой. Наиболее вероятное объяснение состоит в том, что эллиптические гиганты представляют собой памятник той безумной начальной поре, когда крупнейшая галактика-каннибал пожирала всех своих соседей. Менее вероятным считается вариант, согласно которому мы имеем дело с уникальным объектом, сформировавшимся в исключительных условиях - в тех областях пространства или в те моменты времени, когда рост галактик нормального размера был каким-то образом подавлен, и возникала лишь одна большая супергалактика.

Как известно, многие галактики входят в состав групп, связанных гравитационными взаимодействиями. Примером такой группы может служить наш собственный Млечный путь, являющийся частью Местной группы, куда входит еще Большое и Малое Магеллановы облака, туманность Андромеды (M31), галактика Треугольника (M33) и др. Рано или поздно взаимодействующие галактики сталкиваются и в конечном счете сливаются в одну-единственную галактику. Млечный путь уже успел поглотить множество карликовых галактик, однако и сам со временем будет проглочен более крупной туманностью Андромеды (впрочем, тут корректнее говорить о более-менее равноправном слиянии, в результате которого образуется единый объект - Млечномеда).

На фотографии "Хаббла" галактика NGC 1132 окружена тысячами древних шаровых скоплений, роящихся точно пчелы возле улья. Эти шаровые скопления могут быть сохранившимися остатками небольших галактик, которые были поглощены в свое время NGC 1132, они способны поведать нам историю этих слияний. На заднем плане - еще более впечатляющий "гобелен", состоящий из многочисленных удаленных галактик, уже не имеющих никакого отношения к NGC 1132. Конечно, эллиптические галактики выглядят не столь впечатляюще, как те же спиральные. Однако они содержат сотни миллионов или даже триллионы звезд, а диапазон их форм простирается от почти сферических объектов до весьма удлинённых эллипсоидов. Желтоватый цвет этих галактик - свидетельство их древности. Ведь поскольку эллиптические галактики не содержат достаточного количества холодного нейтрального водорода, они почти не способны формировать новые звезды, "питаются" только чужими.

2008 год станет нулевым годом для путешественников во времени



Путешествие в прошлое или в другую Вселенную?
Изображение с сайта <http://grani.ru>

Вокруг предстоящего запуска Большого адронного коллайдера (Large Hadron Collider - LHC), достраиваемого сейчас Европейским центром ядерных исследований (CERN, ЦЕРН) около Женевы, опять разгораются нешуточные страсти. На этот раз первопричиной послужила научная статья двух московских ученых, заявивших о том, что в момент запуска этого сверхмощного ускорителя откроется возможность для путешествий во времени, и к нам тотчас же проникнут первые посетители из будущего.

Соответствующий препринт был обнародован еще в октябре прошлого года, однако только теперь он попал на глаза журналистам из New Scientist, и их сообщение было подхвачено целым рядом других изданий. Забавно, что статья в New Scientist (на которую все ссылаются) датирована 9 февраля - она тоже как бы "пришла из будущего".

Несмотря на то, что новость носит все признаки "нездоровой сенсации", и предположения, на которых основаны выводы российских теоретиков, имеют явно спекулятивный характер, с научной точки зрения там, скорее всего, все корректно. Современная теоретическая физика подошла сейчас к самому краю своих возможностей, и как она станет развиваться дальше, какие теории окажутся истинными, остается только гадать.

Нужно отметить, что авторы "скандальной" статьи - люди вполне заслуженные, работают в Математическом институте имени Стеклова РАН (МИАН), который среди широкой публики получил известность после того, как Григорий Перельман, работавший в петербургском отделении этого института, доказал теорему Пуанкаре, а затем отказался от премии). Ирина Арефьева - профессор этого института, а Игорь Волович - член-корреспондент Российской академии наук, в прошлом году он был удостоен золотой медали имени Чебышева за цикл работ "Метод стохастического предела исследования динамических свойств квантовых моделей".

О возможности образования в ускорителях частиц микроскопических черных дыр говорили еще несколько лет назад. Катастрофу, в частности, пророчили американским экспериментаторам в Брукхэвене, снимались даже соответствующие фильмы-страшилки, но ядерщики не сочли тогда эту угрозу достаточно реальной и оказались правы. Однако беспрецедентная мощь нового ускорителя заставляет вспомнить о прежних страхах и прибавить к ним еще новые...

В статье Арефьевой и Воловича утверждается, что протон-протонные столкновения в LHC могут приводить к формированию специфических областей пространства-времени с замкнутыми времениподобными кривыми, в которых возможны нарушения причинно-следственных связей. Одна из допустимых моделей действующей машины времени - это так называемая проходимая червоточина (wormhole, у нас их еще называют "кратовыми норами") - то есть туннель, ведущий в иное время или пространство. В новой работе утверждается, что вероятность формирования червоточины в LHC сопоставима с вероятностью возникновения собственно черной дыры. Правда, для того, чтобы червоточина оказалась стабильной, "проходимой", необходимо еще "укрепить" ее стенки экзотической антигравитационной субстанцией - вроде недавно открытой темной энергии... Тем не менее, ничего в принципе невозможного с точки зрения современной физики во всем этом нет.

"Запуск коллайдера, намеченный на начало лета, может стать исторической вехой, поскольку путешествия во времени возможны - если они вообще возможны - лишь в прошлом, считая от момента создания первой машины времени", - пишет британский "Телеграф". Вероятно, самое

большее, на что мы можем надеяться, - это что LHC продемонстрирует признаки существования червоточин, говорит доктор Волович. Если часть энергии столкновения будет куда-то пропадать, то это можно объяснить созданием частиц, которые пронзают время через червоточину.

В качестве возражения можно напомнить о том, что червоточины и даже черные дыры до сих пор остаются гипотетическими объектами, вероятность их образования при столь небольших (по космическим масштабам) энергиях, как в LHC, большинством современных физиков всерьез не рассматривается, а природа темной энергии до сих пор остается непроясненной, так что говорить о применении ее для создания машины времени пока не приходится. Возможность существования стабильных "кратовых нор" многими учеными отрицается начисто, а нестабильные использовать для путешествий по времени нельзя.

Конечно, если сквозь червоточину может "протискиваться" хотя бы какая-то информация, принципиальная возможность контактов с прошлым и будущим уже появляется, однако для этого вовсе не обязательно дожидаться конца строительства Большого адронного коллайдера. Космические лучи, врезающиеся в земную атмосферу, могут нести с собой куда большие энергии, не говоря уж о процессах, протекающих в экстремальных условиях - при взрывах сверхновых, в центрах галактик и т.д. Путешественникам во времени (если такие существуют) не обязательно дожидаться "наземной" оказии, они могут воспользоваться результатами экспериментов каких-нибудь инопланетных ученых, опередивших людей в своем развитии на миллиарды лет.

Все подобные рассуждения заставляют нас лишний раз ощутить свое бессилие перед лицом еще не познанной природы. Действительно ли следует воздержаться от каких-либо научных исследований, грозящих гибелью всему человечеству или даже всей Вселенной? Или гибельным станет, наоборот, отказ от познания мира? Ответить на этот вопрос никто не может, и реально оценивать риски на основе сомнительных гипотез никто не решается, поэтому человечество вынуждено и по сей день руководствоваться принципами, не имеющими отношения к науке и точным предсказаниям. Точно так же каждый отдельный человек, не способный просчитывать последствия своих поступков и предсказать в точности свое будущее, может отказаться выбирать "меньшее зло", он действует по принципу "делай что должно, и будь что будет", или же "из всех решений выбирай самое доброе"... ну или еще что-нибудь в таком же духе... Просто для того, чтобы куда-нибудь двигаться, принимать решения, а не оставаться в положении буриданова осла.

Космическое варварство



Космические тропинки нейтрального водорода расскажут о спутниках Нашей Галактики. Изображение с сайта <http://grani.ru>

Эта картинка, изображающая гигантскую космическую "яичницу", наколотую на великанскую "вилку" для креветок,

на самом деле отражает данные, полученные австралийскими радиоастрономами из CSIRO в попытке изучить внешние потоки нейтрального водорода, пронизывающие нашу Галактику Млечный путь. Зная пути вторжения этих потоков, можно узнать новые подробности о судьбах карликовых галактик, в том числе Большого и Малого Магеллановых облаков.

Место столкновения с галактическим диском газового "зубца от вилки", обозначаемого как HVC306-2+230 ("Leading Arm"), находится приблизительно в 21 килопарсеке (в 70 тысячах световых лет) от нас, в районе Южного Креста.

Вплоть до прошлого года астрономы считали Магеллановы облака постоянными спутниками нашей Галактики, которые со временем неизбежно будут разорваны приливными силами и "переварены" без остатка жутковатым "хозяином-каннибалом". Однако новые наблюдения, проведенные с помощью космического телескопа "Хаббл" (Hubble Space Telescope), заставили в этом сомневаться: было показано, что ММО и БМО перемещаются по небу гораздо быстрее, чем положено "добропорядочным" спутникам. Не исключено, что в дальнейшем Магеллановы облака придется считать не постоянными спутниками, а мимолетными пришельцами, которые никогда не станут частью Млечного пути и окончательно покинут нас спустя миллиарды лет.

Изучение взаимодействия HVC306-2+230 с Галактикой с помощью радиотелескопов призвано, в частности, ответить на вопрос о судьбе Магеллановых облаков. Пока картина этого взаимодействия больше соответствует моделям, рассматривающим Магеллановы облака в качестве давних спутников нашей Галактики, а не мимолетных пришельцев, однако доктор Наоми Макклур-Гриффитс (Naomi McClure-Griffiths) из CSIRO все-таки не считает этот вопрос решенным однозначно.

"Стандартные свечи" раскрывают свои тайны



Сверхновая звезда SN 2007on в эллиптической галактике NGC 1404. Изображение с сайта <http://grani.ru>

С помощью данных, полученных космической рентгеновской обсерваторией NASA "Чандра" (Chandra X-ray Observatory) четыре года назад, европейские астрономы, возможно, сумели обнаружить двойную звездную систему, которая в прошлом году была разрушена в результате взрыва сверхновой SN 2007on. Новый программный метод, который при этом был задействован, в перспективе обещает раскрыть многие тайны, связанные с источниками важнейших космических катаклизмов.

В статье, опубликованной 14 февраля в известном научном журнале Nature, Рasmus Восс (Rasmus Voss) из германского Института внеземной физики Общества имени Макса Планка (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik) и Гийс Нелеманс (Gijs Nelemans) из голландского Неймегенского университета Радбауда (Radboud Universiteit Nijmegen) рассказали о своих поисках в электронных

архивах не наблюдавшихся еще никем до сих пор объектов - двойных звезд перед разрушительным взрывом. Вблизи места нынешнего расположения остатка сверхновой на старых снимках "Чандры" удалось найти невероятные звезды.

Сверхновая SN 2007on (вспыхнувшая в эллиптической галактике NGC 1404 в 65 миллионах световых лет от нас в созвездии Южного полушария Печь) отнесена к типу Ia. Это "стандартные свечи" известной светимости, широко используемые в астрономических исследованиях, например, для оценок расстояний до удаленных объектов (слабая зависимость мощности взрыва от начальных условий обуславливается универсальностью верхнего предела массы для белых карликов). В космологии благодаря наблюдениям взрывов Ia удалось доказать ускоренное расширение Вселенной и наличие в ней "темной энергии". Считается, что в основе явления Ia лежит взрыв в двойной звездной системе компактного объекта, давным-давно сжегшего свое собственное ядерное горючее - белого карлика (кстати говоря, белым карликом когда-нибудь станет - без взрыва - и наше "сдувшееся" и перегоревшее Солнце). Однако точная конфигурация подобных систем и сам спусковой механизм взрыва пока еще до конца не выяснены. Вспышка может быть вызвана нестабильностью, возникшей в результате "воровства" белым карликом вещества с соседней звезды большого размера (наиболее популярная теория), либо столкновением и последующим слиянием двух белых карликов. Важность правильного ответа на вопрос о природе взрывов сверхновых Ia имеет необычайно высокий приоритет еще и потому, что подобные сверхновые считаются основным источником железа в нашем мире.

В том случае, когда взрыв сверхновой звезды инициирован материалом, полученным белым карликом от звезды-соседки, термоядерные реакции на его поверхности еще до основного катаклизма должны приводить к сильному разогреву вещества и служить мощным источником рентгеновского излучения. А после взрыва белый карлик будет полностью разрушен и станет невидим в рентгеновском диапазоне. И, наоборот, согласно

современным моделям, в случае реализации сценария слияния двух звезд интенсивность рентгеновского излучения до взрыва будет гораздо слабее последующей.

Основываясь на регистрации (за четыре года до самого взрыва) довольно сильного источника рентгеновского излучения в районе SN 2007on, да еще и с предсказанными параметрами, Восс и Нелеманс вывели заключение, согласно которому наиболее вероятно реализация именно первого сценария - т.е. взрыв белого карлика, "воровавшего" вещество звезды-соседки и доворовавшегося до того, что его масса превысила

критический порог. Впрочем, некоторое количество фоновых рентгеновских источников не позволило окончательно отмахнуться от предположения, согласно которому астрономы имеют в данном случае дело с посторонним источником и простым совпадением. К тому же последующий анализ, проведенный с помощью коллег из США и Канады и снимков в оптическом диапазоне, показал некоторое расхождение в позициях "прародителей" и самой сверхновой SN 2007on.

Однако, несмотря на все эти сомнения, европейская научная группа намерена продолжить свой поиск "кандидатов в сверхновые" и считает его весьма перспективным.

Между тем 28 января этого года с помощью американского спутника Swift удалось зарегистрировать рентгеновскую вспышку в относительно близкой к нам спиральной галактике NGC 2770, находящейся на расстоянии 90 миллионов световых лет в созвездии Северного полушария Рысь (соответствующая публикация ожидается также в

Nature). Оказалось, что вспышка имеет отношение к сверхновой SN 2008D класса Ibc (возникшей в результате коллапса ядра массивной звезды). Не исключено, что это самое раннее наблюдение (в рентгеновском диапазоне и еще до того, как светимость достигла своего максимума) "нормальной" сверхновой, которую, как правило, открывают с помощью телескопов, работающих в оптическом диапазоне, лишь спустя несколько дней после взрыва. Разумеется, ввиду исключительности открытия объект в дальнейшем постарались изучить с помощью других инструментов, в том числе той же "Чандры".

Испытания прототипа космического исследователя Европы



Новый автоматический исследователь попытается найти жизнь на Европе. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

Спутник Юпитера Европа, по предположениям ученых, содержит глубокий океан соленой воды под ледяной оболочкой этого небесного тела. Но прежде, чем отправить космический корабль на Европу, необходимо провести его испытания здесь на Земле, благо соленых океанов на нашей планете вполне достаточно, хотя испытания можно проводить и на льду обычных пресных озер. В настоящее время прототип автономного аппарата для исследования Европы, созданный NASA, проходит тестовые испытания. Это поможет выяснить, как будет действовать аппарат в океанской среде на Европе. Очередной тест прототипа нового исследователя Европы проведен в середине февраля 2008 года на озере Mendota в университетском городке Висконсина (Madison).

Найдена копия Солнечной системы

На расстоянии 5 тысяч световых лет от Земли около звезды OGLE-2006-BLG-109L в созвездии Стрельца обнаружены две новые внесолнечные планеты. Это газовые гиганты, удивительно похожие на Юпитер и Сатурн, хотя их диаметр не превышает 80% планет Солнечной системы. Расстояние до родительской звезды, которая меньше Солнца почти наполовину, также меньше чем радиусы орбит Юпитера и Сатурна. Звезда OGLE-2006-BLG-109L имеет более низкую температуру, чем у Солнца, а ее яркость составляет всего 0,05 солнечной. Тем не менее, на планетах сохраняется такая же температура, как на Юпитере и Сатурне (сказывается близость к звезде). Астроном Scott Gaudi из университета штата Огайо, исследовавший систему планет, предполагает, что внесолнечные газовые планеты проходят эволюционный путь аналогично Юпитеру или Сатурну. Не смотря на весомую отдаленность от Земли, открыть эти планеты позволил эффект гравитационного микролинзирования, при котором более близкий массивный объект играет роль

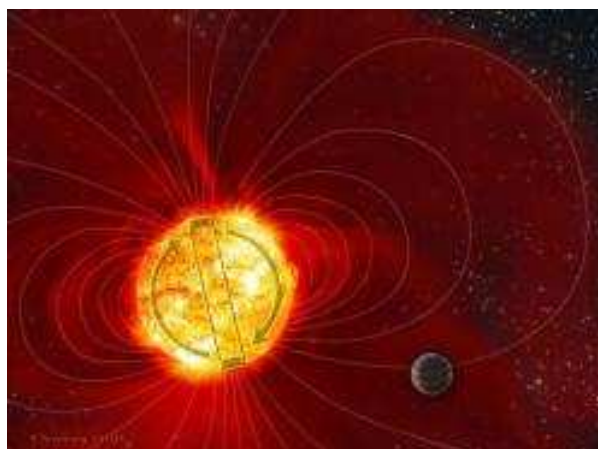
линзы фокусирующей световые лучи от более далекой звезды.



Планетная система звезды OGLE-2006-BLG-109L (рисунок художника). Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

Данное открытие говорит о том, что распространенность планетных систем во Вселенной весьма велика.

Звезда поменяла магнитные полюса



Тау Волопаса меняет магнитные полюса аналогично Солнцу (рисунок художника). Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

Это произошло со звездой тау Волопаса. Северный магнитный полюс стал своим южным полюсом, и наоборот. Тау Волопаса расположена на расстоянии 50 световых лет от Земли, а на небесной сфере находится в 7 градусах к западу от Арктура (альфа Волопаса). Звезда похожа на Солнце (температура поверхности 6500 С), всего в 2 раза превышая наше светило по диаметру. Может ли перестановка магнитных полюсов произойти и на Солнце? Да! Но не волнуйтесь, т.к. опасных последствий для Земли при таких перестановках не бывает. Это циклическое явление происходит с Солнцем с периодичностью примерно 11 лет, что соответствует известному циклу солнечной активности.

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>.

Тайны межзвездных облаков



Кометы - переносчики жизни? Данное и остальные изображения в тексте с сайта <http://www.vokrugsveta.ru>

Как появилась жизнь на Земле? Этот вопрос до сих пор не имеет убедительного научного ответа. В 70-х годах прошлого века стала популярна гипотеза о том, что жизнь была занесена на Землю кометами. Все началось в 1910 году, когда Земля должна была пройти через хвост кометы Галлея, в которой спектроскопические наблюдения выявили присутствие ряда молекул — монооксида углерода, циана и водорода. Газеты немедленно подняли панику, объявив, что атмосфера будет отравлена ядовитыми угарным газом и синильной кислотой. Это было первое околонучное упоминание о кометной органике, хотя до ее реального открытия оставалось еще более 20 лет.

Только в 1931 году американский астроном Николас Бобровников (Nicholas Bobrovnikoff) идентифицировал в старых спектрах кометы Галлея линии простейшей органической молекулы — CN . Еще через 10 лет бельгийский астроном Поль Свингс (Pol Swings) нашел линии ион-радикалов CN^+ и OH^+ , а также ионизированных молекул углекислого газа CO_2^+ . Казалось, еще немного, и будут обнаружены более сложные молекулы. Появилась надежда, что кометы могут оказаться источником земного органического вещества, если не самой жизни. Она продержалась вплоть до следующего возвращения кометы Галлея в 1986 году. На этот раз ее с близкого расстояния изучали сразу несколько космических аппаратов — советские «Вега-1 и -2», японские «Суисеи» (Suisei) и «Сакигакэ» (Sakigake) и европейский «Джотто» (Giotto), который позднее, в 1992 году, сблизился с другой кометой — Григга—Шьеллерупа. Был обнаружен еще целый ряд молекул, в том числе формальдегид (CH_2O), метан (CH_4), аммиак (NH_3), но ничего хотя бы отдаленно похожего на следы жизни или сложной органики. Аналогичные результаты были получены в 2001 году, когда американский аппарат «Дип Спейс-1» (Deep Space 1) изучил ядро кометы Борелли.

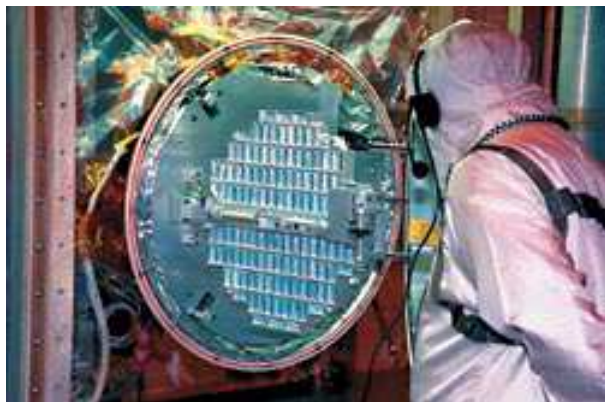
Самым впечатляющим проектом по изучению комет стал полет американского зонда «Дип Импакт» (Deer Impact), который впервые достиг поверхности ядра кометы Темпеля-1. Он был запущен 12 января 2005 года и нес на борту импактор — медную болванку массой 372 килограмма, которую сбросил на ядро кометы с пролетной траектории 4 июля того же года — в День независимости США, что, конечно, не случайно. В результате удара на скорости 10 км/с образовалось облако газа и пыли, которое затем исследовалось дистанционными методами как с самого аппарата, так и с Земли. Уже через несколько минут оно распространилось более чем на 300 километров от ядра. Специалистов удивила полная непрозрачность облака, говорившая о том, что поверхность ядра кометы покрыта мельчайшими частицами наподобие талька, в то время как ученые ожидали разлета частиц размером с крупинки мелкозернистого песка. В момент удара на поверхности ядра кометы появился кратер, но из-за непрозрачности облака не удалось даже определить его размер (по оценкам, он должен составлять 50—250 метров), не то что заглянуть в него.

Однако все эти кометы — старые, они не раз уже сблизались с Солнцем, прожаривались в его лучах и потеряли значительное количество изначального запаса летучих веществ. По ним трудно судить о том, каким было первичное вещество, которое кометы приносили на Землю в эпоху молодости Солнечной системы. Поэтому ценным дополнением ко всем кометам, ранее исследованным космическими аппаратами, стала комета Вильда-2, которая за всю свою жизнь сблизилась с Солнцем только 5 раз. До 1974 года орбита этой кометы вокруг Солнца была долгопериодической. Ее перигелий, то есть ближайшая к Солнцу точка орбиты, находился в районе Юпитера, в 5 астрономических единицах от Солнца (1 а. е. = 150 миллионам километров — расстояние от Земли до Солнца). В афелии комета уходила еще в пять раз дальше. Значительное удаление от Солнца обеспечивало сохранность материала ее ядра. Так было до 10 сентября

1974 года, когда комета прошла менее чем в миллионе километров от Юпитера. Мощное поле тяготения планеты-гиганта резко изменило орбиту кометы. Прежний перигелий стал афелием, а новый перигелий расположился всего в полутора астрономических единицах от Солнца. С приближением к Солнцу летучие вещества ядра стали испаряться, блеск кометы вырос, и при первом же прохождении перигелия в 1978 году она была открыта Паулем Вильдом (Paul Wild) из астрономического института Бернского университета. Таким образом, это дальняя и «свежая» комета, совсем недавно оказавшаяся во внутренней части Солнечной системы. К тому же по счастливой случайности ее нынешняя орбита имеет небольшое (3 градуса) наклонение к плоскости эклиптики, то есть к земной орбите. Это сделало ее удобной целью для изучения с помощью космических аппаратов. Ведь большинство комет имеют значительное наклонение, а изменение плоскости орбиты — один из самых затратных маневров в космонавтике. Грех было упускать такой шанс изучить хорошо сохранившуюся с древних времен комету с близкого расстояния, и NASA поставило перед собой амбициозную цель — доставить на Землю образцы кометного вещества.

Пейзажи ядра

7 февраля 1999 года с мыса Канаверал к комете Вильда-2 стартовал космический аппарат «Стардаст» (Stardust — «Звездная пыль»). Его основной целью был сбор кометной пыли с последующей доставкой образцов на Землю. На некоторых участках траектории собирались также образцы межпланетной и межзвездной пыли. План доставки образцов был беспрецедентным: еще никогда в истории космонавтики ни один аппарат не возвращался на Землю с такого расстояния.



Аэрогелевая ловушка аппарата «Стардаст» готовилась к запуску в условиях исключительной чистоты, чтобы земные материалы не повлияли на итоги эксперимента.

В назначенный день, 2 января 2004 года, преодолев с момента старта 3,2 миллиарда километров, космический аппарат «Стардаст» вошел в газопылевое облако — кому, окружающую ядро кометы Вильда-2. До максимального сближения оставалось еще 5 часов полета, когда на аппарат обрушился настоящий шквал кометных частиц. Они летели навстречу с весьма внушительной скоростью — 6 км/с и по крайней мере в десяти местах пробивали верхний слой противометеоритной защиты, так называемых щитов Уиппла. Специалисты ожидали, что концентрация частиц будет равномерно возрастать с приближением к ядру, но данные монитора пыли свидетельствуют, что в течение получаса во время наибольшего сближения «Стардаст» в течение получаса четырежды проходил сквозь настоящие рои частиц, между которыми концентрация пыли была очень низкой. Заранее создатели станции могли теоретически оценить средний поток частиц, но никак нельзя было гарантировать, что не предусмотренный моделью тяжелый камень не врежется в станцию и не нарушит ее работу. Поэтому легко понять ликование операторов и ученых в центре управления, когда ведущий «кометолог» Дон Йоманс объявил: «Хорошие новости! Мы

прошли наибольшее сближение без каких-либо повреждений».

Пока 16 двигателей «Стардаста» компенсировали «порывы метеорного урагана», стараясь сохранить ориентацию аппарата в пространстве, в заполненном аэрогелем коллекторе осело более тысячи частиц. Затем ловушка была герметично закрыта и спрятана в возвращаемую капсулу. В следующий раз ее открыли только в «чистой комнате» Космического центра имени Джонсона. До Земли оставалось более миллиарда километров и почти 2 года полета.

В момент максимального сближения «Стардаст» прошел в 236 километрах от ядра. Пролет с солнечной стороны гарантировал хорошие условия съемки. С помощью навигационной камеры было сделано 72 фотографии ядра в период от -30 до +5 минут от момента наибольшего сближения. Как и предполагали специалисты, ядро было округлым, около 5 километров в диаметре, но вот его рельеф оказался весьма разнообразным. На поверхности обнаружены громадной величины булыжники, 100-метровые скалы, глубокие «дыры» и напоминающие кратеры круговые структуры размером до километра. Такой сложный рельеф говорит о довольно прочной структуре поверхностного слоя (коры) ядра кометы. Вероятно, он состоит из мелкозернистой скальной породы, скрепленной замерзшими водой, монооксидом углерода и метанолом. Здесь вполне мог бы сесть спускаемый аппарат, а космонавт при прогулке по комете (что, впрочем, кажется почти невероятным — ведь обычный человек будет там «весить» примерно 3 грамма) мог бы не волноваться за прочность поверхности под своими ногами. Ведь даже если он попадет в кратер с торчащими из него ледяными «сосульками» гигантских размеров, то выбраться оттуда ему не составит особого труда. Достаточно слегка оттолкнуться ногами, чтобы улететь в космос, поскольку сила тяжести на поверхности кометы составляет всего 0,00003g, что меньше сотой доли процента от земной.

На некоторых снимках, сделанных «Стардастом», заметны струи газа, исходящие из активных участков поверхности, вероятно, трещин в коре кометы. Это испаряется лед, и потоки газа устремляются в космос, образуя хвост кометы. Впервые в истории запечатлены не только сами потоки частиц пыли и газа, но и места их выхода. Надо заметить, что если наблюдать эти потоки, находясь на поверхности, они окажутся почти прозрачными и будут выдавать себя лишь потоками пыли, увлекаемыми струями газа. Пылинки будут мерцать в солнечном свете наподобие трассирующих пуль, выпущенных с поверхности в небо.

23 пылинки

15 января 2006 года капсула «Стардаста» с бесценными образцами совершила мягкую посадку на полигоне в штате Юта. Это была первая полностью успешная доставка внеземного вещества космическим аппаратом после того, как в 1969—1976 годах американские корабли «Аполлон» и советские станции «Луна» привезли на Землю лунный грунт. Однако, прежде чем приступить к изучению кометной пыли, ее еще предстояло найти в аэрогелевой ловушке. Два десятка относительно крупных частиц оставили следы, видимые невооруженным глазом, но большинство можно заметить только в микроскоп, да и то, если сфокусироваться на нужную глубину. Поиски пылинок грозили растянуться на долгие годы, и в NASA решили призвать на помощь добровольцев. Весь объем ловушек был послойно отсканирован с высоким разрешением, а потом волонтеры, скачивая кадры по Интернету, обследовали их в поисках самих частиц или их следов. Размеры пылинок варьировались от десятков нанометров до десятых долей миллиметра. В среднем они оказались крупнее частиц кометы Галлея, но мельче, чем у кометы Григга—Шьеллерупа.

Спустя полтора года после посадки капсулы общественности были представлены первые весьма неожиданные результаты исследования кометного вещества. Всестороннему анализу подверглись 23 частицы, извлеченные из аэрогеля, и семь микрометеоритных следов в алюминиевой фольге научного контейнера. Главный

вывод: традиционное представление о кометах, как об огромных «грязных снежках», теперь требует уточнения, они имеют намного более сложный состав. По элементному составу вещество кометы Вильда-2 сходно с рыхлыми углистыми хондритами — метеоритами, которые, как считается, представляют состав Солнечной системы в целом. Однако настоящие неожиданности принес минералогический анализ. Конечно, большая часть вещества — явно холодный материал с окраин Солнечной системы, но около 10% сформировалось в условиях высоких температур. «Если честно, мы не ожидали найти вещество из внутренней части Солнечной системы, — сообщил Дональд Браунли (Donald Brownlee), научный руководитель проекта Stardust из Университета Вашингтона. — И тем не менее оно было обнаружено уже во второй исследованной частице». В ней было выявлено редкое кальциево-алюминиевое включение, из тех, что лишь изредка попадают в метеоритах. Позднее ученые нашли микрокристаллы оливина, состоящие из железа, марганца и других элементов. И то, и другое могло сформироваться в центральных областях протосолнечной туманности на начальной стадии ее остывания. Исходным материалом, вероятно, послужила межзвездная пыль, но ее частицы обычно имеют стекловидный характер и для образования кристаллов должны быть прогреты до значительной температуры. Еще более впечатляет наличие кристаллов осборнита, состоящего из сернистого кальция и сернистого титана. Для их образования требуется температура 1700° С, которая могла достигаться только в непосредственной близости от Солнца. Но откуда взялись эти 10% вещества с «горячей» предысторией, если до встречи с Юпитером в 1974 году комета вообще не заходила во внутреннюю область Солнечной системы и, казалось бы, не могла позаимствовать оттуда вещество? Просто детективная история! Как полагает Майкл Золенски (Michael Zolensky) из Космического центра имени Джонсона, нахождение оливина и сходных с ним по происхождению минералов может быть подтверждением гипотезы о сильных газовых выбросах, исходивших из внутренней окосолнечной области и выносивших сформированный там материал на окраины Солнечной системы. И так, совершенно неожиданный вывод из полета «Стардаста» состоит в том, что кометы могут содержать вещество, сформировавшееся при самых разных температурах и на всем пространстве от внутренней части Солнечной системы до дальних границ пояса Койпера и облака Оорта, где, как считается, и образуются кометы. Исходный материал кометы образовался частично до, а частично после формирования Солнечной системы. Безусловно, такое смешивание затрудняет исследование эволюции комет, но оно может помочь понять историю образования планет Солнечной системы.



Фред Уиппл и его щиты. При столкновении на скорости 6 км/с кинетическая энергия частицы (а она вчетверо

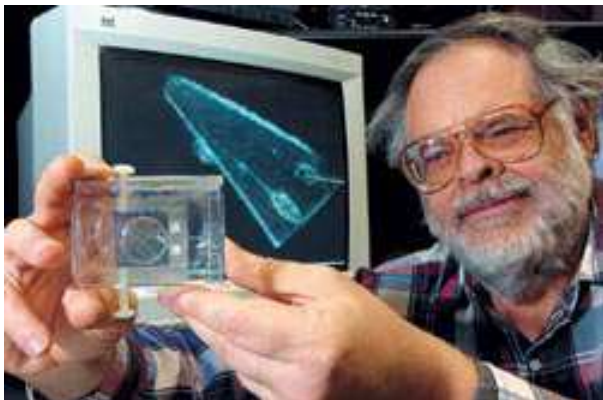
больше энергии взрыва той же массы тротила) мгновенно переходит в тепло, вызывая направленный взрыв. Защиту от таких ударов придумал в 1946 году американский астроном Фред Уиппл (1906—2004), который предложил модель кометного ядра как «грязного снежка» и обосновал ее серией статей в *Astrophysical Journal* с 1950 по 1955 год. Главный принцип уиппловского щита — многослойность. Столкнувшись с первым тонким слоем-листом, частица испаряется, и дальше летит струя газа, рассеять которую гораздо проще. Сегодня ни один серьезный космический аппарат не обходится без щитов Уиппла. Именно они создают впечатление, что готовые к старту космические аппараты как будто бы завернуты в фольгу. Фред Уиппл открыл шесть комет и астероид, он организовал первую службу слежения за искусственными спутниками, единственную за рубежом, которая была готова к наблюдениям в момент запуска первого советского спутника. Уиппл бы удостоен золотой медали Американского астрономического общества. Он скончался 30 августа 2004 года, несколько месяцев спустя после того, как оберегаемый его щитами аппарат собрал образцы кометного вещества, в очередной раз подтвердившие (и уточнившие) его теорию строения комет, выдвинутую полувеком раньше.
Александр Сергеев

Контрабандный азот

А теперь о самом интересном. Найденные в кометных частицах органические соединения стали для ученых немалым сюрпризом и заставили вновь обсуждать гипотезы, которые уже стали считаться слишком экстравагантными. Конечно, о доставке кометами живых организмов или даже сложных биологических молекул речь не идет, но все же полностью исключить их связь с возникновением жизни нельзя. Аэрогелевые ловушки «Стардаста» сыграли роль своеобразной губки: помимо частиц пыли они абсорбировали идущие из ядра кометы молекулы газов, в том числе и органические соединения. И подобно тому, как выжимают губку, все собранные вещества были «выжаты» из аэрогеля путем проваривания в воде ультравысокой степени чистоты. Полученный экстракт ученые исследовали на присутствие органики с помощью хроматографа/масс-спектрометра и обнаружили два вида азотсодержащих органических соединений — метиламин ($\text{CH}_3\text{-NH}_2$) и этиламин ($\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$). Эти соединения являются источниками связанного (фиксированного) азота, который имеет принципиальное значение для существования живых организмов. «Кометы могли доставить на Землю на ранней стадии ее развития богатые азотом органические вещества, где они стали бы доступны для зарождения жизни», — считает Скотт Сэндфорд (Scott Sandford) из Исследовательского центра имени Эймса в Калифорнии.

В земной атмосфере азот находится в свободной форме, образуя молекулы N_2 . Связь между атомами в молекуле азота очень прочная, и живые организмы неспособны напрямую использовать молекулярный азот — его сначала необходимо перевести в так называемое связанное состояние. В процессе связывания молекулы азота расщепляются, давая возможность отдельным атомам азота участвовать в химических реакциях с другими атомами, например с кислородом, что препятствует их повторному объединению в молекулу азота. Связь между атомами азота и другими атомами достаточно слабая, что позволяет живым организмам использовать эти атомы. В атмосфере Земли содержится около $4 \cdot 10^{15}$ тонн азота, но лишь незначительная его часть — около 100 миллиардов тонн — ежегодно связывается и включается в состав живых организмов, а после их смерти и разложения возвращается в атмосферу. Без фиксации атмосферного азота существование жизни выглядит проблематичным, поэтому энзимы, которые связывают атмосферный азот, считаются достаточно древними, но все же они не могли появиться сразу. И, быть может, именно кометное вещество на первых этапах обеспечило жизнь связанным азотом. «Нам удалось установить, что кометы по крайней мере одного вида

содержат значительное количество связанного азота в форме метиламина или этиламина, — сообщил Джейсон Дворкин (Jason Dworkin) из Центра космических полетов имени Годдарда. — Это открытие показывает, что «меню» ингредиентов для зарождения жизни было намного более полным, чем считалось ранее.



Джордж Флинн, руководитель международной научной группы по исследованию доставленных «Стардастом» материалов, держит в руках капсулу, в которой кусочки аэрогеля с образцами кометного вещества пересылаются между лабораториями

Но действительно ли найденные азотсодержащие вещества входили в состав кометного ядра? Ведь наша планета «кишит» микроорганизмами, так что загрязнение космического аппарата вполне реально. Чтобы исключить возможность ошибки, ученым пришлось провести настоящее расследование и шаг за шагом исключить все возможные пути попадания в ловушки аппарата «контрабандного» азота с Земли. Были проверены десятки не полетевших на «Стардасте» дубликатов ловушек с аэрогелем. В них тоже нашли немного метиламина и еле заметные следы этиламина, но содержание этих соединений в доставленных из космоса кусках аэрогеля оказалось в 100 раз выше. Кроме того, очень сильно различалось относительное количество $\text{CH}_3\text{-NH}_2$ и $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$ в «летавшем» и «нелетавшем» аэрогеле. Таким образом, на «заражение» образцов на Земле списать полученные результаты нельзя.

Было и еще одно сомнение. «Стардаст» находился в полете семь лет, и в принципе органика могла попасть в его ловушки за эти долгие годы, а не при короткой встрече с кометой. В полете конструкция и приборы космического аппарата испускают летучие вещества, которые попали в них еще на Земле. Такое явление называется дегазацией, и оно также могло нарушить чистоту эксперимента. Специалисты исследовали образец аэрогеля, спрятанный за микрометеоритным экраном «Стардаста». Он был защищен от газопылевых потоков кометы и в то же время, как и вся конструкция аппарата, подвергался загрязнению вследствие дегазации. Однако в этом контрольном образце вообще не нашли следов метиламина и этиламина. Все это может означать лишь одно: органические соединения попали в ловушки «Стардаста» именно из комы кометы Вильда-2.

Собранная примитивная органика представляет большой интерес для астробиологов, так как играет важную роль в биохимических процессах на Земле. Она могла образоваться как в протопланетном газопылевом облаке, из которого сформировалась наша Солнечная система, так и в ходе химических процессов в туманностях — в межзвездном пространстве. Кстати, в кометных образцах были также найдены полициклические ароматические углеводороды, молекулы которых совсем недавно обнаружены и в межзвездной среде.

Похождения космического пылесоса

Для сбора кометной пыли на аппарате «Стардаст» использовались ловушки с необычным веществом — аэрогелем, в котором мельчайшие частицы, летящие со скоростью 6 км/с, не разрушаясь, тормозились и застревали, как в желе. Аэрогель — самый

фантастический твердый материал в мире. Он состоит из двуоксида кремния и обладает тонкой волокнисто-пустотной структурой. С виду кусок аэрогеля похож на синеватый застывший дым и при этом является твердым на ощупь. Правда, твердое вещество в составе аэрогеля занимает меньше 0,2% объема, остальное — воздух. Аэрогель в 40 раз превосходит фиберглас по теплоизоляционным свойствам, а его плотность составляет 2 кг/м³ — в 1 000 раз меньше, чем у стекла, и всего в полтора раза больше, чем у воздуха! О происхождении аэрогеля рассказывают следующую историю. Пospорили как-то два доктора, Стивен Кистлер (Steven Kistler) и Чарлз Лернд (Charles Learned) из Стэнфордского университета — кто из них сможет без усадки объема заменить воду в желеобразном образце газом. Победил Кистлер, который в 1931 году опубликовал свою работу по созданию «воздушного желе» в журнале Nature. Берется водно-спиртовой коллоидный раствор диоксида кремния (кремнезема, SiO₂), а затем быстро выпаривается, так чтобы частицы SiO₂ соединялись между собой случайным образом. В результате получается тот самый «замороженный дым» — твердый материал, обладающий самой низкой плотностью из всех твердых веществ на Земле, являющийся почти идеальным тепловым, электрическим, акустическим изолятором. Долгое время большого интереса к этому материалу не было. Однако в 60–70-х годах прошлого века с развитием авиационно-космической техники срочно потребовались новые материалы — легкие и термостойкие. Сбор частиц космической пыли аэрогелем была смоделирована еще в 1993 году в Лаборатории реактивного движения (JPL) в Пасадене (Калифорния, США) под руководством доктора Питера Тсоу (Peter Tsou). Аэрогель обстреливали частицами размером от микрона до сантиметра на сверхзвуковых аэродинамических трубах в Космическом центре имени Джонсона и Исследовательском центре имени Эймса. Для большей реалистичности в экспериментах использовались частицы, собранные в стратосфере Земли, которые, возможно, являются частицами межпланетной пыли. 10-микронная пылинка при скорости 6 км/с проникает в аэрогель на глубину около 2 миллиметров и останавливается. При этом она разогревается до 600°C, но так как это длится очень короткое время, плавления или даже изменения структуры минеральных частиц не происходит, зато микроорганизмы (если они, как считают некоторые ученые, существуют на частицах кометной пыли) погибают. Конечно, скорее всего, их там просто нет, тем не менее в ходе миссии принимались все меры безопасности, чтобы не занести на Землю чужеродную инфекцию.



Специальные «иглы», установленные на управляемых компьютером микроприводах, используются для высокоточного разрезания аэрогеля, содержащего образцы кометного вещества

Межзвездная органика

Межзвездная среда состоит преимущественно из атомов водорода (примерно 70% общей массы) и гелия (около 28%). Оставшиеся 2% приходятся на другие элементы, которые, несмотря на малое количество, играют важную роль в протекающих здесь физических и химических процессах.

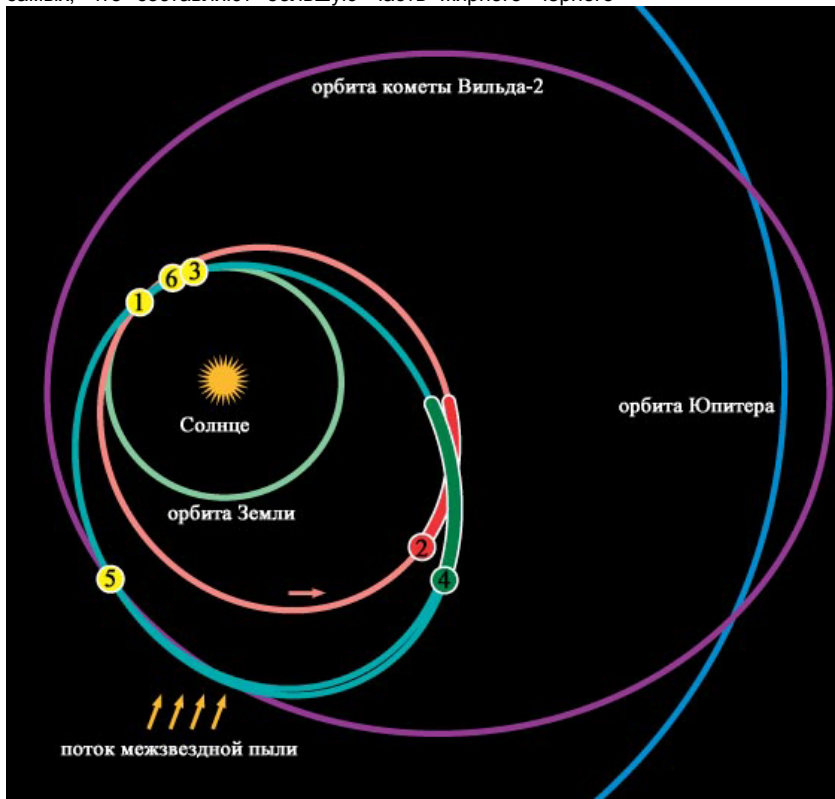
В двадцатом веке методами радиоастрономии в межзвездной среде было обнаружено около сотни различных молекул — от простейшего молекулярного водорода H_2 до 13-атомного цианополиина ($HC_{11}N$), который представляет собой длинную цепочку атомов углерода, замкнутую с концов водородом и азотом. Что касается органических соединений, то первым, еще в 1969 году, в межзвездном пространстве нашли формальдегид, а самое свежее открытие, опубликованное в начале 2004 года, — молекулы антрацена ($C_{14}H_{10}$) и пирена ($C_{16}H_{10}$), содержащие соответственно 24 и 26 атомов. Эти вещества относятся к группе полициклических ароматических углеводородов, тех самых, что составляют большую часть жирного черного

планетезималей в будущих протопланетных дисках. Но пока это, конечно, лишь гипотеза.

Так или иначе, кометные образцы с органикой, доставленные космическим аппаратом «Стардаст», — это, безусловно, важный этап в исследовании Солнечной системы, приближающий нас к решению вечной загадки происхождения жизни на Земле. Работа с образцами продлится еще не одно десятилетие. И нынешние первые предварительные результаты — лишь малая доля того, что ученым и нам с вами еще предстоит узнать.

Полет аппарата «Стардаст» к комете Вильда-2 занял 7 лет и увенчался полным успехом. В размещенной на его борту ловушке из аэрогеля застряли более тысячи метеорных частиц кометного и межзвездного происхождения, а также молекулы летучих веществ кометы, в том числе ряда органических соединений. Это первый в истории космонавтики случай доставки твердых образцов из-за пределов системы Земля—Луна.

Хронология полета



- 7 февраля 1999 (1)
Запуск ракетой Delta II
- 22 февраля — 1 мая 2000 (2)
Первый период сбора межзвездной пыли
- 15 января 2001 (3)
Сближение с Землей для гравитационного маневра
- 5 мая 2002 — 9 декабря 2002 (4)
Второй период сбора межзвездной пыли
- 2 ноября 2002
Сближение (3300 км) с астероидом Аннефранк (поперечник 6 км) и его съемка
- 24 сентября 2003
Начало операций по изучению кометы Вильда-2
- 2 января 2004 (5)
Пролет ядра кометы Вильда-2 на расстоянии 236 км
- Расстояние от Солнца — 1,86 а. е. (279 млн км)
- Расстояние от Земли — 2,60 а. е. (390 млн км)
- 21 февраля 2004
Завершение операций по изучению кометы
- 17 октября 2005
Начало операций по возврату капсулы с образцами
- 15 января 2006 (6)
Возвращение капсулы с образцами на Землю

дыма, выбрасываемого плохо отрегулированным дизельным двигателем. Группа Адольфа Уитта (Adolf Witt) из Университета Толидо (штат Огайо, США) обнаружила эти молекулы, изучая ультрафиолетовые спектры планетарной туманности Красный Прямоугольник (Red Rectangle), находящейся в двух с лишним тысячах световых лет от Земли в созвездии Единорога. Туманность образована умирающей звездой, сравнимой по массе с Солнцем. Наибольшее удивление астрономов вызвал даже не размер открытых молекул, а сам факт их существования в условиях интенсивного ультрафиолетового излучения звезды, которое должно разрушать органические молекулы. Только весной этого года химикам из Эймсовского исследовательского центра NASA удалось смоделировать на компьютере особую, невоспроизводимую в земных лабораториях структуру органических молекулярных кластеров, которая, по-видимому, обеспечивает устойчивость соединений к такому излучению. Адольф Уитт убежден, что антрацен и пирен — не самые крупные органические молекулы, синтезируемые в условиях межзвездной среды. По его мнению, возможно образование молекул или частиц, содержащих миллионы атомов углерода. Позднее такие молекулярные комплексы могут, слипаясь друг с другом, послужить зародышами

На первых двух витках вокруг Солнца до встречи с кометой аппарат дважды открывал ловушку для сбора образцов межзвездной пыли, а между витками сближался с Землей для набора скорости в гравитационном маневре. Чтобы снизить скорость столкновения с межзвездными пылинками, их сбор шел в периоды, когда аппарат летел в сторону, противоположную движению Солнца относительно соседних звезд. Встреча с кометой произошла через пять лет полета на третьем витке вокруг Солнца. При этом комета нагоняла аппарат со скоростью 6,1 км/с

Рельеф ядра кометы Вильда-2. Поперечник ядра — около 5 километров, размер крупнейшего кратера около километра. Это самый детальный снимок ядра кометы, имеющийся в распоряжении ученых, — на оригинале различимы детали размером около 10 метров





Выбросы газа, которые просматриваются только при длинной экспозиции (около 10 секунд). Съемка велась навигационной камерой аппарата «Стардаст».

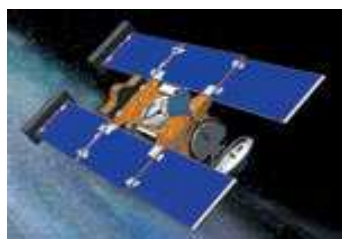
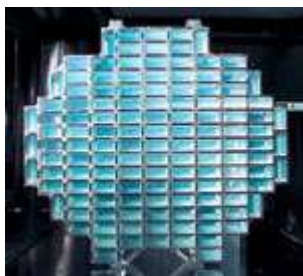


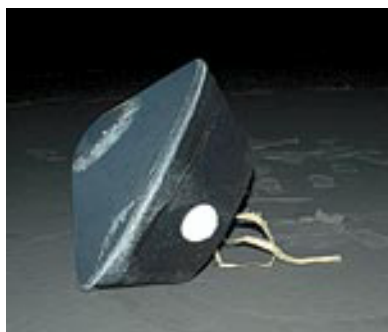
Схема компоновки космического аппарата «Стардаст». Впереди раскрытая посадочная капсула и ловушка с аэрогелем, поднятая на кронштейне в рабочее положение. В центре в корпусе аппарата расположена

параболическая узконаправленная антенна для связи с Землей, слева от нее — средненаправленная антенна

Ловушка для кометных частиц разделена на 130 ячеек глубиной 3 сантиметра, заполненных аэрогелем. Ее рабочая площадь составляет 1 000 см². Вся работа по ее изготовлению проводилась в чистых комнатах класса 100 (не больше 100 частиц полумикронного размера на кубический фут воздуха). Это в сто раз более чистый воздух, чем в типичной операционной. При пролете кометы ловушку ставили одной стороной к потоку частиц, а для сбора межзвездной пыли — другой. Это позволило легко различать частицы разного происхождения



Возвращаемая капсула «Стардаст» осуществила парашютную посадку 15 января 2006 года на полигоне в штате Юта. Это второй в истории возврат аппарата после межпланетного полета. Первым был зонд «Генезис», собиравший образцы солнечного ветра. 8 сентября 2004 года его капсула совершила жесткую посадку: из-за



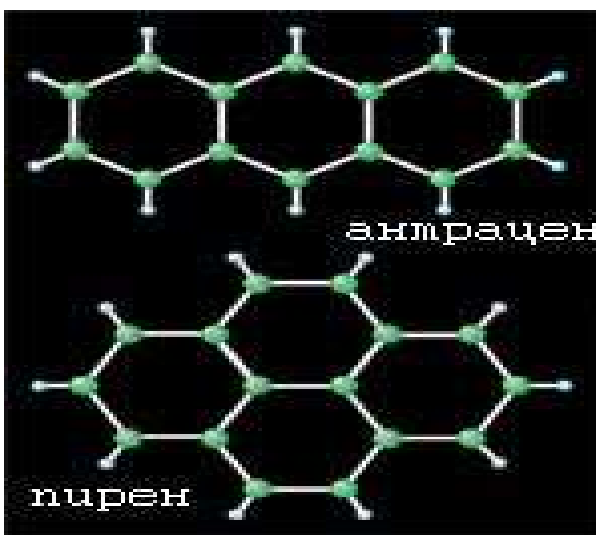
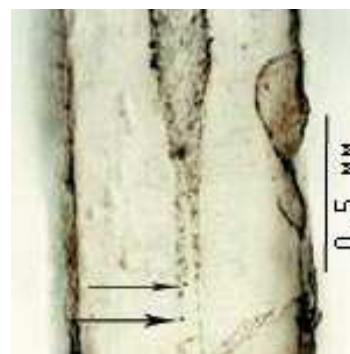
ошибки в сборке не раскрылся основной парашют. До последнего момента было неизвестно, нег ли такой же ошибки в капсуле «Стардаста». Аналогичное устройство планируется использовать в будущем для доставки образцов с поверхности Марса



Одна из крупных пылинок размером около 2 микрон состоит из тугоплавкого силикатного минерала форстерита (Mg_2SiO_4), одной из форм оливина, который образуется при высоких температурах. Выходит, что кометное

вещество формировалось не только на холодной периферии Солнечной системы, но, по крайней мере, частично, в горячих областях вблизи молодого Солнца, а возможно, и других звезд

Самые крупные из пойманных кометных частиц образовали в аэрогеле треки длиной до 2 см и шириной 0,5 см, напоминающие по форме кормовую свеклу — турнепс. Широкая часть трека сформирована многочисленными слабо связанными мелкими пылинками, которые разлетаются во все стороны в момент столкновения с аэрогелем. А длинный «корень» образуют относительно крупные каменные частицы в центре пылинки (отмечены стрелками)



Основу полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) составляют несколько сцепленных шестиугольных колец из атомов углерода. Присутствие очень небольшого количества антрацена и пирена (на рисунке) выявлено в межзвездной среде спектральными методами. В комете Вильда-2 также найдены молекулы ПАУ. Какие процессы приводят к их образованию, пока не вполне ясно. Основу полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) составляют несколько сцепленных шестиугольных колец из атомов углерода. Присутствие очень небольшого количества антрацена и пирена (на рисунке) выявлено

Павел Шаров

Статья адаптирована с сайта <http://www.vokrugsveta.ru> с разрешения сайта на страничке http://www.vokrugsveta.ru/vs/?article_id=4666

Журнал «Вокруг Света»: Тайны межзвездных облаков

Кольцевые структуры Земли, как ударные кратеры



Падение астероида на Землю (рисунок художника).
Изображение с сайта <http://katastrofa.h12.ru>

От редакции:

Данная статья публикуется, как рассмотрение предполагаемых геологических последствий падения астероидов на Землю. Статья была прислана автором в редакцию журнала для рассмотрения возможности ее публикации. Редакция публикует данную статью, считая, что вопросы, касающиеся падения астероидов на Землю, будут интересны любителям астрономии, но вместе с тем не разделяет точку зрения автора в некоторых астрономических вопросах статьи.

Введение.

В данной работе рассмотрена возможность проникновения высокоскоростных космических тел сквозь литосферу Земли до астеносферных слоев - предполагаемых глубин образования алмазов путем сравнения с проникающими способностями баллистических снарядов в материалах, подобных по прочностным характеристикам породам литосферы, а также существование возможной взаимосвязи причин образований «трубок взрыва» мантийного состава и других кольцевых структур с последствиями столкновений Земли с космическими телами. Сравнение проведено методом экстраполяции результатов испытаний баллистических снарядов до предельных скоростей и масс, необходимых для проникновения сквозь каменную мишень толщиной до 100 км (гл.1), предполагаемой глубины образования алмазов.

Дополнительно сравнивались баллистические характеристики опытных артиллерийских снарядов с характеристиками металлических космических тел (гл.2), прочностные характеристики материалов эмпирических мишеней с материалами пород литосферы (гл.3), изучалось наличие взаимосвязи последствий падений на Землю на сверхвысоких скоростях крупных, больше мощности литосферы диаметром, астероидов с наблюдаемыми геологическими объектами - океанами (гл.4), а также взаимосвязь последствий падений значительно более мелких астероидов на участки океанической коры с кольцевыми структурами трубчатого типа (гл.5).

Исследование предпринято в связи с тем, что основанные на современных представлениях о происхождении указанных кольцевых структур методики поисков связанных с ними алмазоносных и других месторождений отличаются недостаточной эффективностью (Р.С.Контарович, В.А.Цыганов, ГНПП «Аэрогеофизика», г.Москва, 1999; Н.П.Похиленко, ИГМ СО РАН, г.Новосибирск, 2000; и др.), что свидетельствует о

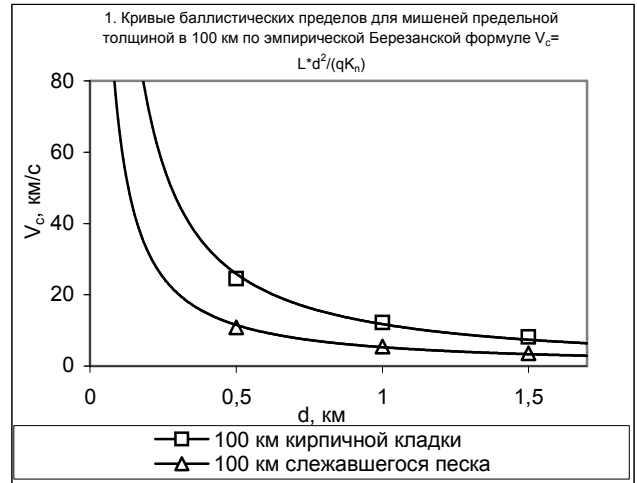
необходимости дополнительного изучения обоснований используемых методик.

1. Проникающая способность баллистических снарядов.

Для расчетов глубин проникновений снарядов в баллистике с 1912 года используется эмпирическая Березанская формула, имеющая вид $L = K_n \cdot V_c \cdot q \cdot \cos^2 \alpha / d^2$. В данной формуле L – глубина проникновения в м, K_n – эмпирический коэффициент свойств сопротивления среды, q – вес снаряда в кг, d – калибр (диаметр) снаряда в см, V_c – скорость (встречи) снаряда при ударе о мишень в м/с, α – отклонение снаряда от нормали к плоскости мишени [Г.М.Третьяков, 1947; А.Я.Сагомоян, 1974].

Из данной формулы можно получить зависимость предельных баллистических скоростей от предельных масс и диаметров, необходимых для проникновения сквозь мишень определенной толщины, которая для нормали будет иметь вид $V_c = L \cdot d^2 / (q K_n)$. На основании эмпирических данных: K_n кирпичной кладки, известняка и песчаника приблизительно одинаковы и находятся в пределах 0,02-0,025, K_n слежавшегося песка равен 0,045 [Г.М.Третьяков, 1947], и рассматривая только круглые железные снаряды, масса которых при постоянной плотности зависит от меняющегося диаметра, можно построить кривые зависимостей предельных скоростей от размеров (масс) ядер, необходимых для проникновения в мишени различного состава на глубину $L=100$ км. Рассчитанные по Березанской формуле предельные диаметры железных ядер, необходимые для проникновения на скорости 72,8 км/с в толщу песка на глубину в 100 км составляют примерно 75 м, в кирпичную кладку (известняк, песчаник) – 170 м:

Приложение 1.



Подобный вид имеют и зависимости, полученные при применении других методов расчетов. Например, используя приведенные Г.М.Третьяковым данные по баллистическим испытаниям [1947]:

Приложение 2. Таблица глубин проникновения металлических снарядов различных диаметров (масс) с предельной баллистической скоростью 400 м/с.

калибр снаряда, мм	вес снаряда, кг	скорость встречи, м/с	L в кирпичной кладке, м	L в песчаном грунте, м
105	14,81	400	2,10	3,75
149	43,50	400	3,05	5,50
211	113,00	400	4,00	7,25

На основании прямо-пропорциональной зависимости глубины проникновения в однотипную мишень однородных снарядов одинакового диаметра с одинаковой головной частью на одинаковой скорости от изменений массы за счет

удлинения (С.Габарек, 1973; J.P.Lambert, G.H.Jonas, 1976; J.P.Lambert, 1978) [Дж.А.Зукас, 1985], [А.Я.Сагомонян, 1988], приняв неуказанный в источнике состав снарядов как стальной (железный), можно рассчитать глубины проникновения сферических снарядов указанных выше диаметров при той же скорости в те же мишени при меньших массах:

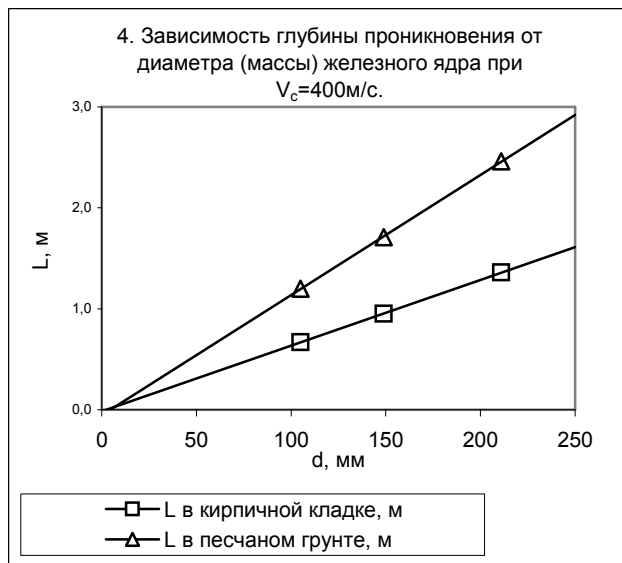
Приложение 3. Таблица глубин проникновения железных ядер различных диаметров (масс) с предельной баллистической скоростью 400 м/с.

диаметр ядра, мм	вес ядра, кг	скорость встречи, м/с	L в кирпичной кладке, м	L в песчаном грунте, м
105	4,73	400	0,67	1,20
149	13,51	400	0,95	1,71
211	38,36	400	1,36	2,46

Возможная замена головной части не указанной в источнике формы на полусферическую вполне допустима, т.к. снаряды с полусферической головной частью имеют меньшую предельную баллистическую скорость по сравнению с любыми другими [Г.М.Третьяков, 1947; Дж.А.Зукас, 1985], поэтому глубина проникновения не уменьшится, тем более что головные части остроконечных снарядов при внедрении в высокопрочные мишени все равно округляются [В.Н.Аптуков и др., 1992].

Прямо-пропорциональный характер зависимости глубины проникновения в мишени сферических снарядов с одинаковыми плотностями и скоростями от диаметра (массы) как следствие предыдущей зависимости также подтверждается. В данном случае, при постоянной скорости, [Дж.А.Зукас, 1985; Х.Ф.Свифт, 1985] диаметр ядра выступает как мера соотношения массы снаряда (кинетической энергии) к площади поперечного сечения:

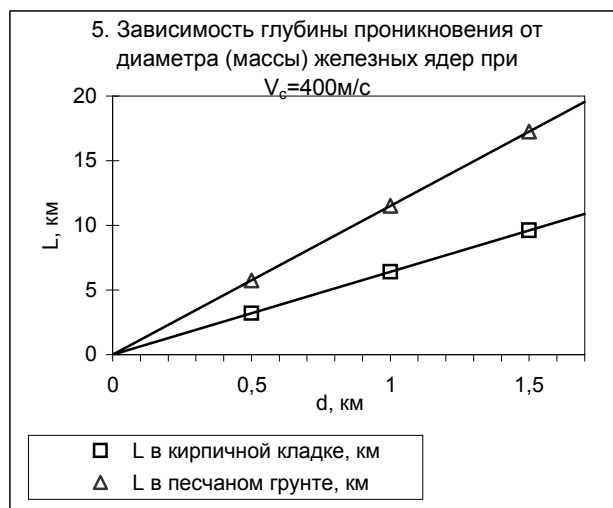
Приложение 4.



Соотношение глубины проникновения к диаметру ядра в приведенном примере, с погрешностью в пределах 1,5-2 %, вызванной возможными различиями составов (плотностей) и головных частей испытанных и расчетных снарядов, для мишени из песчаного грунта равно 11,5, из кирпичной кладки - 6,4. На основании прямо-пропорционального характера указанной зависимости для снарядов различных масс (диаметров) и мишеней различных составов, подтверждаемой многими исследователями, а также в связи с отсутствием в настоящее время возможности проведения полномасштабных экспериментов, полученные результаты

представляется правомерным экстраполировать для расчетов глубин проникновения в аналогичные мишени металлических ядер больших диаметров (масс):

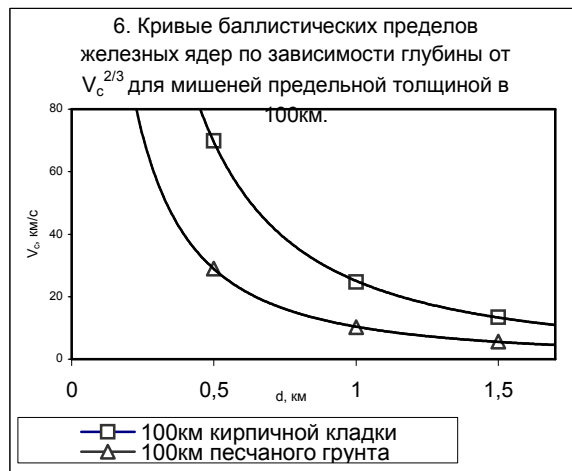
Приложение 5.



можно получить зависимости глубин проникновения от предельных баллистических скоростей для известных предельных диаметров ядер. Исходя из указанной пропорциональности расчетная формула будет иметь вид $V = V_{0,4} * (L/L_{0,4})^{3/2}$, где $V_{0,4} = 0,4$ км/с, $L = 100$ км, а $L_{0,4}$ - известные глубины проникновения ядер различных диаметров при $V_{0,4} = 0,4$ км/с.

По данной методике расчетов предельные диаметры железных ядер с предельной скоростью $V = 72,8$ км/с для мишеней из песчаного грунта и кирпичной кладки (известняка, песчаника) предельной толщиной 100 км составят соответственно 270 и 490 м:

Приложение 6.



Различие с предыдущими рассчитанными по Березанской формуле пределами может быть вызвано тем, что согласно результатам исследований Х.Ф.Свифта [1985], на низких скоростях, в соответствии с соотношением плотности снаряда и прочности материала мишени, зависимость глубины проникновения от скорости может расти значительно быстрее, чем кривая $V^{2/3}$. Поэтому рассчитанные на основе данных для заниженной скорости 0,4 км/с баллистические пределы во втором примере могут быть завышены. Если в качестве основы для расчетов по второй методике использовать экспериментальные данные по пробиваемости тех же снарядов на современных скоростях около 1,5-2 км/с, более близких к переходу на установленную зависимость глубины от $V^{2/3}$, расчетные баллистические пределы снизятся.

Полученные экспериментально на сверхвысоких скоростях пробоины подчиняются одинаковой

закономерности для материалов самой различной твердости и представляют собой каналы-тоннели глубиной, пропорциональной $V^{2/3}$ снаряда, с ударными взрывными воронками округлой формы, значительно превосходящими диаметры самих снарядов... Объемы образующихся кратеров пропорциональны кинетическим энергиям снарядов с поправкой на эмпирические коэффициенты соотношений прочностных свойств материалов мишеней и снарядов (Х.Ф.Свифт, 1973) [Х.Ф.Свифт, 1985].

Возможны случаи при скоростях более 8-10 км/с, когда материал одного тела (в том числе кремнезем), начинает вести себя как жидкость, а другого как твердое тело. Снаряд может внедриться в такую среду и остаться целым (Х.Ф.Свифт, 1973) [Х.Ф.Свифт, 1985]. Например, при обстреле железным снарядом габбро-анортозитовой мишени на скоростях до 11 км/с, когда сам снаряд после разгрузки ударного давления претерпевает лишь частичное плавление [Б.А.Иванов, 1983 б], а полный переход металла в паробразное состояние для габбро-анортозитовой мишени происходит при разгрузках давлений, возникающих при скорости столкновения более 30 км/с. Очевидно, что существуют менее прочные горные породы, например океанические базальты, которые имеют меньшие, чем габбро-анортозит, динамические пределы плавления и испарения. В которых фазовые переходы железных снарядов будут происходить после разгрузки давления при более высоких скоростях столкновений.

Необходимо отметить, что пропорциональная $V^{2/3}$ зависимость глубин проникновения снарядов на сверхвысоких скоростях подтверждается и для случаев, когда материал снаряда значительно уступает по прочности материалу мишени и даже полностью разрушается при соударении (Х.Ф.Свифт, 1973) [Х.Ф.Свифт, 1985; Дж.А.Зукас, 1985]: например, при пробивании цементированных бронеплит свинцовыми пулями при скорости более 1000 м/с (Герлих) [Г.М.Третьяков, 1947], или при пробивании струей расплавленного металла на сверхвысокой скорости твердой металлической брони значительной толщины и прочности при взрыве кумулятивной гранаты.

Выводы: Коэффициент трения скольжения снаряда в мишени не оказывает существенного влияния на глубину проникания [А.Я.Сагомонян, 1988]. Вся кинетическая энергия снаряда, зависящая от массы и скорости, расходуется только на преодоление сопротивления среды... Пренебрегая трением снаряда о среду, можно считать, что количество энергии, затрачиваемое снарядом на совершение статической работы в преграде, пропорционально сопротивлению среды на поперечном сечении снаряда [Г.М.Третьяков, 1947].

Т.е. глубина проникновения снаряда в мишень есть линейная функция соотношения кинетической энергии баллистического тела к сопротивлению материала преграды на площади поперечного сечения канала-пробоины. Соответственно количество энергии, необходимое для полного разрушения (плавления, испарения) материала мишени объемом канала равно количеству кинетической энергии снаряда, которое зависит в свою очередь только от плотности и скорости снаряда.

При этом сам снаряд после разгрузки давления при торможении в преграде может разрушаться, переходить из одного агрегатного состояния другое, но что не может повлиять на количество энергии снаряда. Даже плавясь и испаряясь, снаряд будет продолжать двигаться аналогично жидкому снаряду кумулятивной гранаты.

Следовательно, сверхскоростной астероид при столкновении со средой с меньшим, чем возникающее при столкновении ударное давление, динамическим пределом прочности (и динамическими пределами плавления и испарения), не сможет мгновенно остановиться, а будет продолжать движение по баллистической траектории со снижением скорости по мере расходования энергии, затрачиваемой на преодоление сопротивления среды, подчиняясь законам, аналогичным законам аэро- и гидродинамики.

Таким образом, имеются экспериментально подтвержденные расчетные данные, указывающие на возможность проникновения металлических снарядов (тел)

различной формы и размеров на сверхвысоких скоростях в мишени, аналогичные по прочностным характеристикам материалам земной коры, на глубины в 100 км и более, с образованием в поверхностных слоях мишеней ударно-взрывных воронок округлой формы, значительно превышающих диаметры снарядов. Например: рассчитанный по Березанской формуле предельный диаметр железного тела для проникновения сквозь каменную мишень толщиной 12,7 тыс.км на скорости 72,8 км/с составит 62,5 км, с одновременным образованием ударной воронки возможным диаметром, по наблюдениям В.Л.Масайтиса и др. [1980], Б.А.Иванова [1983 б], примерно до 30 - более чем в 40 раз превышающим диаметр снаряда - около 1 900 - 2 500 км.

Очевидно, что существуют баллистические пределы для проникновения сверхскоростных железных, железокремневых, каменных и возможно ледяных снарядов (комет) сквозь мишени различных мощностей из более прочных материалов, аналогичных породам мантии и металлическому ядру планеты.

Ударные кратеры баллистических пробоев в мишенях по форме идентичны формам наблюдаемых астероидов и кольцевых структур на большинстве планет Солнечной системы и возможно самом Солнце, и вне зависимости от траекторий падений снарядов (астероидов и комет) имеют округлые (кольцевые) формы:

- Главной причиной, нарушающей симметрию кольцевых морфоструктур, явились последующие тектонические деформации (А.П.Кулаков, 1986) [Я.Г.Кац и др., 1989].

Помимо ударных кратеров-воронок, баллистические астероиды имеют продолжения в виде каналов-пробоев, которые наблюдаются на некоторых планетах и спутниках с минимумом атмосферной и магматической активности. Например, по данным А.Т.Базилевского и др., [1983], на Марсе, Каллисто и Ганимеде в виде центральных лунок в глубокой части кратеров. На Земле в связи с активностью природных процессов каналы-пробоины и даже сами кратеры маскируются, но проявляются по данным геофизических, геоморфологических и др. наблюдений.

2. Литосфера как мишень для баллистических снарядов.

Особенность, характерная для большинства горных пород: ударная адиабата – геометрическое место точек состояния вещества за ударной волной при давлениях до нескольких мегабар находится в области твердого состояния вещества, т.е. большинство веществ не плавится на фронте ударной волны (*выделено автором*) при давлениях, при разгрузке от которых они оказываются расплавленными [Б.А.Иванов, 1983 а].

Поэтому при рассмотрении литосферы как мишени наибольший интерес представляет степень сопротивления (прочности) горных пород как среды движения твердого тела. С точки зрения инженерной геологии и теоретической механики основными факторами, определяющими прочностные характеристики горных пород, являются водонасыщенность и наличие внутренних дефектов (трещиноватость и пористость):

- Экспериментальные данные показывают, что при давлении (водного) флюида, равному давлению нагрузки, прочность пород становится равной ее прочности при одноосном сжатии, т.е. смещение блоков может произойти при весьма небольшом дифференциальном напряжении [Л.В.Боревский и др., 1984]. Поровое давление воды снимает с твердого скелета часть всестороннего давления, что ведет к понижению предела прочности породы, она легче раскалывается (У.Файф, Н.Прайс, А.Томсон, 1981; В.В.Белоусов, 1986) [В.В.Белоусов, 1989], а граница существования свободной воды (водяного пара) в литосфере и мантии может быть ограничена только температурой полной термической диссоциации. Данный температурный предел должен соответствовать астеносферным прослоям – пределу проникновения свободной воды, т.к. только при наличии свободной воды возможно плавление ультраосновных пород мантии при существующих в астеносфере давлениях. Известна

водонасыщенность пород осадочного чехла и кристаллического фундамента [Л.В.Боревский и др., 1984], нет никаких оснований считать более глубокие слои литосферы до границы полной термической диссоциации водяного пара свободными от воды, которая в виде включений встречается даже в кристаллах алмазов.

- С повышением трещиноватости снижается размер отдельностей, что приводит к снижению прочности массива (И.В.Баклашов, Б.А.Картозия, 1986) [М.Г.Зерцалов, 2003]. Неоднородность – прежде всего несплошность, разделенность разрывными нарушениями на блоки, глыбы, куски, зерна – характерное свойство пород земной коры [В.В.Белоусов, 1989]. Трещиноватость пород осадочного чехла резко увеличивается с глубин 500-600 м... Осадочные породы представлены в основном карбонатами, которым присуща трещиноватость, пористость от 10-15 до 35 % и более [П.Н.Панюков, 1978]. Повышение трещиноватости (пористости) пород кристаллического фундамента с глубиной подтверждается данными результатов бурения сверхглубоких скважин (А.А.Кременецкий, 1987) [Н.И.Павленкова, 1991; В.В.Белоусов, 1989]: с глубиной повышается дробимость пород, снижается процент выхода зерна [В.С.Басович и др., 1984].

Также отмечается, что нижняя кора с недоступных в настоящее время для прямого наблюдения глубин 15-20 км более пластичная – менее вязкая, чем верхняя... На границе М вязкость кратковременно возрастает, затем снова снижается [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005]. Существуют отражающие поверхности, проникающие на глубину 20-30 км, которые возможно пересекают земную кору и опускаются в мантию [В.В.Белоусов, 1989].

Мантийная литосфера формировалась изначально в самый ранний период формирования планеты повсеместно на всей площади поверхности в виде одной сплошной оболочки [В.Е.Хаин, 1993], поэтому возрастание трещиноватости пород с глубиной закономерно – более глубокие слои литосферы испытали большее количество разнонаправленных тектонических движений при одновременном длительном воздействии авто- и регрессивного динамо-метаморфизма:

- Метаморфизм на породы земной коры и верхней мантии производит разуплотняющее (дебазирующее) воздействие, связанное с выносом оснований [А.А.Маракушев, Н.И.Безмен, 1983], вплоть до возможности формирования за счет ультраосновных пород мантии эколлитов [М.З.Глуховский, 1987; В.В.Белоусов, 1989], а также возможно чарнокитов, анортозитов, пироксенитов за счет перидотита в результате регрессивного метаморфизма, сопровождающегося метасоматозом [Б.Бейли, 1972]. Нет ничего естественного в формировании и менее основных горных пород, например гнейсов и гранитов, в течение длительных, в миллиарды лет, метаморфических процессов за счет мантийных пород с соответствующими снижениями плотности и прочности.

Повышенная пористость отмечается у термометаморфизованных пород до 1-2 %, у динамометаморфизованных до 3-5 %, до 10 % у серпентинитов [П.Н.Панюков, 1978]. По результатам исследований материалов бурения Кольской сверхглубокой скважины, пористость пород с глубиной повышается (до 4,8 %), проницаемость также возрастает [Е.И.Баюк и др., 1984]. Для интрузивных гранитов и осадочных пород, не затронутых выветриванием, максимальный предел прочности при одноосном сжатии в водонасыщенном состоянии может изменяться от 1 МПа для сильно выветрелых трещиноватых до 270 МПа для не выветрелых массивных образцов [П.Н.Панюков, 1978]. По данным испытаний образцов зерна с СГ-3, пределы прочности при сжатии изученных образцов пород колеблются от 29 до 200 МПа [Л.И.Верник и др., 1984].

Предел прочности керамического кирпича, в зависимости от марки, может колебаться от 7,5 до 100 МПа [В.Е.Байер, 2004] без учета влияния связывающего раствора, что может превышать прочность трещиноватых метаморфизованных водонасыщенных горных пород, и все же на несколько порядков меньше давления, возникающего при ударе снарядов. Для сравнения: возникающее при падении железного астероида давление на поверхность

может достигать до 300 ГПа [В.И.Фельдман, 1999], по материалам Б.А.Иванова [1983 б] при столкновении на скорости в 72,8 км/с возможно достижение давления более 65 Мбар (6 500 ГПа).

В соответствии с наблюдающимися в космосе скоростями и плотностями потенциально опасных баллистических снарядов, возможное ударное давление при столкновении Земли с космическим телом может на порядки превышать указанные величины. Дополнительными факторами, влияющими на прочность пород мишени и глубину проникновения, являются скорость столкновения, размер снаряда и температура мишени:

- В соответствии с наблюдениями Дж.А.Зукаса [1985], с ростом скорости соударения и уменьшения времени взаимодействия снаряда с мишенью фиксированной толщины повышается сохранность баллистического снаряда, а значит и глубина проникновения в бесконечную преграду. Скорость механического деформирования пород при импульсных соударениях составляет 10^3 - 10^4 с⁻¹, а время достижения максимальной величины сжатия измеряется первыми миллиардными долями секунды $n \cdot 10^{-9}$ с [В.И.Фельдман, 1999].

- При увеличении площади воздействия на горные породы возникает явление масштабности [М.Г.Зерцалов, 2003]. С увеличением размера испытуемого образца его прочность снижается в связи с включением в объем массива новых трещин [В.В.Белоусов, 1989; М.Г.Зерцалов, 2003].

- Возрастание температуры понижает предел прочности, увеличивает пластичность пород [Г.Е.Кузьменкова и др., 1978]. Частичное плавление мантии возможно на глубинах от 100 до 400 км, ниже мантия снова твердая [В.В.Белоусов, 1989].

Выводы: Твердая надстеносферная оболочка – протолитосфера многократно пробивалась ударами метеороидов и астероидов [В.Е.Хаин, 1993].

Литосфера Земли как мишень представляет собой неоднородную преграду в различной степени трещиноватых, метаморфически измененных пород, пространство между обломками и блоками которой заполнено водой (водяным паром). Большой частью сформировавшихся в результате авто- и регрессивного динамо- метаморфизма из первичной мантии-протокоры в течение длительного времени при постоянных тектонических движениях различной направленности и интенсивности даже в самых стабильных областях.

По прочностным характеристикам материал земной коры в первом приближении может рассматриваться как порода того же порядка, что и материалы сцементированной кирпичной кладки (известняка, песчаника) и песчаного грунта. Сравнение с песчаным грунтом основано на явлении масштабности: для крупных баллистических снарядов диаметрами в сотни метров и первые километры густота трещин через 1-2 и более метров в мишени может быть пропорциональна соотношению 100-мм ядра и препятствия с густотой трещин в доли миллиметра. Что по структуре близко к плотно упакованному (слежавшемуся) песку, с которым можно сравнить милониты и катаклазиты кристаллического фундамента.

Несмотря на недостаточность фактических данных о строении и составе пород «базальтового» слоя и мантийной литосферы, с учетом установленного наличия трещиноватости, водонасыщенности, метаморфизованности, а также влияния на прочность пород повышенных температур, очевидно, что для них также существуют баллистические пределы, близкие рассмотренным ранее.

3. Космические тела как баллистические снаряды.

Исходя из предыдущих материалов исследования, наибольшее значение при рассмотрении космических тел

как баллистических снарядов имеют свойства, влияющие на соотношение кинетической энергии тел к их поперечному сечению – скорость и плотность:

- Согласно данным астрономических наблюдений, общеизвестными являются следующие данные о скоростях космических тел: скорости движения астероидов и комет в Солнечной системе достигают 72,8 км/с, орбитальная скорость Земли вокруг Солнца составляет около 30 км/с, орбитальная скорость Солнечной системы вокруг центра спиральной галактики Млечный путь – около 250 км/с, предполагаемая скорость расширения Вселенной составляет 50-75 км/с [Р.Дж.Тейлер, 1981] и т.д. То есть возможные суммарные скорости столкновений Земли с телами звездных систем других галактик могут составлять более высокие значения, даже без учета скоростей движения самих галактик и звездных скоплений. В настоящее время, согласно различным публикациям, наблюдаются столкновения галактик на скоростях в тысячи км/с.

- Потенциально опасные сверхскоростные космические тела могут иметь самые высокие плотности, например: белые карлики – до 10^7 т/м³, нейтронные звезды – до 10^{15} т/м³ [Р.Дж.Тейлер, 1975], черные дыры – на порядок больше. А значит, в совокупности с допустимыми скоростями могут иметь характеристики, на десятки порядков превышающие баллистические пределы рассмотренных металлических снарядов с плотностями в 7,8-7,9 т/м³ и скоростями до 72,8 км/с.

Но, несмотря на разнообразие во Вселенной тел с самыми различными плотностями и скоростями, очевидно, что самой вероятной причиной образования большинства ударных кратеров на поверхностях планет Солнечной системы и Солнце ввиду многочисленности, непосредственной близости, в т.ч. близости плоскостей орбит с орбитами большинства планет, являясь гелиоцентрические астероиды, метеориты и кометы. Данные космические тела могут иметь плотности до 7,9 т/м³ (Сихотэ-Алиньский железо-никелевый астероид, 1947г.) и возможные скорости столкновений с Землей [В.Л.Масайтис, 1973; В.И.Фельдман, 1999] до 72,8 км/с. Нельзя исключить и возможности столкновений планет друг с другом или их спутниками по причине цепной реакции, к которой может привести изменение скорости и соответственно высоты орбиты любой планеты (спутника) в результате столкновения с крупным телом. Подобная возможность столкновения в прошлом Земли с крупным, размером с Марс (диаметр около 6,8 тыс.км) телом, допускается многими исследователями.

В настоящее время в Солнечной системе насчитывается до 300 тысяч обнаруженных и зарегистрированных астероидов и комет диаметрами более 100 м (до 1000 км), сближающихся с Землей и имеющих вероятность столкновения в будущем. Доказаны более 150 случаев падений на нашу планету космических тел с образованием астроблем диаметрами от 25 до 100 км и более [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005], наблюдались падения крупных астероидов на сверхвысоких скоростях на Землю и другие планеты Солнечной системы.

Астероиды (а также возможно планеты и их спутники) падали на планеты Солнечной системы и Солнце миллиарды лет с момента образования системы и продолжают падать. В этом плане Земля не отличается от Луны, Марса и других планет, практически изрытых астроблемами – следами упавших метеоритов и астероидов (К.И.Чурюмов, КНУ, г.Киев). Но в связи с активностью природных процессов астроблемы на земной поверхности маскируются, либо полностью перекрываются осадочными породами. На аэро-, космо-фотоснимках, в рельефе местности и картах геофизических полей очертания большинства таких округлых в плане кольцевых структур проявляются и дешифрируются.

Космические тела могут начать разрушаться при встрече с поверхностью Земли (Аризонский метеорит, США), при вхождении в атмосферу Земли, поэтому упадут хаотично разбросанно (Сихотэ-Алиньский астероид, СССР, 1947г.), либо начнут распадаться под влиянием гравитационного поля, и тогда упадут последовательной вытянутой цепочкой – полосой (комета Шумейкера-Леви,

Юпитер, 1994г.). Что полностью соответствует наблюдениям об отсутствии видимой взаимосвязи кольцевых структур с глубинными разломами (В.П.Федорчук, 1993) [Н.А.Ахмедов и др., 2005], о хаотичности их распределения (М.З.Глуховский, 1987) [Я.Г.Кац и др., 1989], расположении группами или вытянутой цепочкой [Я.Г.Кац и др., 1989], размещении кольцевых структур цепочкой, полосой, хаотичной группой [В.А.Буш, 1986], расположении трубок одиночно, гирляндами, цепочками или кустами [Н.А.Ахмедов и др., 2005], и соответствующим выводам о стимулированности образования крупных кольцевых структур ударами крупных обломков космического вещества (М.З.Глуховский, 1987) [Я.Г.Кац и др., 1989].

Наклоны осей вращения планет к оси эклиптики, вызванные нецентральными ударами крупных тел (Е.Л.Рускол, В.С.Сафронов, ИФЗ РАН, г.Москва) и тектоника плит в совокупности с некоторым отличием орбит астероидов от плоскости эклиптики и определяют наблюдаемую хаотичность размещения ударных кратеров и каналов-пробиин в тектоносфере Земли. Поэтому плотность распределения астроблем (кольцевых структур) на поверхности любого региона нашей планеты может быть сопоставима с плотностью распределения ударных кратеров в наиболее изученных в этом плане областях и других планетах:

- Кольцевые структуры по поверхности континентов распределяются равномерно, часто накладываются друг на друга [В.А.Буш, 1986].

В связи с близостью плоскостей орбит большинства планет и пояса астероидов, районы падений большинства тел будут субэкваториальными, баллистические траектории проникновения в тектоносферу в большинстве случаев будут субширотными в момент падения, субперпендикулярными к остаточной намагниченности современных образованию наполнителей каналов. Что подтверждается наблюдениями о возрастной ориентации кольцевых структур: ударных метеоритных кратеров в Хенбери на территории Австралии [А.Т.Базилевский и др., 1983], длинных (вытянутых) осей кольцевых «кимберлитовых трубок» [Е.И.Борис и др., 1981; В.В.Вержак, А.Я.Ротман, 1981], поргбенных астроблем Дрожжановского района Республики Татарстан и т.д.

В таком случае соотношение количеств кольцевых структур к их размерам будет соответствовать закономерностям соотношения количеств к размерам астероидов: выводы А.С.Балуева, В.А.Буша и др. [1986], Я.Г.Каца и др. [1989] свидетельствуют о возрастании по экспоненциальному закону числа кольцевых структур с уменьшением их диаметра.

Выводы: Характеристики многих космических тел, в том числе гелиоцентрических астероидов, могут значительно превышать баллистические пределы, необходимые для проникновения сквозь литосферу нашей планеты с одновременным созданием кольцевых ударных кратеров – астроблем, более чем на порядок превышающих размеры самих снарядов.

Подобные тела могут иметь энергии, достаточные для изменения не только оси и скорости вращения, но и орбитальных скоростей движений и соответственно изменений высот орбит планет Солнечной системы и их спутников, что может привести к столкновению с другими планетами. В результате столкновения и разрушения одного или обоих участников катастрофы неизбежно образуются множество обломков разновозрастных пород, которые начнут одновременно бомбардировать Солнце, планеты и их спутники, и оставят следы, по которым можно будет восстановить последовательность и количество таких катастроф: в настоящий момент насчитывается до 15 циклов кратерообразования на поверхности Луны за последние 4,5 млрд.лет (W.K.Hartmann, 1972) [В.Л.Масайтис и др., 1980], которые сопоставимы с резкими глобальными изменениями в историях геологического развития Земли, Луны и возможно других планет и их спутников. Разными исследователями насчитывается несколько разновозрастных генераций астроблем: на Марсе не менее 4 и 3-5 на Луне, несколько генераций кратеров

видимо импактного происхождения установлено на спутниках Юпитера [В.А.Буш, 1986]. Что согласуется с теорией катастроф Ж.Кювье, а количество самих катастроф А.Д'Орбини с порядком циклов кратерообразования, с учетом того, что каждый цикл астероидной бомбардировки включал не одно, а несколько столкновений Земли с крупными астероидами и множество с более мелкими, в соответствии с наблюдениями В.А.Буша [1986] о постепенном снижении с течением времени предельного диаметра импактных кратеров на примерах Марса и Луны. И соответственно постепенных снижений размеров обломков астероидов до современных метеорных потоков.

Именно поэтому, с учетом выводов о магматическом (внутрипланетном) происхождении метеоритов всех типов [А.А.Маракушев, Н.И.Безмен, 1983], время образования современного пояса астероидов (разрушения протопланеты) требует тщательного изучения как причины возможно очередного цикла активизации кратерообразования на планетах Солнечной системы.

4. Кольцевые мегаструктуры как импактные мегакратеры.

На основании изложенного очевидно, что в Солнечной системе созданы все условия для столкновения высокоскоростных астероидов с Землей и их проникновения сквозь литосферу нашей планеты до астеносферы, мантии и ядра с образованием многочисленных астроблем (кольцевых структур) и каналов-пробоев (плюмов) различных диаметров и глубин, соединяющих внутренние слои планеты с образованными на поверхности импактными кратерами. Неразрывная взаимосвязь системы кратер-пробойна дополнительно подтверждается выводами об обусловленности кимберлитовых и лампроитовых тел мантийными плюмами (В.А.Милашев, 1988) [Н.А.Ахмедов и др., 2005] и аналогичной распределению кольцевых структур хаотичном расположении корней плюмов на различных уровнях мантии до железного ядра Земли [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005].

На основании выводов о чашеобразной форме зоны разрушения астроблемы [В.Л.Масайтис и др., 1980], ее примерно полусферической форме с центром в точке взрыва [Б.А.Иванов, 1983 б] и возможной глубине крупных кратеров до половины диаметра структур (М.С.Марков, В.С.Федоровский, 1986) [Я.Г.Кац и др., 1989], возможно образование импактной воронки размера, по В.Л.Масайтису и др. [1980], Б.А.Иванову [1983 б], около 10-14 тыс.км диаметром и глубиной полусферической зоны ударного разрушения мантии и ядра до 7 тыс.км при падении высокоскоростного железного астероида диаметром до 350 км. При ударном взрыве огромные объемы литосферы и мантии могут быть выброшены за пределы земного тяготения, затем обнаружены на Луне и других планетах, точно так же, как метеориты лунного происхождения обнаруживаются на Земле.

В астроблему такого диаметра объемом более 18 млрд.км³ при глубине кратера даже не в 7 тыс.км, а всего лишь в подтверждаемые 700, поступит вся вода мирового океана объемом всего около 1,4 млрд.км³, а также более чем шестидесятикилометровый слой атмосферы. Образуется новый и возможно единственный на длительное время океан в виде воронки, частично заполненной водой, а остальная часть планеты превратится в сверхвысокогогорное плато практически в открытом космосе, на высоте в сотни километров над уровнем моря. Прекратится один и начнется следующий геологический этап в развитии Земли - с высоких стояний и оледенений материков, вымираний видов, и завершающей этап длительной трансгрессией океана до затопления большей части континентов с активизацией денудационных процессов и соответствующими изменениями климата. К выводам о возможности образования океанов в результате падения крупных астероидов пришли многие исследователи:

- Асимметрия в распределении земной коры – результат воздействия астероидов (А.М.Гудвин, 1975) [В.Л.Масайтис и др., 1980].

- Разделение на континентальное и океанское полушария не могло быть врожденной чертой [В.Е.Хаин,

1993]. Ввиду первичности образования континентальной земной коры ее отсутствие на огромной, больше половины поверхности, может быть объяснено только внешним воздействием, например падением астероида [В.Е.Хаин, 2001]. Причина возникновения протоокеана – падение астероида [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005].

Размеры ударных кратеров – кольцевых структур в виде океанов могут составлять величины, предел которых ограничен только размерами планеты – пределом ее полного разрушения, например:

- Тихоокеанская впадина с поперечником около 10 тыс.км – наиболее крупная кольцевая структура [В.А.Буш, 1986].

- Тихоокеанская (диаметром от 14 тыс.км) и Атлантическая (от 12 тыс.км) впадины – планетарные кольцевые морфоструктуры субширотного (экваториального) простираения... Тихоокеанская, Атлантическая и Индо-Австралийская планетарные сейсмические кольца могут иметь мантийное (или ядерное) заложение [Я.Г.Кац и др., 1989].

- Океанический Тетис открывался и развивался одновременно с Атлантическим и Индийским океанами (И.Штеклин, 1984) [Б.Г.Лутц, 1987].

Одновременность образования и субширотное размещение изометричных океанических котловин подтверждает внешнюю гелиоцентрически-астероидную причину происхождения указанных кольцевых структур, как и следующее наблюдение:

- Средиземноморский подвижный пояс, состоящий из примерно равновеликих (изометричных) Тирренской, Эгейской впадин, южной ванны Каспийского моря, имеет субширотное простираение от западного Средиземноморья до Ирана... Пояс относительно беден проявлениями магматизма [В.Н.Шолпо, 1987]. В данном наблюдении, помимо субширотности для пояса в целом и изометричности входящих в него кольцевых структур, отмечается подчиненная роль внутренних сил Земли в образовании указанных геологических объектов.

Вследствие достаточно неплывных снижений теплового потока под континентами [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005] и ускорения общего остывания планеты по причине образования новых океанов (тепловой поток под океанами в 2-3 раза больше, чем под континентами [А.А.Маракушев, Н.И.Безмен, 1983]), поверхности полной термической диссоциации воды также будут скачкообразно продвигаться в более глубокие слои мантии, в соответствии с выводами Н.И.Павленковой [1991] о подвижности границы Мохоровичича. Предыдущие поверхности будут проявляться в геофизических наблюдениях по причине метаморфических изменений первоначальных свойств пород водонасыщенной зоны.

На границе литосферы и астеносферы температура достигает 1200-1300 °С [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005], что вполне достаточно для плавления мантийных пород при снижении давления и поступления избытка воды: в присутствии 0,1 весового процента воды при умеренном геотермическом градиенте плавление пород возможно в интервале 80-350 км (Р.Д.Уилли, 1971) [Ф.А.Летников и др., 1977]. С учетом тенденции к росту градиентов температур, достигающих по данным бурения СГ-3 до 2,5 °С/100м [Н.И.Аршавская и др., 1984; В.С.Басович и др., 1984], на основании известных влияний избытка свободной воды и падения давления на температуры плавления пород, можно утверждать, что магматические процессы неизбежны при образовании глубоких кратеров-пробоев: на глубине 700 км температура может достигать тысяч °С.

Данный вывод повторяет заключения других исследователей: о магматогенности всех крупных океанических структур [Б.Г.Лутц, 1987], очевидной взаимосвязи крупных полей платобазальтовых излияний с активностью мантийных плюмов (Д.Эббот, А.Айсли), что кольцевые структуры – места прорыва в земную кору расплавленных мантийных масс (А.И.Яковлев, Н.В.Скублова) [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005] и подтверждается реальной установленностью перетекания глубинных слоев литосферы (мантии), как реакции на удар крупного космического тела в случае астроблемы Вредефорт [В.Л.Масайтис и др., 1980]. Судя по наблюдениям А.Т.Базилевского и др. [1983], образование подобных кратеров на Луне могло привести к аналогичному

базальтоидному магматизму в крупных кольцевых структурах и без видимого наличия свободной воды за счет внутреннего тепла спутника при снижении давления:

- Большинство лунных кратеров имеет ударное происхождение, а базальтовые излияния в основном были лишь следствием метеоритных ударов [В.А.Буш, 1986].

Чтобы заполнить астенолитом подобный кратер и саму пробоину, уходящую в мантию и ядро, необходимо расплавление зоны разрушения кратера со снижением плотности – увеличением объема мантийных пород. Разгрузка давления при подъеме расплава с глубин 100 км к поверхности может достичь 3 ГПа и привести к снижению плотности расплава в верхней части канала с увеличением объема приблизительно на 2,6 % [А.А.Кременецкий, Л.Н.Овчинников, 1986], с последующим снижением плотности за счет истощения – дегазации и дифференциации. Что согласуется с выводами других исследователей [А.А.Маракушев, Н.И.Безмен, 1983] о разуплотнении океанической мантии с 3,4 до 3,15 г/см³. В соответствии с приведенными данными разгрузка давления при конвективном подъеме расплава с глубин в 700 км может составить величину более 20 ГПа и привести к снижению плотности расплава – увеличению объема в верхней части магматического мегаочага на значительно большую величину до 18 % с возможным разуплотнением первичных мантийных пород с 3,7 до 3,15 г/см³. С дальнейшим снижением плотности [Б.Бейли, 1972] в процессе метаморфизма до 2,7 – 2,9 г/см³.

Чем больше размер кольцевой структуры, тем длительней ее развитие [В.А.Буш и др., 1987; М.З.Глуховский, 1987]. Если образовавшиеся и имеющие связь с астеносферой (магматическим очагом) наполнившиеся расплавом воронки-трубки небольшого размера сравнительно быстро остынут, то более крупные в сотни и тысячи километров мегакратеры будут существовать длительное время, сами являясь магматическими очагами, имеющими связь через пробоины-плюмы с более глубокими слоями мантии или ядром.

Э.Ог рассматривал океаны как современные геосинклинали, вполне сходные с более древними континентальными геосинклиналями [В.В.Белоусов, 1982]. Поверхность расплава постепенно наполняющейся магмой котловины будет существовать, объединяя этапности развития геосинклинальных режимов и осложняясь последующими падениями астероидов. Процесс переплавления зоны разрушения будет продолжаться до выравнивания поверхности расплава и продолжающих выветриваться материков на линии изостатического равновесия, что возможно [В.В.Белоусов, 1989] за счет частичного переплавления перидотитов на глубинах до 400 км с выплавлением из них базальтоидов. На допустимость неоднократной генерации базальтов из перидотитов также указывает Б.Бейли [1972].

По мере наполнения котловины расплавом и подъема уровня магматического бассейна в прибрежных окраинах воронки будут формироваться прогибы (синеклизы) в поверхности расплава в результате скопления продуктов денудации материков, с возможным, по В.В.Белоусову [1982], переходами глубоководных желобов в передовые континентальные прогибы без признаков субдукции. Под новообразующейся океанической корой в центральной части котловины, испытывающей наименьшее давление осадочных пород, сформируется куполовидная антиклинальная диапира, представляющая собой границу расплава и океанической коры. Рост астенодиапиры в связи с поступлением новых порций расплава приведет к растрескиванию поверхностной корки по различным направлениям и ее «раздвижению» («сползанию» с купола) с внедрением даек астенолита:

- В крупных кольцевых структурах наблюдаются центробежные тектонические горизонтальные движения от центра к периферии [В.А.Буш, 1986].

- Рифт – растрескивание сводового поднятия, связанное с куполами астенодиапир [В.В.Белоусов, 1982].

- Грабены активных рифтовых систем возникают как структуры растяжения на сводах поднятий, обусловленных поднятием горячего мантийного диапира [Б.Г.Лутц, 1987].

По мере заполнения воронки расплавом (увеличения объема мантийной астенодиапиры) и подъема плавающей

на плотном мантийном расплаве океанической литосферы продолжатся наблюдающиеся в настоящее время постепенная трансгрессия океанов на континенты и глобальное потепление климата.

На заключительном этапе сформируются трудно проникаемые для разгрузки теплового потока, давления и летучих флюидов слои молодых неметаморфизованных осадочных пород и застывшего базальтоида, со снижением проницаемости геосинклинали [В.В.Белоусов, 1991] и геосинклинали, с соответствующим изменением климата планеты в сторону похолодания.

Последующие столкновения крупных астероидов с Землей приведут не только к образованиям новых океанов и скачкообразным нарастаниям мощности нижней части литосферы (в т.ч. в более древних океанах) вследствие снижений глобального теплового потока за счет повышения теплоотдачи в новом кратере, но и к значительной эрозии континентальной коры в связи с выбросами в космическое пространство земных пород объемами в десятки миллиардов кубических километров. В результате чего на дневной поверхности могут оказаться геологические тела, находившиеся на глубинах в несколько километров (Н.П.Похиленко, ИГМ СО РАН, 2000), в т.ч. нижние слои коры палеоокеанов. О чем свидетельствуют наблюдения: о совпадении базальтовых плато с астеносферными выступами (А.А.Кременецкий, 1987) [Н.И.Павленкова, 1991] и низкой мощности консолидированной земной коры под базальтоидными плато [В.В.Белоусов, 1991].

Аналогичную пространственную взаимосвязь современных геологических объектов с различными уровнями океанической коры отмечают и другие исследователи:

- Над мантийными диапирами формируется утонченная континентальная или переходная (вплоть до океанической) земная кора [В.А.Буш, 1986].

- Под Эгейской, Средиземноморской и Паннонской депрессиями ниже разуплотненного слоя верхней мантии можно предполагать наличие слоя аномально плотного вещества (М.Е.Артемов, 1975) [В.В.Белоусов, 1989].

- Изометричные (морские) депрессии, как правило, расположены внутри подвижного пояса, имеют в общем гетерогенные основания, но большей частью развиваются на месте срединных массивов [В.Н.Шолпо, 1987].

- На древних платформах синеклизам свойственна правильная округлая форма, а антеклизмы заполняют пространство между ними [В.В.Белоусов, 1989].

- Подчиненность контурам древних кольцевых структур более поздних прогибов нижних горизонтов платформенных чехлов (В.В.Доливо-Добровольский, С.М.Стрельников) [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005].

- Нуклеары соответствуют крупным антеклизмам, поднятиям и выступам фундамента, интернуклеарные пространства – синеклизмам, прогибам или трапповым полям. Заложены на начальной стадии становления земной коры [Я.Г.Кац и др., 1989]. Т.е. с возникновения нуклеара (кольцевой океанической структуры) начинается формирование существующей в настоящее время континентальной коры на месте ранее существовавшей через ее полное уничтожение.

В совокупности данные выводы свидетельствуют о различных доступных наблюдению уровнях эрозионных срезов протоокеанической коры и в различной степени метаморфизованных мантийных астенодиапир:

- Для континентальной земной коры характерно чрезвычайно сильное обогащение некогерентными (несоответствующими) элементами, характерными для мантии [В.В.Белоусов, 1989].

Необходимо отметить, что в связи с поступлением значительного количества тепла и флюидов в очаг из пробоины-плюма с последующими остыванием и дегазацией расплава в верхней части, в магме неизбежно возникнут конвективные потоки, которые будут циркулировать в зависимости от размеров магматического очага, влияния центробежных сил и т.п.

На поверхности конвективные потоки могут проявляться в виде концентрических кольцевых валов в соответствии с соотношениями объемов восходящих в центре и нисходящих к периферии потоков, что подтверждается [А.Т.Базилевский и др., 1983] на примере

Моря Восточного Луны. Другими примерами могут служить наблюдения концентрически зональных кольцевых плутонов с взаимным влиянием и взаимными переходами [Я.Г.Кац и др., 1989], более молодых отложений в центре кольцевой структуры кристаллического фундамента Татарского свода (А.В.Постников) [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005], гнейсовых куполов с выходами гранулитов в центре (Л.И.Салоп, 1971) [В.А.Буш, 1986] и т.п.

Конвективные потоки также могут оказывать дополнительное к сводовому поднятию воздействие на направления горизонтальных движений нарастающей океанической коры, и имея связь с более глубокими слоями мантии или ядра, будут циркулировать длительное время, даже после «закрытия» океанов, сохраняясь в виде наблюдаемых А.В.Егоркиным и Н.И.Павленковой (1981) [В.В.Белоусов, 1989] разобленных магматических линз астенолита под различными структурами на континентах.

Выводы: Преобразование континентальной коры в океаническую представляет собой широко распространенный процесс, возможно определяющий взаимоотношения между этими двумя типами коры ... Происхождение морей делается простым и закономерным, если мы допустим возможность преобразования коры из континентальной в океаническую [В.В.Белоусов, 1982]. Океанизация континентальной коры происходит геологически очень быстро [В.В.Белоусов, 1982; 1989].

В настоящее время нет других достаточно обоснованных предположений о возможном происхождении крупных океанических и морских кольцевых структур, кроме внешнего механического воздействия. Большинство наблюдаемых крупных кольцевых структур на Земле, других планетах Солнечной системы и предположительно на Солнце соответствуют различным уровням эрозионного среза различных этапов развития и существования импактных кратеров-астроблем и единых с ними пробойн – плюмов (колодцев, штоков, «трубок взрыва» и т.п.). Данный вывод подтверждает выводы предыдущих исследователей [В.А.Буш, 1986; В.А.Буш и др., 1987] об исторической генетической последовательности кольцевых структур, разворачивающейся в вертикальные или латеральные генетические ряды, о взаимосвязи генезиса кольцевых структур с приуроченностью к областям различных типов строения или разных глубинных срезов континентальной земной коры.

Значительные расстояния между проявляющимися в литосфере геофизическими поверхностями – метаморфическими границами существования свободной воды в совокупности с выходящими на дневную поверхность эрозионными срезами метаморфизованных глубинных астенодиapiro (океанических базальтовых плато, срединных массивов, кольцевых плутонов и т.п.) свидетельствуют не только о глобальном снижении температуры планеты, но и о величине эродированности литосферы.

5. «Трубки взрыва» ультраосновного состава как частный случай импактных кратеров.

Наиболее продуктивные кимберлитовые поля локализуются в пределах нуклеаров, характеризующихся небольшими мощностью и глубиной астеносферного слоя, во внешних или центральных частях [М.З.Глуховский, Я.Г.Кац, 1987; Я.Г.Кац и др., 1989]. Другими словами, «трубки взрыва» (кольцевые микроструктуры) локализуются в центральных антиклинальных областях протоокеанов (кольцевых мегаструктур) с минимальной мощностью океанической коры или в краевых синклиналиных прогибах, куда могут «выноситься» из центральной части мегаструктуры в процессе «спрединга». Что подтверждается наблюдениями [И.Я.Богатыр, М.Г.Контарева, 1981] о перемещении срезанных «трубок взрыва» по силлам траппов вместе с блоками кимберлитовмещающих и перекрывающими осадочными породами.

Океаническая кора центральных поднятий (участков над куполами астенодиapiro) мощностью более 3-4 км

[В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005], в соответствии с предыдущими расчетами, не представляет серьезной преграды для астероидов. Подобное препятствие на скорости 72,8 км/с, с учетом дополнительного сопротивления толщии воды, способен пробить железный астероид диаметром в первые метры, даже без учета следующего наблюдения:

- Для морских базальтов типа обр.70215 характерна малая величина динамического предела упругости – менее 4 кбар (Т.А.Ахмедов, J.Jackson, R.Jeanloz, 1977); для сравнения укажем, что динамический предел упругости пород типа обр.15418 составляет 40-70 кбар (Т.А.Ахмедов, J.D.O'Keefe, R.V.Gibbons, 1973)... Следовательно, динамическая прочность на сдвиг в морских породах может быть значительно меньше, чем в материковых [Б.А.Иванов и др., 1983].

Поддавливающая часть «трубок взрыва» представляют собой близкие к вертикальным, конусообразно сужающиеся книзу тела округлой формы не установленной глубины диаметрами от первых метров [Я.Г.Кац и др., 1989] до 1-3 км [Н.А.Ахмедов и др., 2005], с крутыми и резкими контактами с вмещающими породами [Я.Г.Кац и др., 1989], характерными для каналов баллистических пробойн. В ряде случаев с избежавшими эрозии ударно-взрывными кратерами в виде раструбов-воронок, заполненных обломочными и эксплозивными породами.

Следующие наблюдения убедительно подтверждают баллистическое происхождение описанных ниже кольцевых структур трубочного типа:

- Трубка Удачная (Республики Саха) – двойное интрузивное тело. Позднее образование срезает более раннюю. В плане, на уровне эрозионного среза, выглядят как восьмерка неправильной формы, вскрыта карьером показала, что это две различные трубки разного состава с глубиной расходятся [Е.В.Жаркова и др., 2006]. Различия возрастов трубок Удачной [В.В.Готовцев, 1981] и составов [С.И.Костровицкий, Л.В.Фивейская, 1981] подтверждаются.

- Трубка Малокуонапская (Анабарский район Республики Саха) грушевидной формы из разновозрастных трубок различного состава [Е.В.Жаркова и др., 2006].

- Известны случаи, когда кимберлитовые трубки прорывают жильные тела [Я.Г.Кац и др., 1989]. Установлены различия составов кимберлитовых жил и прорывающих трубок кимберлитового состава (А.Д.Харькин) [А.А.Маракушев, Н.И.Безмен, 1983].

Достаточная распространенность кимберлитовых «трубок взрыва» диаметрами меньше расчетных баллистических пределов для каменной мишени толщиной в 100 км позволяет предполагать, что они достигали астеносферного расплава на значительно меньших глубинах, что согласуется с мнением о возможности образования алмазов в промежуточных камерах на глубинах 35-50 км (Дж.Доусон, 1983) [М.З.Глуховский, Я.Г.Кац, 1987] и не противоречит существующим представлениям о термодинамическом диапазоне алмазообразования: в соответствии с различными опубликованными данными, с учетом последних достижений в этой области ученых КНР, диапазон кристаллизации алмазов широк и находится в пределах 800 - 2400 °С и примерно 0,8-100 кбар (0,08-10 Гпа, около 3 – 350 км).

Последующий за образованием канала-туннеля или трещины раздвижения этап допустимо, в связи со значительным различием скоростей изменений давления и температуры, рассматривать как изотермический процесс восстановления равновесного давления в образовавшейся системе путем заполнения зоны пониженного давления магматическим расплавом согласно законам термодинамики.

Астеносфера – источник магматических очагов базальтоидного состава [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005], и для восстановления динамического равновесия объем магматического очага (подокеанической астенодиapiro) должен увеличиться соразмерно снижению давления с пропорциональным снижением его плотности в верхней части.

Учитывая большую плотность ультраосновных пород астеносферы по сравнению с истощенными базальтоидами и осадочными породами океанической коры, расплав

заполнит систему канал-кратер не полностью, достигнув необходимого равновесного давления на уровне изостазии. В верхней части канал заполнится менее плотными продуктами ударно-взрывного разрушения океанической коры и возможно самого астероида:

- Наибольшее петрохимическое соответствие ахондритовым породам метеоритов устанавливается в рядах алмазоносных пород, пироповых дунитов, перидотитов и эклогитов, образующих включения в кимберлитовых трубках. ... Алмазоносные перидотиты, пироксениты и эклогиты содержатся в кимберлитах как включения и большие глыбы, и в дезинтегрированном состоянии в виде отдельных зерен и их сростков. Они не представляют собой обломков мантийного вещества, как принято считать, и не могут использоваться для реконструкции строения верхней мантии под кимберлитовыми трубками [А.А.Маракушев, Н.И.Безмен, 1983]. Данные выводы дополняются заключением С.И.Костровицкого и Л.В.Фивейской [1981] о ксеногенности большей части включений обломков в кимберлитах и лампроитах.

На основании выше изложенного, в связи с приуроченностью большинства «трубок взрыва» ультраосновного состава к центральным частям щитов (центральных поднятиям кольцевых структур – протоокеанов) очевидно, что они формировались во время минимума толщины океанической коры и заполнялись однородным расплавленным мантийным материалом конвективных алмазоносных потоков с глубин в сотни километров. Алмазоносность конвективных магматических потоков обеспечивается необходимыми термодинамическими условиями и поступлением мантийных (ядерных) «углеводородных» флюидов в очаг из робоины-плюма:

- Ювенильный флюид можно рассматривать в первом приближении как смесь «водородного», «углеродного» и «углеводородного» компонентов (А.А.Маракушев, Л.Л.Перчук, 1974) [Ф.А.Летников и др., 1977].

Алмаз – продукт наиболее ранней магматической кристаллизации... Для кристаллизации крупных, хорошо оформленных, прозрачных (ювелирных) кристаллов алмаза, необходимы условия, первично обогащенные углеродом, чтобы алмаз кристаллизовался в числе наиболее ранних выделений из магмы (фенокристаллов) (А.А.Маракушев, Л.Л.Перчук, 1972)... Кристаллы алмазов имеют зональное строение, обычно выражающееся в утяжелении изотопов углерода от внутренних частей к внешним (И.Н.Ивановская, Р.Б.Зезин, Э.М.Галимов, 1980), что связано с падением температуры в ходе кристаллизации (Н.Сраг, 1953) с одновременным возрастанием содержания воды [А.А.Маракушев, Н.И.Безмен, 1983]. Данные наблюдения свидетельствуют о длительном подъеме кристаллов алмаза в процессе роста с высокотемпературных глубин в зоны меньших температур, давлений и большего содержания воды - к поверхности магматического очага, где могут начаться процессы выщелачивания и растворения алмаза в связи с изменением термодинамических условий:

- Кристаллизация алмазов начиналась в глубинных, около 150 км, мантийных очагах, продолжалась длительное время и завершалась при внедрении в земную кору... Кристаллы алмаза под воздействием кимберлитовых магм могут подвергаться частичной перекристаллизации и растворению [А.А.Маракушев, Н.И.Безмен, 1983].

Ювелирные алмазы чаще встречаются в трубках изометричных в плане и с выдержанным диаметром по глубине (П.А.Игнатов, 2002) [Н.А.Ахмедов и др., 2005]. Судя по описанию трубок как баллистических каналов проникания – это следы высокоскоростных тел с нормальным углом встречи, заметно не снизивших скорости при движении в мишени, и соответственно достигших максимальных глубин в астенодиапире:

- В трубках с повышенной алмазоносностью значительная часть мантийных пород представлена более глубинными фациями, чем в неалмазоносных (слабоалмазоносных) (А.Д.Харьков, 1976) [А.Д.Харьков, 1981]. К подобным выводам о зависимости составов «трубок взрыва» от глубин заложения магматического

источника пришли А.А.Маракушев (1995) и многие другие исследователи. Если в одних случаях заключения основаны на изучении содержащихся в кимберлите ксенолитов, которые могут отражать состав дна магматической котловины либо самого астероида, то в других случаях выводы могут быть основаны как на неустойчивости алмаза в зонах высоких температур и низких давлений, характерных для приповерхностных слоев магматического очага, так на последствиях длительной дифференциации первоначально однородного магматического расплава в зависимости от размеров образованной структуры с возможными постепенными переходами от базальтов (в крупных трубках) к кимберлитам (в трубках меньшего диаметра) и далее к более глубинным лампроитам. Вертикальная неоднородность (дифференциация) составов кимберлитовых трубок подтверждается В.К.Маршинцевым [1981].

В кимберлитовых трубках алмазы чаще встречаются в верхней части (А.И.Боткунов, «Якуталмаз», г.Якутск; Л.Л.Перчук, МГУ, г.Москва). С глубиной их относительное количество уменьшается, но возрастают размеры кристаллов (Б.И.Прокопчук, 1992) [Н.А.Ахмедов и др., 2005], что свидетельствует также о дифференциации алмазов по соотношению массы к площади поверхности, пропорционально действию сил поверхностного натяжения при снижении плотности расплава. Мелкие образования под действием сил поверхностного натяжения могут остаться в общей массе «трубки» или даже «всплыть», а более массивные опустятся на нижние горизонты в процессе остывания практически жидкого при минимальных давлениях ультраосновного расплава.

Выводы: Изложенное предположение о зарождении и кристаллизации алмазов в конвективных потоках мантийного расплава в магматическом очаге ударного происхождения и последующей их транспортировки к поверхности по баллистическим каналам «трубок взрыва» и трещинам раздвижения океанической литосферы представляется достаточно обоснованной, не противоречит современным научным наблюдениям и вполне логично подтверждает, дополняет и объединяет многие, внешне различные, точки зрения.

В таком случае большая часть обломков пород, инородных для кимберлитов и лампроитов, в соответствии с выводами А.А.Маракушева и Н.И.Безмена [1983], в действительности могут являться остатками разрушения астероидов, т.к. в медленных конвективных потоках крупного магматического очага размерами более сотен километров просто не предполагается условий для сохранения обломков известных пород в нерасплавленном состоянии столь длительное время.

Простая переинтерпретация первичных материалов, проведенная с учетом возможности существования кольцевых структур, дает положительные результаты [В.А.Буш, Я.Г.Кац, 1987]. Целесообразность дополнительного изучения накопленных данных подтверждается на примере материалов детального изучения геофизических аномалий Дрожжановского района Республики Татарстан, которые могут быть достаточно уверенно переинтерпретированы как погребенные одинаково ориентированные округлые в плане астроблемы с наклонными баллистическими каналами проникновения в нижних частях кратеров (аномалии №8 и 9) и как «трубка взрыва» (аномалия № 16), заполненная более плотными породами, чем вмещающие осадочные. Возможно ультраосновной состав трубки косвенно подтверждается не только по геофизическим данным, но и относительно высоким содержанием до >1% (Е.М.Аксенов, ЦНИИГеолнеруд, г.Казань, 2006) характерных для мантийных пород минералов, в т.ч. неокатанных и слабо-окатанных кристаллов пироба, хромдиоксида, шпинелидов, оливина и других в шлихах из перекрывающих «трубку» более поздних базальных слоев вмещающих осадочных пород и речных отложений в окрестностях аномалии.

Расчеты В.Л. Масайтиса и М.С. Машака (г.Санкт-Петербург) показывают, что на территории России и сопредельных стран должно было бы находиться 1280 астроблем более 1 км диаметром, не стертых эрозией и

обнажающихся на поверхности [В.И.Фельдман, 1999]. Соответственно погребенных – перекрытых более поздними осадочными породами и астроблем диаметром менее 1 км на порядки больше и они имеют повсеместное равномерное распространение:

- Плотность кимберлитовых и лампроитовых тел в зарубежных алмазоносных полях равняется 5 телам на 100 км² (Б.И.Прокопчук, 1992) [Н.А.Ахмедов и др., 2005].

Часть из них приходится на центральные области крупных кольцевых, потенциально алмазоносных мегаструктур:

- Установлено, что основные элементы строения Земли: платформы, щиты, складчатые пояса обладают характерными генетическими типами кольцевых структур [Я.Г.Кац и др., 1989].

Применение изложенного подхода к условиям происхождения алмазов и формирования алмазоносных и других месторождений может дополнить существующие методики поисков таких месторождений. Уже сейчас, с учетом распространенности кольцевых структур, роста количества кольцевых структур достоверно ударного происхождения, Накынского прецедента в Республике Саха-Якутия (Р.С.Контарович, В.А.Цыганов, ЗАО ГНПП «Аэрогеофизика», г.Москва, 1999), нестандартных методов открытий месторождений алмазов в Канаде (Н.П.Похиленко, ИГМ СО РАН, 2000), наличии предпосылок для подобных прецедентов и открытий во многих регионах РФ и мира, можно в ближайшей перспективе ожидать массовое открытие кольцевых «трубок взрыва» и «спрединговых» даек ультраосновного состава, в том числе алмазодержащих.

Число открытий которых может оказаться прямо пропорционально распространенности кольцевых структур в целом: в настоящее время более чем в 30 регионах РФ обнаружены кольцевые структуры трубчатого типа и проявления россыпных кристаллов алмазов или минералов-спутников.

Заключение.

1. Неоднократные столкновения на сверхвысоких скоростях Земли с гелиоцентрическими астероидами размерами до 1000 км приводили к образованию крупных, размерами более чем на порядок превышающие диаметры самих снарядов, импактных кратеров глубинами больше мощности литосферы и тектоносферы. Исходя из термодинамических предпосылок, в кратерах подобной глубины неизбежно возникновение магматических очагов и заполнение воронки ультраосновным расплавом до уровня изостатического равновесия. Образованные магматические очаги продолжают существовать в виде линз астенолита и понятий астеносферы длительное время и после «закрытия» океанов.

Океаническая базальтоидная кора небольшой мощности и прочности на поверхности магматического бассейна может быть пробита значительно меньшими по диаметру, чем причина возникновения бассейна, астероидами. Все образованные на поверхности Земли в результате механических столкновений с космическими телами ударные структуры будут иметь округлые (кольцевые) формы.

2. Приуроченность крупнейших минерагенических провинций к кольцевым структурам (М.З.Глуховский, В.М.Моралев, 1981; 1984) и тесная генетическая взаимосвязь не менее 70-75 % известных месторождений полезных ископаемых [М.З.Глуховский, Я.Г.Кац, 1987; Я.Г.Кац и др., 1989] с генетически однотипными кольцевыми структурами подразумевает идентичность причин и условий формирования самих месторождений. Специфичность металлогении крупных кольцевых структур и составов мелких может быть обусловлена, согласно выводам А.А.Маракушева и Н.И.Безмена [1983], составом астероида – самой причины возникновения указанных объектов.

Как и в случаях взаимосвязанных с кольцевыми мегаструктурами месторождениями алмазов, количество открытий которых растет в геометрической прогрессии, подобный прогресс вполне ожидаем и в области

обнаружения месторождений углеводородов (мантийных флюидов) и других полезных ископаемых, распространенность которых сегодня представляется значительно большей, чем предполагалось ранее:

- Наблюдаемые под древними платформами разобоченные линзы астенолитов, согласно предыдущим выводам, есть остатки палеоокеанических магматических котловин-диапир, т.к. подобные геологические объекты могут существовать длительное время после «закрытия» океанов, лишь имея подпитку флюидами из плюмов. Поступающие в магматический очаг «углеводородные» флюиды неизбежно должны мигрировать к поверхности земной коры через зоны разгрузки в куполах линз и заполненной водой трещиноватый кристаллический фундамент, скапливаясь в структурных ловушках осадочного чехла. Продолжение данных процессов подтверждается случаями возобновления нефтеотдачи на закрытых в связи с истощением запасов, но в последующем расконсервированных скважин Ромашкинского месторождения в пределах Татарского свода.

3. С геологической точки зрения не меньший интерес представляют баллистические каналы проникновения, отличающиеся от рассмотренных в работе: например, промежуточных размеров в океанах и небольшого диаметра на континентах – с корнями на различных уровнях. Частными случаями таких каналов могут являться: столбы (диапиры) аномальной мантии в несколько километров высотой, являющиеся питающими каналами для вулканов островных дуг [В.В.Белюсов, 1989], и сохранившиеся благодаря прочности вмещающих кварцитов округлые колодцы диаметрами около 300 м, впервые описанные в экваториальной части Венесуэлы.

Данные каналы могут служить проводниками поступления высокотемпературных мантийных флюидов в вышележащие слои литосферы с метаморфическими и метасоматическими изменениями вмещающих пород, вплоть до образования внутрилитосферных магматических очагов с проявлениями вулканизма на поверхности, формирования зон гидротермальных изменений в окружающих магматическое тело породах. С последующей фиксацией таких очагов при снижении глобального теплового потока в виде интрузивных тел, образований скоплений элементов и соединений на границах сред различной проводимости, например отложений сульфидов и самородных элементов из мигрирующих, при глобальном снижении температур и остывании интрузивного тела уже сверху вниз, гидротермальных растворов в ловушках трещинного, структурного и других типов.

4. Астероидная опасность для существования человеческой цивилизации представляется несколько преувеличенной. В результате столкновения высокоскоростного астероида с поверхностью планеты высвобождается только часть его энергии, а значительная часть поглощается мантией и ядром Земли по мере продвижения снаряда в недра планеты. Причины предыдущих глобальных катастроф, вымираний биологических видов и возможно цивилизаций должны быть связаны с достаточно крупными телами, ударные передачи энергий которых приводили к образованиям кратеров объемами, достаточными, чтобы поглотить пригодный для дыхания многокилометровый атмосферный слой. С соответствующими практическими мгновенными снижением температур на десятки, возможно сотни градусов и острой кислородной недостаточностью на поверхности континентов:

- Наблюдается совпадение обновлений органического мира с эпохами образований крупных полей платобазальтовых излияний, обязанных очевидно активности мантийных плюмов (Д.Эббот, А.Айсли) [В.Е.Хаин, М.Г.Ломизе, 2005].

Следы предыдущих падений подобных тел на поверхности Земли должны измеряться тысячами километров для ударных кратеров в виде океанических и морских котловин, а в мантии и ядре наблюдаться в виде крупных, в десятки и сотни километров, возможно сквозных пробоин-плюмов. Например – Атлантического-Тихоокеанского.

5. Допустимость изменений высот орбит планет в результате столкновений с крупными космическими

телями позволяет объяснить возможные несоответствия орбит Земли, других планет и спутников, а также их общей массы и количества закономерностям первичной дифференциации вещества Солнечной системы по плотности в процессе образования.

Данное предположение может найти подтверждение в достаточно резких изменениях климатической обстановки на Земле в истории ее геологического развития, вызванных изменениями расстояний до светила. Например, в резких изменениях амплитуд Солнечных приливов, степени освещенности и т.п.

Р.С. Нигматзянов
(ученая степень не указана)

Список литературы:

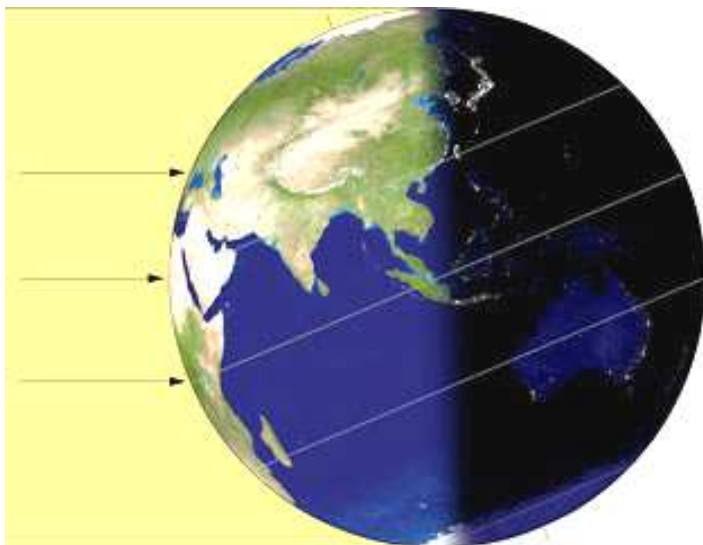
1. Аптуков В.Н., Муразаев Р.Т., Фонарев А.В. Прикладная теория проникания. М., «Наука», 1992г., 102с.
2. Аршавская Н.И., Галдин Н.Е., Карус Е.В., Кузнецов О.Л., Любимова Е.А., Милановский С.Ю., Нартиков В.Д., Семашко С.А., Смирнова Е.В. Геотермические исследования. 341-348с. / Кольская сверхглубокая. Сборник статей под редакцией Козловского Е.А. М., «Недра», 1984г., 490с.
3. Ахмедов Н.А., Бородин Ю.В., Хамидуллаев Н.Ф. Возможные геолого-генетические типы месторождений алмазов Узбекистана – обзор. 16-22с. / Горный вестник Узбекистана №4 (23), 2005г.
4. Базилевский А.Т., Флоренский К.П., Фельдман В.И. Строение ударных кратеров. 68-109с. / Базилевский А.Т., Иванов Б.А., Флоренский К.П., Яковлев О.И., Фельдман В.И., Грановский Л.В. Ударные кратеры на Луне и планетах. М., «Наука», 1983г., 200с.
5. Байер В.Е. Строительные материалы. М., «Архитектура-С», 2004г., 236с.
6. Басович В.С., Бергштейн О.Ю., Вугин Р.Б., Кузин Б.В., Кочергин В.С., Фетько Ю.А. Основные тенденции изменения показателей бурения с ростом глубины. 459-482с. / Кольская сверхглубокая. Сборник статей под редакцией Козловского Е.А. М., «Недра», 1984г., 490с.
7. Баюк Е.И., Беликов Б.П., Верник Л.И., Воларович М.П., Кузнецов Ю.И., Кузьменкова Г.Е., Павлова Н.Н. Плотность и фильтрационно-емкостные свойства пород. 297-303с. / Кольская сверхглубокая. Сборник статей под редакцией Козловского Е.А. М., «Недра», 1984г., 490с.
8. Бейли Б. Введение в петрологию. М., «Мир», 1972г., 280с.
9. Белоусов В.В. Переходные зоны между континентами и океанами. М., «Недра», 1982г., 150с.
10. Белоусов В.В. Основы геотектоники. М., «Недра», 1989г., 381с.
11. Белоусов В.В. Тектоносфера Земли: взаимодействие верхней мантии и коры. М., АН СССР, 1991г., 69с.
12. Богатых И.Я., Контарева М.Г. Блоковые смещения кимберлитов, вмещающих и перекрывающих пород при внедрении пластообразных интрузий траппов. 39-40с. / Геология, алмазоносность и металлогения Сибирской платформы и ее обрамления. Чтения имени М.М.Одинцова. Тезисы докладов. Под редакцией Владимирова Б.М., Домышева В.Г., Одинцовой М.М. Иркутск, Институт земной коры СО АН СССР, 1981г., 99с.
13. Боровский Л.В., Вартанян Г.С., Куликов Г.В. Гидрогеологический очерк. 240-254с. / Кольская сверхглубокая. Сборник статей под редакцией Козловского Е.А. М., «Недра», 1984г., 490с.
14. Борис Е.И., Харьков А.Д., Саврасов Д.И., Ротман А.Я. О разновозрастности трубок взрыва трапповых пород Мало-Ботубинского района. 72-74с. / Геология, алмазоносность и металлогения Сибирской платформы и ее обрамления. Чтения имени М.М.Одинцова. Тезисы докладов. Под редакцией Владимирова Б.М., Домышева В.Г., Одинцовой М.М. Иркутск, Институт земной коры СО АН СССР, 1981г., 99с.
15. Буш В.А. Проблема кольцевых структур Земли. / Итоги науки и техники. Общая геология, т.22. М., ВНИИТИ, 1986г., 116с.
16. Буш В.А., Брюханов В.Н., Кац Я.Г., Сулиди-Кондратьев Е.Д. Генетические типы. 19-35с. / Брюханов В.Н., Буш В.А., Глуховский М.З., Кац Я.Г., Сулиди-Кондратьев Е.Д., Зверев А.Т., Макарова Н.В. Кольцевые структуры континентов Земли. М., «Недра», 1987г., 184с.
17. Буш В.А., Кац Я.Г. Методы изучения. 12-19с. / Брюханов В.Н., Буш В.А., Глуховский М.З., Кац Я.Г., Сулиди-Кондратьев Е.Д., Зверев А.Т., Макарова Н.В. Кольцевые структуры континентов Земли. М., «Недра», 1987г., 184с.
18. Вержак В.В., Ротман А.Я. Некоторые особенности размещения трубок взрыва Мало-Ботубинского района. 70-72с. / Геология, алмазоносность и металлогения Сибирской платформы и ее обрамления. Чтения имени М.М.Одинцова. Тезисы докладов. Под редакцией Владимирова Б.М., Домышева В.Г., Одинцовой М.М. Иркутск, Институт земной коры СО АН СССР, 1981г., 99с.
19. Верник Л.И., Кузнецов Ю.И., Медведев Р.В., Турчанинов И.А. Физико-химические свойства. 349-357с. / Кольская сверхглубокая. Сборник статей под редакцией Козловского Е.А. М., «Недра», 1984г., 490с.
20. Глуховский М.З. Нуклеары – кольцевые структуры ранних стадий развития Земли. 35-56с. / Брюханов В.Н., Буш В.А., Глуховский М.З., Кац Я.Г., Сулиди-Кондратьев Е.Д., Зверев А.Т., Макарова Н.В. Кольцевые структуры континентов Земли. М., «Недра», 1987г., 184с.
21. Глуховский М.З., Кац Я.Г. Некоторые минерогенетические особенности кольцевых структур. 138-153с. / Брюханов В.Н., Буш В.А., Глуховский М.З., Кац Я.Г., Сулиди-Кондратьев Е.Д., Зверев А.Т., Макарова Н.В. Кольцевые структуры континентов Земли. М., «Недра», 1987г., 184с.
22. Готовцев В.В. Геология и структура кимберлитового поля трубки Удачная. 41-42с. / Геология, алмазоносность и металлогения Сибирской платформы и ее обрамления. Чтения имени М.М.Одинцова. Тезисы докладов. Под редакцией Владимирова Б.М., Домышева В.Г., Одинцовой М.М. Иркутск, Институт земной коры СО АН СССР, 1981г., 99с.
23. Жаркова Е.В., Кадик А.А., Уханов А.В. Алмазы из кимберлитовой провинции Якутии: экспериментальное определение собственной летучести кислорода. Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле РАН», 2006г.
24. Зерцалов М.Г. Механика скальных грунтов и скальных массивов. М., «Юриспруденция», 2003г., 182с.
25. Зукас Дж.А. Проникание и пробивание твердых тел. 110-172с. / Зукас Дж.А., Николас Т., Свифт Х.Ф., Грещук Л.Б., Курран Д.Р. Динамика удара. М., «Мир», 1985г., 296с.

26. Иванов Б.А. Введение в физику и механику ударных волн. 8-30с. / Базилевский А.Т., Иванов Б.А., Флоренский К.П., Яковлев О.И., Фельдман В.И., Грановский Л.В. Ударные кратеры на Луне и планетах. М., «Наука», 1983г., 200с.
27. Иванов Б.А. Элементы физики и механики кратерообразования. 30-68с. / Базилевский А.Т., Иванов Б.А., Флоренский К.П., Яковлев О.И., Фельдман В.И., Грановский Л.В. Ударные кратеры на Луне и планетах. М., «Наука», 1983г., 200с.
28. Иванов Б.А., Фельдман В.И., Грановский Л.В., Базилевский А.Т. Преобразование вещества горных пород при метеоритных ударах. 110-166с. / Базилевский А.Т., Иванов Б.А., Флоренский К.П., Яковлев О.И., Фельдман В.И., Грановский Л.В. Ударные кратеры на Луне и планетах. М., «Наука», 1983г., 200с.
29. Кац Я.Г., Козлов В.В., Полетаев А.И., Сулиди-Кондратьев Е.Д. Кольцевые структуры Земли: миф или реальность. М., «Наука», 1989г., 186с.
30. Костровицкий С.И., Фивейская Л.В. О зарождении кимберлитового расплава и кристаллизации минералов. 45-47с. / Геология, алмазоносность и металлогения Сибирской платформы и ее обрамления. Чтения имени М.М.Одинцова. Тезисы докладов. Под редакцией Владимирова Б.М., Домышева В.Г., Одинцовой М.М. Иркутск, Институт земной коры СО АН СССР, 1981г., 99с.
31. Кременецкий А.А., Овчинников Л.Н. Геохимия глубинных пород. М., «Наука», 1986г., 264с.
32. Кузьменкова Г.Е., Павлова Н.Н., Томашевская И.С. Деформационные и прочностные свойства горных пород. 107-140с. / Справочник по физическим свойствам минералов и горных пород при высоких термодинамических параметрах. Сборник статей под редакцией Воларовича М.П. М., «Недра», 1978г., 237с.
33. Летников Ф.А., Карпов И.К., Киселев А.И., Шкандрий Б.О., Флюидный режим Земной коры и верхней мантии. М., «Наука», 1977г., 214с.
34. Лутц Б.Г. Эволюция эндогенных режимов в магматической истории Земли. 10-45с. / Строение и эволюция тектоносферы. Сборник статей под редакцией Геншафта Ю.С., Шолло В.Н. М., Институт физики Земли АН СССР, 1987г., 300с.
35. Маракушев А.А., Безмен Н.И. Эволюция метеоритного вещества, планет и магматических серий. М., «Наука», 1983г., 185с.
36. Маршинцев В.К. Вертикальная геохимическая неоднородность кимберлитовых тел. 42-44с. / Геология, алмазоносность и металлогения Сибирской платформы и ее обрамления. Чтения имени М.М.Одинцова. Тезисы докладов. Под редакцией Владимирова Б.М., Домышева В.Г., Одинцовой М.М. Иркутск, Институт земной коры СО АН СССР, 1981г., 99с.
37. Масайтис В.Л. Геологические последствия падений кратерообразующих метеоритов. Л., «Недра», 1973г., 19с.
38. Масайтис В.Л., Данилин А.Н., Мащак М.С., Райхлин А.И., Селивановская Т.В., Шаденко Е.М. Геология астроблем. Л., «Недра», 1980г., 235с.
39. Павленкова Н.И. Некоторые общие особенности структуры литосферы. 143-156с. / Глубинное строение территории СССР. Сборник статей под редакцией Белоусова В.В., Павленковой Н.И., Егоркина А.В. М., «Наука», 1991г., 224с.
40. Панюков П.Н. Инженерная геология. М., «Недра», 1978г., 296с.
41. Сагомоян А.Я. Проникание. М., МГУ, 1974, 299с.
42. Сагомоян А.Я. Динамика пробивания преград. М., МГУ, 1988г., 220с.
43. Свифт Х.Ф. Механика соударения со сверхвысокими скоростями. 173-197с. / Зукас Дж.А., Николас Т., Свифт Х.Ф., Грещук Л.Б., Курран Д.Р. Динамика удара. М., «Мир», 1985г., 296с.
44. Тейлер Р.Дж. Происхождение химических элементов. М., «Мир», 1975г., 232с.
45. Тейлер Р.Дж. Галактики. Происхождение и эволюция. М., «Мир», 1981г., 223с.
46. Третьяков Г.М. Боеприпасы артиллерии. М., «Военное издательство», 1947г., 536с.
47. Фельдман В.И. Астроблемы. Звездные раны Земли. Соросовский Образовательный Журнал. №9, 1999г., 67-74с.
48. Хаин В.Е. Эволюция структуры Земной коры. М., «Наука», 1993г., 56с.
49. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов. М., «Научный мир», 2001г., 604с.
50. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Тектоника с основами геодинамики. М., Издательство КДУ, 2005г., 559с.
51. Харьков А.Д. Особенности пород верхней мантии от докембрия до мела. 32-34с. / Геология, алмазоносность и металлогения Сибирской платформы и ее обрамления. Чтения имени М.М.Одинцова. Тезисы докладов. Под редакцией Владимирова Б.М., Домышева В.Г., Одинцовой М.М. Иркутск, Институт земной коры СО АН СССР, 1981г., 99с.
52. Шолло В.Н. Пространственные закономерности размещения складчатых областей Срединноморья. 45-64с. / Строение и эволюция тектоносферы. Сборник статей под редакцией Геншафта Ю.С., Шолло В.Н. М., Институт физики Земли АН СССР, 1987г., 300с.



Если бы 65 млн. лет назад кто-то мог взглянуть на Землю с высоты 100 км, то этот гипотетический наблюдатель увидел бы над районом нынешнего мексиканского полуострова Юкатан грандиозный взрыв, выбросивший за пределы земной атмосферы огромную массу воды в виде гигантской воронки. По мнению большинства исследователей, тогда наша планета столкнулась с астероидом, имевшим примерно 10 км в поперечнике.

Вращение Земли и продолжительность суток



Вращение Земли приводит к смене дня и ночи.
Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

Все люди, интересующиеся астрономией, знают, что слово "сутки" имеет много разных значений. Например, звёздные сутки, солнечные сутки. Но в последнее время возникли многие новые понятия, для которых используется то же самое слово. В этой статье мы дадим более точные определения.

Сутки как единица времени

Прежде всего напомним, что единицей времени в астрономии, как и в других науках, является секунда международной системы единиц СИ - атомная секунда. Приведём определение секунды, как оно дано 13-й Генеральной конференцией мер и весов в 1967 г.:

секунда - это продолжительность 9 192 631 770 периодов излучения атома цезия 133, испускаемого им при переходе между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния (см. страницу [Международного бюро мер и весов](#), там же приводятся некоторые уточнения).

Если слово "сутки" используется для обозначения единицы времени, оно должно пониматься как 86400 атомных секунд. В астрономии употребляются и более крупные единицы времени: юлианский год - 365.25 суток точно, юлианское столетие - 36525 суток точно. Международный астрономический союз (общественная организация астрономов) в 1976 г. рекомендовал астрономам использовать именно такие единицы времени. Основная шкала времени, Международное атомное время (Time Atomic International, TAI), строится на основе показаний множества атомных часов в разных странах. Следовательно, с формальной точки зрения, основа измерения времени ушла из астрономии. Старые единицы "средняя солнечная секунда", "звёздная секунда" не должны использоваться.

2. Сутки как период вращения Земли вокруг оси

Дать определение такому употреблению слова "сутки" несколько сложнее. Причин тому много.

Во-первых, ось вращения Земли, или, выражаясь научно, вектор её угловой скорости, не сохраняет постоянного направления в пространстве. Это явление носит название прецессии и нутации. Во-вторых, сама Земля не сохраняет постоянной ориентировки относительно вектора её угловой скорости. Это явление называется движением полюсов. Поэтому радиус-вектор (отрезок от центра Земли до точки на поверхности) наблюдателя на поверхности Земли не вернётся через один оборот (и вообще никогда) к прежнему направлению. В-третьих, скорость вращения Земли, т.е. абсолютная величина вектора угловой скорости, тоже не остаётся постоянной. Так что, строго говоря, определённого периода вращения Земли не существует. Но с определённой степенью точности, несколько миллисекунд, можно говорить о периоде вращения Земли вокруг оси.

Кроме того, надо указать направление, относительно которого мы будем отсчитывать обороты Земли. Таких направлений в астрономии сейчас используется три. Это направление на точку весеннего равноденствия, на Солнце и небесное эфемеридное начало.

Период вращения Земли относительно точки весеннего равноденствия называется звёздными сутками. Он равен $23^{\text{h}} 56^{\text{m}} 04.0905308^{\text{s}}$. Обратите внимание, что звёздные сутки - это период относительно точки весны, а не звёзд.

Точка весеннего равноденствия сама совершает сложное движение на небесной сфере, поэтому это число следует понимать как среднее значение. Вместо этой точки Международный астрономический союз предложил использовать "небесное эфемеридное начало". Мы не будем давать его определения (оно довольно сложно). Оно выбрано так, чтобы период вращения Земли относительно него был близок к периоду относительно инерциальной системы отсчёта, т.е. относительно звёзд или точнее, внегалактических объектов. Угол поворота Земли относительно этого направления называется звёздным углом. Он равен $23^{\text{h}} 56^{\text{m}} 04.0989036^{\text{s}}$, чуть больше звёздных суток на величину, на которую точка весны смещается на небе из-за прецессии за сутки.

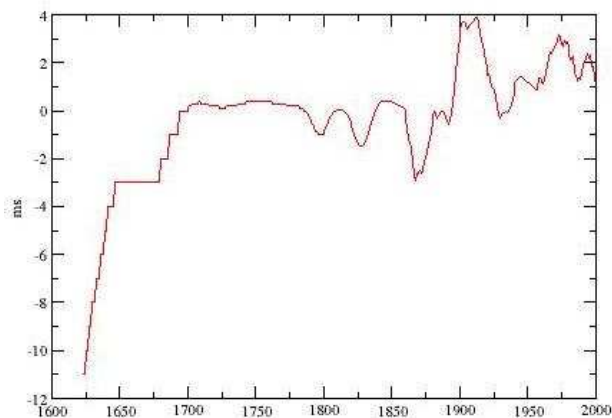


Рис. 1. Отличие периода вращения Земли от 86400 с СИ, в миллисекундах. Данные до начала 20 в. не очень надёжны, но тенденция к увеличению продолжительности суток видна отчётливо. Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

Наконец, рассмотрим вращение Земли относительно Солнца. Это самый сложный случай, поскольку Солнце движется на небе не по экватору, а по эклиптике и притом неравномерно. Но эти солнечные сутки, очевидно, и самые важные для людей. Исторически сложилось так, что атомная секунда была подогнана под период вращения Земли относительно Солнца, причём осреднение было сделано приблизительно за 19 век. Этот период равен

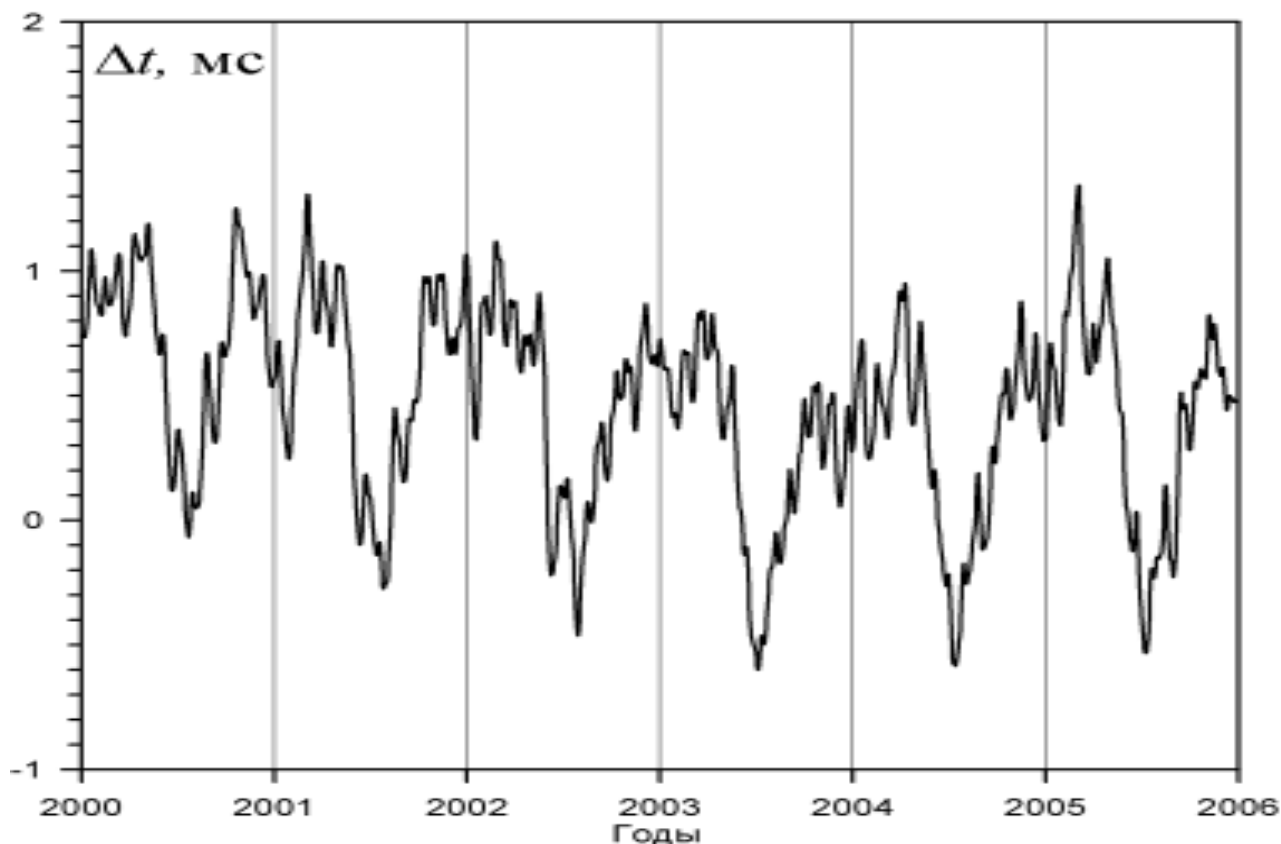


Рис. 2. Изменение длительности суток в 2000-2006 гг. График показывает отличие периода вращения Земли от 86400 с (секунд СИ), в миллисекундах. Хорошо видна сезонная неравномерность. Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

86400 единиц времени, которые назывались средними солнечными секундами.

Подгонка произошла в два приёма: сначала было введено "эфемеридное время" и "эфемеридная секунда", а затем атомная секунда была положена равной эфемеридной секунде. Таким образом, атомная секунда всё-таки "происходит от Солнца", но атомные часы в миллион раз точнее, чем "земные часы".



Рис. 3. Радиотелескоп недалеко от Калязина. Инструменты такого типа используются для исследования вращения Земли. Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

Период вращения Земли не остаётся постоянным. Причин для этого много. Это и сезонные изменения в распределении температуры и давления воздуха по земному шару, и внутренние процессы, и внешние воздействия. Различают вековое замедление, декадные (в течение десятилетий) неравномерности, сезонные и внезапные. На рис. 1 и 2 приведены графики, показывающие изменение продолжительности суток в 1700-2000 гг. и в 2000-2006 гг. На рис. 1 прослеживается тенденция к увеличению суток, а на рис. 2 - сезонная неравномерность. Графики основаны на материалах Международной службы вращения Земли и опорных систем (International Earth Rotation and Reference Systems Service, IERS, <http://www.iers.org/>).

Нельзя ли вернуть основу измерения времени в астрономию и стоит ли это делать? Такая возможность существует. Это пульсары, периоды вращения которых сохраняются с большой точностью. Кроме того, их известно много. Не исключено, что на больших промежутках времени, например, десятилетиях, наблюдения пульсаров послужат уточнению атомного времени и будет создана шкала "пульсарного времени".

Изучение неравномерности вращения Земли очень важно для практики и интересно с научной точки зрения. Например, спутниковая навигация невозможна без знания вращения Земли. А его особенности несут информацию о внутреннем строении Земли. Эта сложная проблема ждёт своих исследователей

К. В. Куимов, ГАИШ, Москва
<http://www.astronet.ru>

Литература

Жаров В.Е. Сферическая астрономия. (Эта книга имеется в Astronet).

Труды Института прикладной астрономии РАН, вып. 10, 2004. Сидоренков Н.С. Физика нестабильностей вращения Земли. М., Физматлит, 2002.

Kovalevsky J., Seidelman P.K. Fundamentals of astrometry. Cambridge University Press, 2004.

Одуан К., Гино Б. Измерение времени, основы GPS. М., Техносфера, 2002.

Аппаратура для радиоастрономических наблюдений



Написать эту статью меня сподвигнуло желание помочь тем ЛА, кому интересны радиоастрономические наблюдения. К сожалению, в Интернете много крайне не качественной (проектерской) информации о технике, которую якобы можно применить. Плохо то, что при этом многие ЛА, потерпев неудачу, опускают руки, испытывая глубокое разочарование! Так вот, дабы из ЛА стран СНГ ни кому не повадно было делать радиолобителя – профана (везде нужны спец.знания!) мною была написана эта статья.

Для тех, кто захочет попытаться принять в домашних условиях радиоизлучение Юпитера и для качественных наблюдений метеоров в радиодиапазоне, я рекомендую портативную, но весьма высокого уровня, не дорогую радиостанцию японской фирмы **YAESU VERTEX VX-2R**.

VX-2R – самый миниатюрный в мире трансивер (Рис. 1) с расширенным диапазоном приема (0.5 – 999МГц), в котором впервые применена система связи через интернет Vertex Standard WIRES™.

Данный аппарат сохраняет работоспособность при питающем напряжении от 3.7V до 6V и токе потребления (в режиме приема) 150mA. Станция может использоваться в полевых условиях с питанием от аккумулятора, идущего с ней в комплекте. Для увеличения продолжительности работы от аккумулятора, в ней присутствует режим

экономии заряда батареи. Кроме возможности ручного программирования параметров станции предусмотрен режим программирования с персонального компьютера и режим клонинга, что позволяет рекомендовать VX-2R для широкого круга задач.

Цена радиостанции 220\$. К этой цене стоит прибавить только почтовые расходы на пересылку до Вашего дома. Более подробно познакомиться с ее тех.описанием и функциональными возможностями можно на www.racii.ru. Там же ее можно и приобрести.

Для эксплуатации данного устройства в стационарных условиях лучше построить дополнительный блок питания. Его схему я привожу на Рис. 2. На элементах схемы C1C2C3L1C4 создан сетевой фильтр. Дроссель L1 можно легко изготовить намотав 35-40 витков обычного, двойного осветительного провода на ферритовом стержне, служащим магнитной антенной (предварительно убрав все предшествующие обмотки), в любом портативном приемнике. Витки следует закрепить изолянтной. В качестве емкостей C1 и C2 следует применить слюдяные (марки КСО) или керамические (К15-3) конденсаторы с рабочим напряжением не менее 400V. Можно применить бумажные конденсаторы К40П-2А. Зачем нужен этот фильтр? Объяснение просто. Прочтите статью И.Сергея в августовском номере «Небосвода» за 2007г, где он описывает прием на его РПУ (радиоприемное устройство) и дальнейшую обработку на ПК искусственно им же созданных помех, принятых за метеорные следы. Эти ВЧ помехи идут по сети питания ~220V и порождаются не качественным контактом в выключателях освещения, работой холодильника, стиральной машины, электробритвы и т.д. Так же данный вид помех прекрасно принимают по антенному входу (в обход сети питания) простейшие приемники с посредственной селективностью, аналогичные предлагаемому на [RJ 1.1 Receiver Kit](#) за 150\$ (с минимумом возможностей и весьма посредственным качеством, без учета пересылки и разтаможки + Ваша сборка!). Если учесть тот факт, что Ваша сеть питания ~220V служит не только Вам, а огромному числу Ваших соседей, то становится понятным, что применение сетевого фильтра более чем желательное!

Поскольку станция будет работать только на прием (RX) ее ток потребления минимален. Это означает, что микросхему–стабилизатор не обязательно крепить на радиаторе, хотя место на печатной плате для него предусмотрено. Радиатор следует применить если выходное напряжение с трансформатора T1 больше 9V (но не более 12V). При этом, общая площадь поверхности радиатора не должна быть меньше 50см². В качестве трансформатора T1 можно применить сетевой трансформатор от любого блока питания антенных усилителей. На Рис. 3 приведена печатная монтажная плата выпрямителя и стабилизатора блока питания. Сетевой фильтр проще всего выполнить навесным монтажом. При исправных элементах блок питания не требует настройки и надежен в работе. Стоимость всех деталей, необходимых для постройки блока питания, не более 100 российских рублей. Блок питания помещается в соответствующую по размеру металлическую коробочку. При этом сетевой фильтр должен быть отгорожен

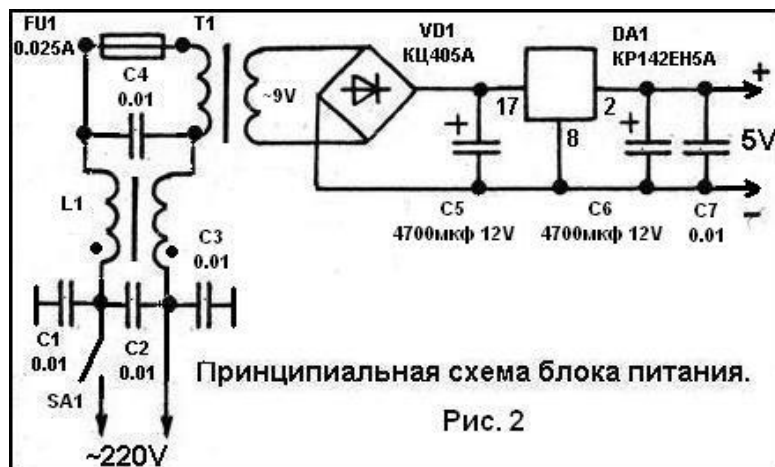
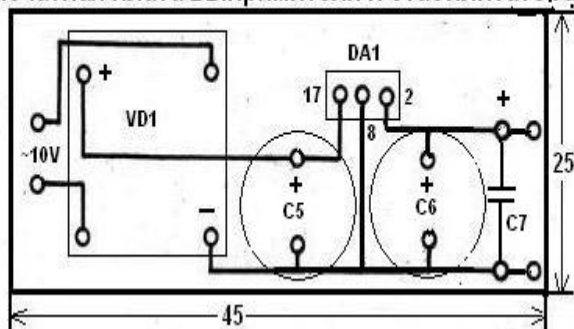


Рис. 2



Рис. 3

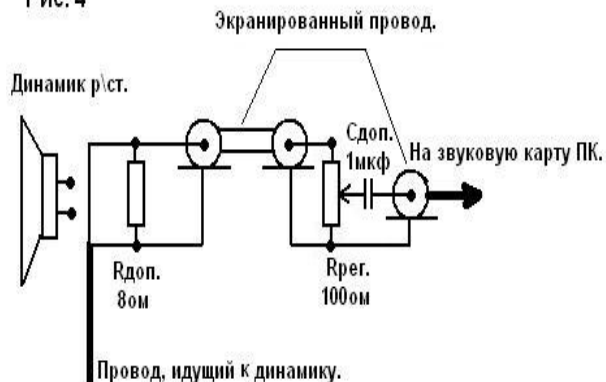
Печатная плата выпрямителя и стабилизатора.



металлической перегородкой – экраном от остальной схемы. Для достижения максимальной фильтрации ВЧ помех идущих по сети и соблюдения элементарной техники безопасности, блок питания следует заземлить. В качестве электротехнического заземления, в городских условиях, можно применить систему водоснабжения или отопления. В сельской местности следует забить, на глубину не менее 1.5м, три (больше – лучше) металлических штыря.

Конечно, уровень сигнала для звуковой карты ПК, можно регулировать, изменяя усиление (громкость) в самой р\ст. Но, для предотвращения снижения чувствительности уровень усиления лучше держать близким к максимальному, а регулировать уровень, применив не большую доработку (Рис. 4). Аккуратно вскрываем станцию.

Рис. 4



Отпаиваем проводки идущие к динамику (он же является и микрофоном). Подбираем дополнительный резистор (Rдоп.) номинала 8–10ом и подпаиваем его к этим проводкам. Резистор Rдоп. является нагрузкой для УНЧ (усилитель низкой частоты) радиостанции и предотвращает его выход из строя. Далее, берём экранированный провод (можно применить кабель РК-75(50) самого тонкого сечения), экран подпаиваем на один вывод резистора, на второй паяем центральную жилу. Вновь собираем р\ст и аккуратно выводим из нее экранированный провод. Для регулировки уровня сигнала шунтируем оплетку и жилу потенциометром Rрег. Для предотвращения случайного проникновения на станцию/компьютер потенциала питающего напряжения, служит емкость Сдоп. Здесь можно применить миниатюрный конденсатор с любым диэлектриком (кроме электролитического) соответствующей емкости. Доработку можно произвести и без вскрытия станции. Для этого дополнительно следует приобрести фирменную двухпроводную гарнитуру скрытого ношения, например V1-10401 ОТТО. Отключив наушник, на его место устанавливается схема, описанная выше. Но, на мой взгляд, лучше произвести аккуратную разборку/сборку станции, т.к. стоимость фирменного «удовольствия» V1-10401 ОТТО 77\$.

Естественен вопрос: «Что делать с антенной, идущей в комплекте с р\ст?» Мой всем совет.... Выкиньте ее в форточку! Для астрономических радионаблюдений она

АБСОЛЮТНО не применима. Обязательно нужна выносная, полноразмерная, резонансная антенна того диапазона, где Вы собираетесь наблюдать. Но это уже другая тема, которая будет рассмотрена в следующей статье. Далее..... ну а далее НАБЛЮДАЕМ!

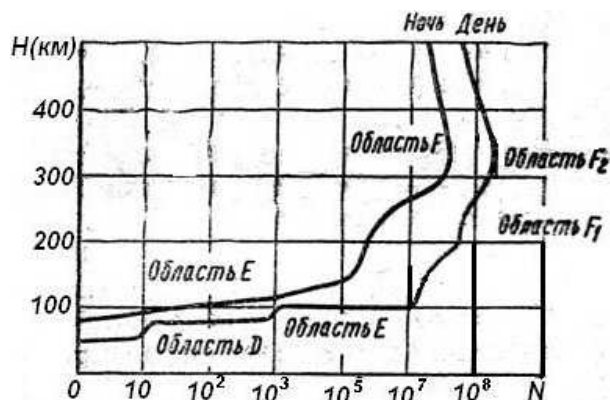
Теоретические и практические аспекты приема радиополучения Юпитера

Строение ионосферы Земли и ее основные свойства.

Ионосферой называют ионизированную область верхних слоев атмосферы Земли. Ионизация возникает главным образом под действием ультрафиолетового (УФ) излучения Солнца, в результате чего образуются положительно заряженные ионы и свободные электроны. Кроме того, в процессе ионизации участвуют рентгеновские лучи, излучаемые солнечной короной и корпускулярные потоки Солнца. Вследствие низкой плотности атмосферы на большой высоте, ионы и свободные электроны рекомбинируют сравнительно медленно, образуется ионизированный слой газа, находящийся в состоянии динамического равновесия.

Ионосфера расположена на высотах от 60 до 1000км. Высота и плотность определяются интенсивностью УФ излучения, которое убывает по мере прохождения атмосферы, от разреженных ее слоев к более плотным. Ионосфера состоит из нескольких основных слоев, плавно переходящих один в другой.

Рис. 1



В дневные часы возникают 4-ре основных максимума ионизации:

1. Область F2, высота 250-450км.
2. Область F1, высота 180-200км.
3. Область E, высота 100-120км.
4. Область D, высота 60-80км.

После захода Солнца прекращается ионизация атмосферы и начинается процесс рекомбинации электронов, который более активно проходит в плотных слоях атмосферы. Этим объясняется быстрое исчезновение наиболее низкого слоя D. Уменьшаются и сливаются слои F1 и F2. В ночные часы ионосфера состоит только из 2-х слоев. Слой E, с пониженной концентрацией свободных электронов, и слоя F2, который в ночные часы обозначается символом F без индекса. Слои F1, E и D достаточно устойчивы. По своим свойствам ионосфера эквивалентна полупроводнику. Поэтому ионосфере свойственны отражающие, преломляющие и ослабляющие свойства прохождению сквозь нее радиоволн. В международный геофизический год (1957-1959г.г.) было установлено, что при критической частоте сигнала Fкр.

[1]

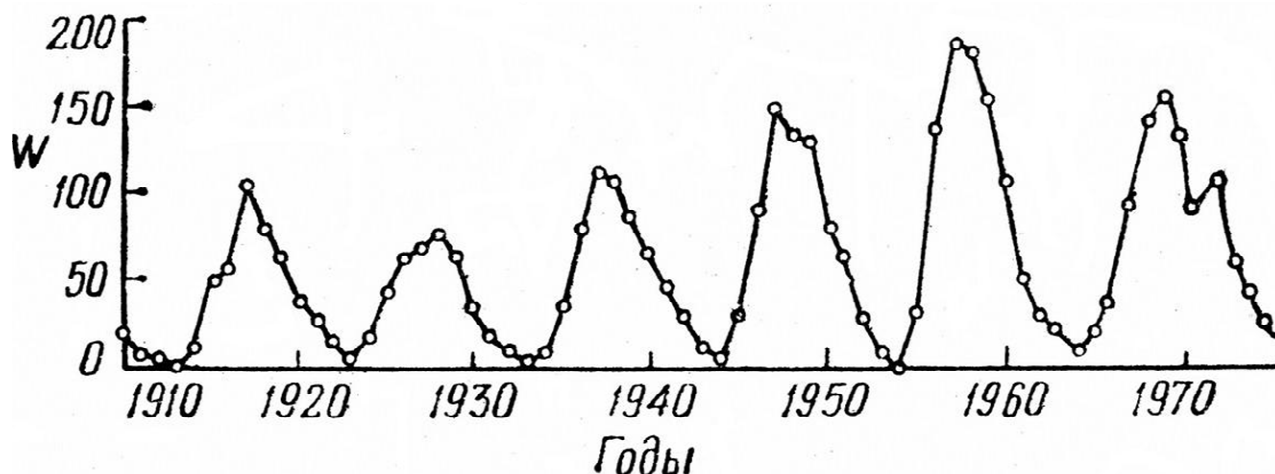
$$F_{кр.} = \sqrt{80.8 \times N} \quad (\text{кГц})$$

где N – удельная концентрация электронов в ионосфере, радиоволна перестает взаимодействовать с ионосферой.

При $F > F_{кр}$ волна, пришедшая из космического пространства, преломляется и уходит к поверхности нашей планеты. При $F < F_{кр}$ волна отклоняется обратно или поглощается ионосферой. Поглощающие свойства ионосферы зависят от колебаний свободных электронов. После возбуждения волной, электрон сталкивается с нейтральной молекулой или ионом газа, он отдает полученную им энергию. Энергия радиоволны превращается в энергию движения частиц газа, т.е. в тепловую. Исходя из этих постулатов, было произведена графика на радиоволны КВ (до 30мгц) и УКВ диапазонов. КВ диапазон используется для дальней радиосвязи между

Теперь правильнее всего обратиться к Рис. 1. и формуле [1]. Простые вычисления дают величину $F_{кр}$ близкую к 28мгц. Это говорит о том, что более низкие частоты, пришедшие из космического пространства, будут переотражены слоем F обратно, а часть их поглощена ионосферой. Этот результат абсолютно верен для моментов средней и высокой активности Солнца. В годы же минимума солнечной активности концентрация свободных электронов N в среднем уменьшается на 10^3 раз. Следовательно, уменьшается значение $F_{кр}$. И становится возможным прием радиоизлучения Юпитера.

Рис. 2



объектами, находящимися на поверхности нашей планеты, УКВ для связи с ИСЗ, локации планет, радиоастрономических наблюдений.

На Рис.1 приведена зависимость электронной концентрации слоев ионосферы от высоты и времени суток. Следует правильно понимать величину электронной концентрации N. Она приведена для уровня средней активности нашего светила.

Прием радиоизлучения Юпитера. Теоретические аспекты

Радиоизлучение Юпитера было случайно открыто Б.Берком и К.Франклином в 1956г. При наблюдении Крабовидной туманности (M1) в радиодиапазоне ими был обнаружен дополнительный источник излучения, который отождествлялся с находящейся рядом планетой. Это радиоизлучение было зарегистрировано на частоте 20мгц, представляло собой источник излучения продолжительностью 0.5-2 секунды и периодом повторяемости 9ч.55мин. Дальнейшее изучение показало, что всплески радиоизлучения могут иметь длительность от нескольких минут до нескольких часов. Максимум радиоизлучения Юпитера приходится на диапазон частот 18-22мгц.

Радиоизлучение Юпитера обуславливают несколько факторов. Прежде всего, планета обладает мощным магнитным полем не правильной формы. Оно выглядит так, как будто в тело планеты вставлен не один, как у Земли, а несколько симметричных намагниченных стержней. В силу этого планета имеет несколько магнитных полюсов и взаимодействие данного сложного поля с потоком частиц, идущих от Солнца, отлично от земного. Следствием такого сложного взаимодействия является собственное радиоизлучение планеты. Вторым фактором, заставляющим Юпитер работать мощной радиостанцией, является его спутник Ио. Орбита спутника расположена в центре сложного радиационного пояса Юпитера. В результате система Юпитер + Ио работает, как природная динамомашина. Американскими АМС «Вояджер-1» и «Вояджер-2» был зарегистрирован ток в 5млн.ампер, протекающий между Юпитером и Ио. Эти сложные взаимодействия ведут к постоянному изменению частоты радиоизлучения от планеты, не позволяя точно предсказать частоты максимума юпитерианского сигнала

Подтверждением этого правила является дата открытия излучения 1956г – минимум солнечной активности (Рис. 2). К сожалению, с момента открытия прошло более 50-ти лет. За этот период наша техногенная цивилизация шагнула далеко вперед. Появилось огромное количество мощных локационных и связных военных станций плюс TV, FM, AM станции гражданского назначения, ведущие круглосуточное вещание практически по всей поверхности нашей планеты. Взаимодействие ионосферы с радиоволнами, идущими от этих передатчиков, приводит к ее значительной дополнительной ионизации. Следствием этого является значительное ухудшение прохождения радиоволн от Юпитера. Эти причины внесли коррекцию на уменьшение плотности свободных электронов N в годы минимума солнечной активности. На данный момент можно реально говорить об уменьшении N не более 10^2 раз.

Кроме общего повышения ионизации слоя F ионосферы, радиовещательные станции юго-восточной Азии, работающие на частотах 15-20мгц, т.е. вблизи максимума радиоизлучения Юпитера, обуславливают повышенный уровень перекрестных помех. Эти помехи забивают полезный сигнал, в противофазе складываясь с ним, уменьшают его величину. Более того. Непосредственно вблизи максимума юпитерианского сигнала находятся два радиолобительских участка (18-18.2мгц и 21-21.45мгц), официально выделенные Международным Союзом Радиосвязи радиолобителям. Общее количество радиолобительских станций в мире около 5млн. Диапазоны 18-18.2мгц и 21-21.45мгц являются одними из самых востребованных в радиолобительском мире, т.к.на них возможны не только внутриконтинентальные, но и сверхдальние радиосвязи.

Так возможен или нет прием радиоизлучения Юпитера в любительских условиях? Однозначный ответ дать нельзя. Если ЛА обладает знаниями по радиотехнике, умеет не только теоретически рассчитывать, но и реально строить и настраивать необходимые антенны, обладает аппаратурой высоко уровня, правильно подготовится и спланирует моменты наблюдений тогда «ДА».

Если же предпочесть пути, предлагаемыми в Интернете на большинстве сайтов, или предложенный, например, И. Анкудиновым в «Небосводе» №11 за 2007г, однозначно «НЕТ». Это мнение радиолобителя и любителя астрономии со стажем.

Практические наблюдения.

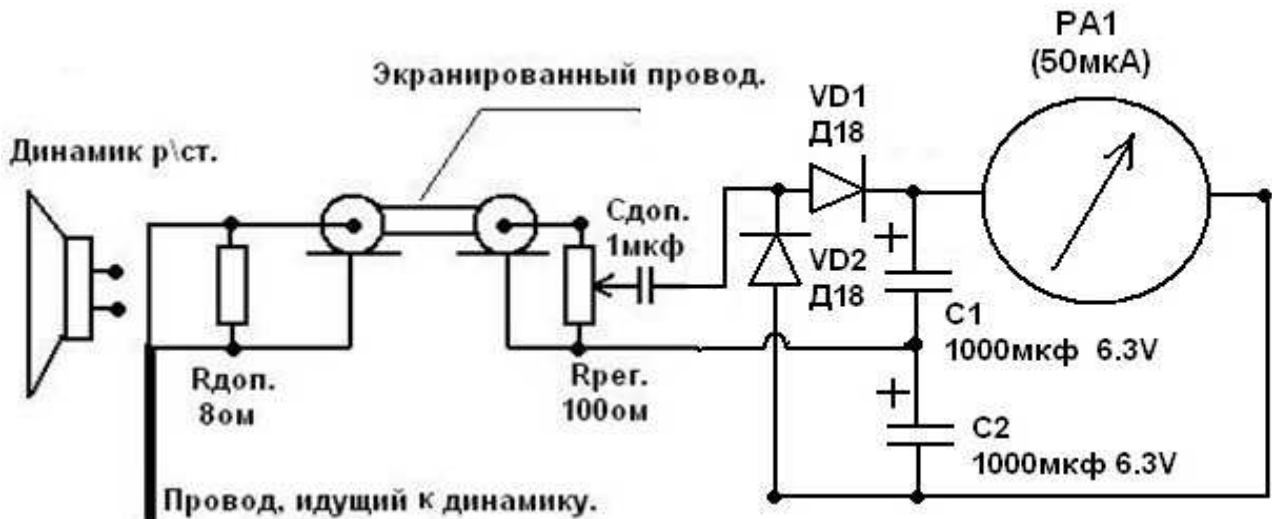
Тот минимум приемной аппаратуры, что необходим при желании услышать радиоголос Юпитера, я уже рассматривал в первой статье «Аппаратура для радиоастрономических наблюдений». Антенно-фидерное вооружение будет мною описано в следующей, последней, статье. Сейчас я заострю внимание на предварительной подготовке к наблюдениям и их непосредственном проведении.

Здесь я сделаю не большое отступление от темы. Дальнейший алгоритм радионаблюдений Юпитера – это собственная наработка, требующая визуального контакта с аппаратурой и не претендующая на исключительность. Во-первых, не забудьте, что услышать Юпитер можно только в годы минимума солнечной активности. Далее. Ориентируйте максимум диаграммы направленности Вашей

ионизована и прекрасно отражает радиоволны. Это приводит к хорошему прохождению радиоволн над поверхностью Земли, но не позволяет проникнуть радиоволнам из космоса. Если Вы ни кого не услышали, тогда за час до кульминации включаем автосканирование в трансивере (приемнике) с шагом по частоте 0.1мгц (100кгц). Если автосканирование у Вашего аппарата отсутствует, перестройку по частоте придется выполнять вручную. Снимаем показания S-метра и заносим полученные данные в таблицу.

Сделаю второе отступление. S-метр – это прибор, отображающий уровень сигнала на входе приемника. Если он отсутствует отчаиваться не надо. Простой S-метр можно построить самому и подключить на выход УНЧ Вашего приемника. Схему и подключение к VERTEX VX-2R привожу на Рис. 3.

Рис. 3



антенны на юг. Радионаблюдения Юпитера лучше проводить в моменты его кульминаций, т.к.реальная диаграмма направленности даже высокочастотных, многоэлементных антенн КВ диапазона имеет вертикальный угол излучения (или приема, что одно и то же) относительно горизонта не менее 15-20 градусов. Зачастую эта величина находится в пределах 25-45 градусов, в зависимости от типа примененной антенны и ее высоты установки над подстилающей поверхностью.

Во-вторых, из полосы максимума радиоизлучения Юпитера (18-22мгц) следует вычесть полосы частот 18-18.2мгц и 21-21.45мгц. Это радиолюбительские участки КВ диапазона. Сигналы и помехи от радиолюбителей просто не дадут Вам услышать Юпитер на этих частотах! Затем, в течение не менее 3-х месяцев проведите сканирующее наблюдение за полосой частот 18.5-21мгц. В отдельную тетрадь запишите частоты занятые работой КВ-маяков (используются военными), вещательных станций и частоты «пораженные» модулированными помехами. Эти помехи являются внеполосными излучениями не качественных передатчиков. У вещательных станций юго-восточной Азии это очень распространенный недостаток. Вычтите эти частоты из общего промежутка, где реально можно услышать радиосигнал от Юпитера. Другими словами сократите возможную зону реального поиска. И так, например Вы определили возможную зону приема по частоте от 19.5 до 21мгц, что дальше?

По астрономическому календарю определяем время кульминации планеты и ее высоту над горизонтом. Очень важно, чтобы кульминирующий Юпитер попал в диаграмму направленности Вашей антенны. За полтора часа до кульминации включаем аппаратуру и внимательно прослушиваем участок КВ диапазона от 17 до 22мгц.

Если будут слышны вещательные или радиолюбительские станции (последние при приеме на не спец.технику воспринимаются, как «бульканье») откладываем наблюдения до следующего раза. Действительно, если слышны станции, значит присутствует ионосферное прохождение, другими словами, ионосфера значительно

Используя самодельный S-метр, его нужно выставить на минимальные показания, в самом тихом месте сканируемого Вами участка. После установки S-метра на минимум, все ручки управления усилением Вашего приемника и потенциометр Rрег. должны оставаться в неизменном положении.

На сколько возможно более часто сканируем выбранный участок. Спустя час после кульминации завершаем наблюдения, т.к.планета выйдет из максимума диаграммы направленности Вашей антенны. При наличии радиоизлучения от Юпитера, оно будет зафиксировано S-метром ярко выраженным максимумом в показаниях прибора. ПК значительно упрощает сканирование, делая его более комфортным. Лично я, для цифровых видов связи, использую программу MixV v.2.16. Ее функциональные возможности весьма впечатляющи и позволяют производить сканирование с регистрацией входящего уровня сигнала.

Ну и напоследок, ложка дегтя....

Скажу честно, мне за 6 месяцев сканирования на трансивере IC-7000, имеющим все необходимые для данных наблюдений автоматические опции, который отличается от VERTEX VX-2R, как BMW от запорожца (VERTEX VX-2R отличается от приемника И.Анкудинова примерно так же), с антенной Zele Yagi фирмы Cushcraft, ни разу не посчастливилось зарегистрировать радиосигнал идущий от Юпитера!

Вам же Я желаю только удачи! И сам обязательно продолжу наблюдения!

Вопросы можно направлять по адресу rm4hm@rambler.ru

ВСЕМ чистого Неба и крепкого Здоровья, Друзья!

Искренне Ваш, **Альфред Викторович Крохмаль** (радиолюбитель с 25-ти летним стажем, КВ позывной 1-ой категории RM4HM)

Копия данной статьи отправлена автором на сайт www.belastro.net. При использовании данной статьи на других сайтах или журналах, ссылка на журнал «Небосвод» и сайт www.belastro.net, с указанием авторства, ОБЯЗАТЕЛЬНА.

Прикосновение к небу: мои самодельные телескопы



Все мое увлечение астрономией и телескопостроением началось с того, что я одним летом частенько начал поглядывать на Луну в свой 8-кратный бинокль. Довольно интересно было. Потом однажды знакомый принес 20-кратную подзорную трубу, в нее уже можно было увидеть больше деталей. На марс в то время еще смотрели, довольно неплохо видно было. Но мне захотелось чего-то большего... пройдясь немного по литературе и Инету, решил построить простейший телескоп-рефрактор из очковых стекол.

Взял пластмассовую трубу, на которой когда-то были фотообои диаметром около 75 и длиной около 1000 мм. Очковое стекло купил в оптике силой 1 диоптрия. Закрепил его в передней части трубы (держатель склеил из картона), а меньшая труба с б/у окуляром от микроскопа свободно перемещалась на другом конце, таким образом можно было настраивать резкость.

Внешний вид:



Телескоп давал увеличение 28 крат, но качество изображения было посредственным, тусклое - из-за диафрагмы с узким отверстием. Увидеть что-либо в него было очень тяжело притом, что он был еще без монтировки. Главным его недостатком можно считать объектив - менисковая очковая линза, которая в значительной степени "страдает" сферической аберрацией.

Оптические детали представлены на фото (диафрагма – объектив – окуляр):

Как видно, все просто. Несмотря на все недостатки, все же



это был мой первый телескоп. Много раз его перестраивал, менял линзы, но качества изображения это существенно не меняло.

За основу второго телескопа (который у меня также на ходу до сих пор) был взят ахроматический двойной объектив,

свистнутый знакомым из школы - такие и используются в заводских подзорных трубах, биноклях и телескопах.

Лучший объектив, более мощный окуляр и отсутствие диафрагмы (если аберрации практически отсутствуют, она не нужна):



Объектив имеет диаметр 50 мм. Конструкция аналогичная первому, только данный телескоп имеет гораздо меньшие размеры вследствие меньшего фокусного расстояния (не более 400 мм). Монтировка, переделанная из обыкновенной настольной лампочки. Штатив - взят от старого теодолита. Окуляр поначалу использовал тот же, что и в старом, но так как фокусное расстояние мало, увеличение было соответственное - не более 12. Так что пришлось экспериментировать - поставив последовательно 2 окуляра, удалось добиться 80-кратного увеличения (телескоп дает в этом случае прямое изображение). Сейчас стоит 4-мм окуляр от заводского телескопа – увеличение 100 крат.

Данный телескоп плюс ко всему был доработан прицелом (самодельным из жестянки, естественно). Так как зафиксировать положение телескопа было невозможно, пришлось ставить свинцовый противовес.

Вся внутренняя поверхность телескопов для получения более качественного изображения была зачернена матовой краской (логично догадаться – черной).

Понятно, что у второго телескопа и больше возможностей - видно большинство планет (естественно, кроме Плутона и Нептуна), мелкие детали Луны – ее наблюдать сплошное удовольствие, кольца Сатурна, многие туманностей и т.д. Потом хотел сделать еще что-то более совершенное - пытался соорудить зеркальный телескоп, однако отшлифовать зеркала мне не удалось.

В один прекрасный одолжил на вечное пользование 150-мм зеркало с одного из местных институтов. Оно имело прекрасную поверхность; не знаю, для чего использовалось, но явно было оптическим, толщиной более сантиметра. Но и тут меня постигла неудача - слишком маленькое фокусное расстояние при большом диаметре, т.е. недопустимо большое выходное отверстие, в этом случае характеристики не намного были бы выше действующего телескопа, притом, что диаметр объектива больше в 3 раза! Так что пока остановился на нем.



Хотя 50 мм – это неприемлемо для серьезных наблюдений, но вполне достаточно для начала. И, хотя я неоднократно хотел приобрести серьезный телескоп с хорошей разрешающей способностью, все же передумал – уж больно телескопостроение увлекает, подчас даже больше, чем сама астрономия.

Ксендзов Александр (г. Черновцы, Украина)

Юбилейный форум юных астрономов в Одессе



Андронов Иван Леонидович - председатель жюри конференции юных астрономов с 1988 года

9-11 февраля на базе кафедры астрономии физического факультета Одесского национального университета (ОНУ) им. И.И.Мечникова прошла юбилейная 30-я конференция секции астрономии Малой академии наук при Одесском областном гуманитарном центре внешкольного образования и воспитания.

В конференции приняли участие 23 школьника Одессы и области, которые представили доклады по разным областям астрономии. Алена Янчук рассказала о создании школьной обсерватории в Каролино-Бугазе, на которой планируется проведение наблюдений Солнца, спутников Юпитера, переменных звезд и планет. Андрей Легенький (Белгород-Днестровский) создал астрономический сайт-энциклопедию. Вячеслав Пехтерев (Ильичевск) рассмотрел современные теории "черных дыр". Владимир Комендант (с.ш.82) статистически исследовал влияние солнечной активности на движение низкоорбитальных космических аппаратов. Четыре участницы получили дипломы третьей степени. Ирина Зубрицкая (Болград) рассмотрела влияние парникового эффекта на суточное вращение Земли. Надежда Черевкова (экономический лицей) исследовала дифференциальное вращение Солнца и его связь с солнечной активностью.



Доклад участницы форума юных астрономов.

Алина Вайраух (с.ш. 101) провела компьютерную обработку 2590 изображений магнитной катаклизмической двойной звезды V1432 Орла, полученных в астрономической обсерватории острова Майорка одесскими астрономами-профессионалами. Юлия Лашина (экономический лицей) исследовала затменную-переменную звезду V401 Лебеда по фотографическим пластинкам знаменитого семикамерного астрографа НИИ "Астрономическая обсерватория" ОНУ.



Зал проведения форума был практически полон.

Второе место заняла девятиклассница София Гедзенко (лицей N 53), которая рассмотрела взрывы и разрушения в мире комет и оценила физические параметры вспышки по цифровым фотографиям.

Первое место заняла Татьяна Музычук (Ришельевский лицей), которая определила географические координаты и магнитное склонение по полуденным наблюдениям Солнца. Ее работа рекомендована для участия во всеукраинской конференции в Киеве в апреле.



Участники форума с интересом слушали докладчиков.

Теоретический тур конференции проходил по физике, поскольку в дальнейшем многие участники конференции планируют поступать на астрономическое отделение физического факультета. Кроме 2 работ, все участники представили свои доклады в виде компьютерных презентаций, да и подготовку практических астрономических результатов без компьютера представить уже невозможно.

Следует отметить и руководителей лучших работ - научные сотрудники НИИ "Астрономическая обсерватория" ОНУ Владислава Марсакова и Лидия Чинарова, руководитель кружка из Болграда Валерий Димитров и другие, на протяжении ряда лет подготовившие многих талантливых школьников. Приятно отметить и успешный дебют в научном руководстве студентов 4 курса физического факультета Евгения Бритавского и Владимира Троянского. Фотографии участников конференции МАН доступны по Интернет-адресу <http://foto.online.ua/il-a/6/>

Призеры конференции, кроме дипломов, были награждены книгой "Одесский Астрономический Календарь". Они планируют принять участие в астрономических и аэрокосмических конференциях в Киеве, Днепрпетровске, Андрушивке и Артеке.

А вручал призы Президент Одесского отделения Малой Академии Наук, проректор ОНУ профессор В.А.Иваница. Пожелаем же интеллектуальной элите нашей молодежи, чтобы их путеводная звезда была счастливой!

Андронов Иван Леонидович (декан факультета доузовской подготовки молодежи и зав. кафедрой "Высшая и прикладная математика" в Одесском Национальном Морском Университете, профессор кафедры астрономии) председатель жюри конференции юных астрономов с 1988г.

ГДЕ ЗЕМЛЯ ВСТРЕЧАЕТСЯ С НЕБОМ



Зайлийское Алатау

Во время поездки в мой родной город Алма-Ату мне выпала исключительная возможность встретиться с ученым-астрономом с которым я веду многолетнюю переписку. Я была бесконечно рада его приглашению. Встреча носила частный характер, целью было личное знакомство.

Отправилась я на "Каменское Плато" с бьющимся сердцем. В этой поездке меня сопровождала моя мама, которая и привила мне интерес к астрономии, хотя сама она всерьез наблюдения неба не увлекается, но интересуется астрономическими явлениями. Ожидали мы единственную маршрутку, едущую на Каменское Плато. Было 19 апреля 2006 года, жара стояла, как в Ташкенте. Наконец, из транспортного потока вынырнул микроавтобус с заветной надписью Каменское Плато.



Обсерватория Ассы - Тургенъ

Дорога повела в гору, двигатель напряженно гудел, машина ползла медленно. Нам предстояло подняться на высоту около 1,5 км. Величественные вершины Зайлийского Алатау становились все ближе. Дорога заняла около сорока пяти минут. Когда мы вышли, удивительный вид открылся нашим глазам - с юга величественные горы, достающие вершинами до самого неба, подернутые первой весенней зеленью, а над ними возвышаются, еще более далекие, с нарастающим снегом. У подножия гор приютился дачный поселок. С северной стороны спускаются по склонам маленькие домики, а далее словно на ладони распростерся город Алма-Ата, окутанный белой дымкой облаков. С этой же стороны находится здание в котором расположено Лаборатория Физики Луны и планет.

Наш путь лежит к деревянной двухэтажной коричневой постройке. Старое здание на первый взгляд выглядит необитаемым, я открываю большую дверь, мы оказываемся в фойе и поднимаемся по лестнице на второй этаж. Направо поворачивает коридор, прямо перед нами дверь с удивительной надписью "Фитолаборатория".

Мы сворачиваем в коридор. Из следующего кабинета к нам вышел пожилой мужчина в очках.

- Здравствуйте! Вы Виктор Германович? - говорю я с волнением в голосе.

- Здравствуйте! Пройдемте в мой кабинет - приглашает Виктор Германович.

Даже не верится - я нахожусь в кабинете ученого! Здесь работает сотрудник Астрофизического института им. В.Г.

Фесенкова, заведующий Лаборатории физики Луны и планет, бывший председатель Алма-Атинского отделения ВАГО, доктор физико-математических наук, профессор Виктор Германович Тейфель.

В мире науки Виктор Германович известен как исследователь планет, автор трудов о планетах -гигантах Солнечной Системы. Ему принадлежат книги "Атмосферы планет-гигантов", "Планеты-гиганты" и другие. Так же профессор В.Г. Тейфель является составителем каталогов цветовых свойств полутора тысяч лунных объектов по спектрометрическим наблюдениям.

Небольшой кабинет занят тремя рабочими столами. Вдоль стен шкафы, заполненные книгами. Часть одной стены занимает обширная карта обоих полушарий Луны, ниже карты, снимки планет Солнечной системы, а под ними значки с различными изображениями. Такие значки выдаются участникам различных конференций. На книжных полках прикреплены снимки Сатурна, сделанные "Кассини", столы заполнены множеством бумаг, на одном из них стоит микроскоп. Далекие от астрономии люди даже не представляют, что можно изучать Вселенную с помощью микроскопа.

Поинтересовавшись, как мы доехали, Виктор Германович усадил нас за стол и угостил крепким кофе. Беседовали об астрономических наблюдениях. В ходе этой беседы я получила рекомендации по наблюдению солнечных пятен с малой оптикой. Как рассказал Виктор Германович, огромное значение имеет так же исследование планет Солнечной системы. Изучая климатические условия других планет, их эволюцию, мы можем сделать выводы о прошлом и будущем Земли, которое во многом зависит от нас самих.

В мире науки есть и свои проблемы, и не только чисто научного характера. Затруднительными стали научные поездки в другие страны, любой любитель астрономии из США или Японии зачастую технически оснащен лучше, чем наши профессионалы. Здание лаборатории физики Луны и планет, а так же обсерватории, давно не ремонтировалось, даже работать приходится в не отапливаемом помещении. Грустно видеть такой упадок в мире науки.

Час пролетел очень быстро. Настало время завершить короткую встречу, иначе можно опоздать на вечернюю маршрутку. На прощание Виктор Германович поделился со мной астрономической литературой. Самым полезным изданием был "Звездный атлас избранных фотографических зон (эпоха 2000года)", а самым ценным подарком стала авторская брошюра "Планеты-гиганты" с памятной надписью. Но драгоценнее всего были минуты общения не только с ученым, а с добрым, радушным человеком.

РОЖДЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

Бескрайний купол, небес просторы...
На черный бархат бриллиантов горсть
Рассыпал Некто, создав узоры
Из миллиардов горячих звезд.

А что же было в самом начале,
Когда движенье и пустота
Еще за гранью времен стояли
И даже вечность была не та?

Откуда взялся тот первый атом,
Что дал начало всему-всему,
Когда в пространстве, до точки сжатом,
Мир не делился на свет и тьму?

Ритмичным пульсом забилося время,
И разделилось на мрак и свет,
Явив пространство, Вселенной семя,
И завертелось на много лет....

Миры галактик вращает вечно
Какая сила и для чего
Зажглись светила, и в бесконечность
Пришло живое, вдруг, существо?

*Татьяна Донченко, любитель астрономии
Узбекистан, Ташкентская область, п/о Майское*

КОМУ УЛЫБАЮТСЯ ЗВЕЗДЫ



Комета Икейя-Секи (C/1965 S1) - самая яркая комета 20 века. Изображение http://www.presentaziya.narod.ru/068_kometi.ppt

Алма-атинцы шутиливо утверждают, что они принадлежат к той части человечества, которая значительно ближе других землян находится к космосу. Утверждение не без оснований - улицы и проспекты повисли над уровнем мирового океана почти на тысячекилометровой высоте. И исполинские вершины Заилийского Алатау, куда забираются смельчаки, кажется тоже рвутся ввысь в небо, к вечной загадке мироздания.

Здесь в Алма-Ате, ночной шатер неба с серебристыми монетками крупных южных звезд, особенно притягателен. Еще более влекут своим загадочным мерцанием далекие планеты.

Вот бы совершить путешествие по ночному небу, поближе познакомиться с его "обитателями".

"Несбыточная мечта" - скажут некоторые.

Но так или уж несбыточная? Может быть, есть возможность ее исполнить? Оказывается есть. И так, в путь далекий и вместе с тем близкий.

ЛЕТОПИСЬ НЕБА

Отправляясь в путешествие по малознакомой местности, мы вооружаемся картами. Изучая историю того или иного народа, обращаемся в библиотеку, где хранятся горы книг и древнейших летописей, запечатлевших панораму событий, происходящих много веков назад.

Ну а как быть, если мы захотим познакомиться с историей неба? Ведь оно не является постоянным, неизменным, как это может показаться на первый взгляд. Небо в непрерывном движении, иногда оно совсем иное, чем вчера, а завтрашнее будет во многом отличаться от сегодняшнего. В его безграничных глубинах совершают бесконечное путешествие звездные системы, колоссальные туманности, мчатся загадочные кометы, летят бесформенные обломки других планет - астероиды.

Куда же обращаться за сведениями по истории неба?

В Казахстане есть библиотека, способная дать ответы на многие вопросы, связанные со звездным миром. Она расположена вблизи Алма-Аты на высоте 1500 метров над уровнем моря.

Это библиотека не совсем обычная. На ее полках не увидите, фолиантов, пергаментных свитков, книг. Здесь хранятся многочисленные фотопленки и фото пластины. Каждая из них словно написанная страница многотомной истории Вселенной. По этим негативам ученые узнают о жизни неба во всех ее проявлениях.

Для того, что бы побывать в этой библиотеке, поднимемся в горы Заилийского Алатау, Здесь на фоне исполинских Тянь-Шаньских елей серебрятся купола башен обсерватории, а на подступах вырисовывается красивое здание Астрофизического института Академии наук Казахстана. Пройдя по крутой асфальтированной дорожке, заходим в институт. Первым делом заглянем туда, где хранится золотой фонд астрономов "Летопись ночного неба"

Естественно, в первую очередь, интересуемся Луной. Ведь это именно то небесное тело, на поверхность которого в начале 1966 года, впервые в истории цивилизации совершила мягкую посадку советская автоматическая станция "Луна-9".

В Астрофизическом институте хранится обширное "лунное досье", материалы которого рассказывают нам о загадках ближайшей к нам планеты. В частности в него входит каталог цветовых свойств полутора тысяч лунных объектов. Он составлен кандидатом физико-математических наук В.Г. Тейфелем. Каталог давал основание утверждать, что наружный покров лунной поверхности почти однороден по своему составу. Инфракрасные спектры Луны получили с помощью электромагнитного преобразователя, и увидели отсутствие значительных цветов на различных участках, измеряемых сотнями км.

Перейдем к другим небесным объектам, которые содержит «летопись неба» Вот, например гряда снимков, запечатлевших несколько тысяч различных диффузных галактических туманностей. К ним относили все, что имело туманный вид. Теперь науке известно, что подавляющее большинство видимых туманностей, являются далекими объектами в Нашей Галактике. В институте собрано много изображений туманностей другого типа - эмиссионных. В них преимущественно находится водород. Есть негативы отражательных туманностей, где пыль и газ освещаются ближайшими звездами. Все эти звездные системы исследованы в различных лучах, начиная от ультрафиолетовой области спектра и заканчивая инфракрасной.

В обсерватории хранятся уникальные фотографии вспышек в межпланетном пространстве.

Широкое применение фотографии для изучения ночного неба облегчило поиски и позволило открывать слабые кометы. Открытие такой новой кометы для астронома - большое волнующее событие.

Оказываются, кометы не только открываются, но и теряются, потому, что исследователям иногда не удается точно рассчитать их путь. Бывают случаи, когда кометы становятся недоступными для наблюдений, хотя направление их движения хорошо известно. По предложениям ряда астрономов это явление происходит вследствие быстрого ослабления блеска комет. Разыскать слабую комету, теряющуюся среди бесчисленных слабых звезд, это тоже, что искать иголку в стоге сена.

Эти удивительные небесные объекты увековечены на очень многих снимках. В их числе и очень яркие и со слабым светом, напоминающие маленькие неяркие пятнышки, тем не менее, все они представляют интерес для науки, в особенности для специалистов, изучающих движение небесных светил и происходящих в них процессах.

Тут уместно вспомнить события осени 1965 года. Тогда внимание всех астрономов в мире было приковано к комете Икейя-Секи. Ну и задала же эта «небесная страница» работы ученым, в том числе и Казахстанским! Помнится с каким нетерпением ждали исследователи и простые любители астрономии момента прохождения кометы вблизи Солнца. В те дни на корональной станции физического института, расположенной вблизи Большого

Алматинского озера, сверкающего в неярких солнечных лучах, подобно фантастическому изумруду, находились ученые из Ама-Аты, Москвы, Ленинграда. Они то и дело заглядывали в коронограф, который пушкой был направлен в сторону нашего дневного светила.

Ученые института даже поднимались на специальном самолете в верхние разряженные слои атмосферы, где земные помехи не могли бы препятствовать наблюдениям. Казалось, надо было оставить все надежды на близкое знакомство с загадочным "небесным хамелеоном". И все же знакомство состоялось. Алма-атинским астрофизикам удалось, образно говоря ухватиться за хвост кометы Икейя-Секи, когда она в начале ноября стала видна на исходе ночи в районе северных острогов Тянь-Шаня. Вначале был виден ее огромный хвост, который оказался настолько большим, что весь не вмещался в объектив фотоаппарата и его пришлось снимать по частям. А через некоторое время стала появляться и голова кометы, разделившаяся на три отдельные конденсации, после близкого свидания с Солнцем.



Хвост кометы Икейя-Секи над хребтом Заилийского Алатау (репродукция оригинального снимка)

Не менее интересны малые планеты. В институте давно уже ведется регулярное фотографирование малых планет или астероидов. Это весьма многочисленное семейство. Иногда они представляют собой отдельные глыбы неправильной формы. К настоящему времени астрономами обнаружены тысячи астероидов. На их движение оказывается большое возмущающее действие со стороны Юпитера и других планет. И если систематически не следить за этим многочисленным планетным "скоплением", то через несколько лет многие астероиды исчезнут безвозвратно из поля зрения земных обсерваторий. Снимки Млечного Пути, ни не совсем обычны, так как фотографирование велось в далекой инфракрасной области спектра. Такие снимки позволяют установить какими свойствами обладает вся полоса Млечного Пути, как ведут себя звездные облака, каким образом изменяется их яркость, как выглядят темные и светлые туманности. и другие детали этой части ночного неба, от горизонта и до горизонта. На снимках сделанных в обычной, видимой области спектра, эти космические образования выглядят по иному.

Над Заилийским Алатау спустились ранние сумерки. И вновь телескопы устремились к космическим объектам. Астрофизики продолжают трудиться над продолжением истории неба, которая поможет еще ближе проникнуть в самые сокровенные тайны Вселенной....

По брошюре «Астрономическая обсерватория», Алма-Ата

НАБЛЮДЕНИЕ ЗАПУСКА КОСМИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ

Как известно запуск космических спутников сопровождаются интересными атмосферными явлениями, которые могут наблюдаться на большой территории. Недавно пришлось стать свидетельницей такого явления. 10 октября 2007 года МКС с космодрома Байконур был произведен запуск космического корабля "Союз" с 16-й экспедицией на борту. Мы с мамой гуляли по улице, когда за стволами деревьев, в северной стороне горизонта показался широкий белый след, похожий на след самолета.

Мы пошли дальше, горизонт открылся и мы увидели на сумеречном небе над степью большой дирижаблеобразный предмет, впереди которого двигалась яркая точка. Через несколько секунд от "звездочки" отделилось облако, а сама "звездочка", дойдя до границы земной тени, исчезла. После этого и ракетный след стал быстро таять. Зачастую люди принимают подобные явления за НЛО.



След в атмосфере после запуска космического корабля «Союз» (рисунок автора, горизонт справа)

От чего же зависит наблюдение оптического явления такого рода? Прежде всего, существенную роль играет некоторый критический угол. Объект становится видимым, когда яркость атмосферы будет меньше яркости самого объекта. А свечение порождается рассеянием солнечного излучения на газовых выбросах ракетных двигателей. Период же видимости продолжается до погружения в тень Земли.

На высотах до 100 км плотность воздуха еще довольно высока, облако продуктов сгорания ракетного топлива испытывает торможение в результате действия газодинамических сил и остается локализованным в определенном объеме. В более высоких слоях атмосферы содержание естественных аэрозолей уже невелико, поэтому торможение отсутствует и продукты выброса двигателя, могут принимать причудливые очертания, в результате расширения.

Татьяна Донченко, любитель астрономии
Узбекистан, Ташкентская область, п/о Майское

АПРЕЛЬ – 2008



Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются: 11 апреля - покрытие достаточно яркой звезды (4,8m) из созвездия Волосы Вероники астероидом 1886 Ловелл и 22 апреля - максимум действия метеорного потока Лириды. Солнце движется по созвездию Рыб до 18 апреля, а затем переходит в созвездие Овна и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно увеличивается, а продолжительность дня быстро растет от 13 часов 7 минут в начале месяца до 15 часов 17 минут 30 апреля. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца за месяц возрастет с 38 до 48 градусов. Южнее московской параллели день будет короче, а севернее – длиннее (выше 70 параллели к концу месяца наступят белые ночи). Для наблюдений Солнца апрель - благоприятный период, но они должны проходить **обязательно (!) с применением солнечного фильтра**. Начинается новый цикл солнечной активности, поэтому желательны ежедневные наблюдения поверхности Солнца для учета появляющихся пятен. Убывающая Луна (фаза 0,3) начнет свой путь по апрельскому небу в созвездии Козерога близ границы с созвездием Стрельца. Утром 2 апреля она сблизится с Нептуном при фазе 0,2, пройдя в градусе южнее планеты. Поскольку наклон эклиптики к горизонту в утренние часы весьма мал, условия наблюдений Луны и планет в это время суток малоблагоприятны из-за низкого положения над горизонтом. Перейдя в созвездие Водолея, убывающий серп 4 апреля пройдет в градусе севернее Урана, но будет доступен для наблюдений только в южных широтах. За день до новолуния, которое наступит 6 апреля, Луна сблизится с Венерой и Меркурием (в созвездии Рыб), но условия наблюдений этого соединения будут малоблагоприятны даже в южных широтах. Фазу новолуния зарождающийся месяц пройдет в 3 градусах севернее Солнца и уже вечером этого же дня жители Европейской части России могут попытаться найти в лучах вечерней зари самый тонкий лунный серп с фазой 0,01. Он будет находиться в 7 градусах к северу (почти точно над зашедшим Солнцем). Если Вам удастся пронаблюдать Луну в самой малой фазе, напишите о своих наблюдениях в редакцию журнала «Небосвод» по адресу nebosvod_journal@mail.ru В последующие дни, миновав созвездия Рыб и Овна, ночное светило 8 апреля при фазе 0,1 сблизится с Плеядами, но покрытие этого скопления будет видимо лишь на американском континенте. Вечером 11 апреля растущий серп ($\Phi = 0,4$) пройдет севернее Марса (в созвездии Близнецов). Минимальное угловое расстояние между южным краем Луны и планетой в соединении составит не более десятка угловых секунд, но в это время Марс опять будет наблюдаться на американском континенте. День Космонавтики - 12 апреля - Луна отметит вступлением в фазу первой четверти в 5 градусах южнее Поллукса (созвездие Близнецов). На следующий день полумесяц перейдет в созвездие Рака, и при фазе 0,62 покроет скопление Ясли. На этот раз видимость явления будет благоприятна на Европейской территории России. Через два дня фаза Луны возрастет до 0,8, и она вновь вступит в соединение (в созвездии Льва), но уже с двумя яркими светилами: Регулумом и Сатурном. Ночное светило пройдет в 4 градусах южнее звезды и планеты, угловое

расстояние между которыми составит всего 2,5 градуса. Следующим ярким небесным объектом на пути естественного спутника Земли по небесной сфере станет Спика (альфа Девы), соединение с которой произойдет 19 апреля. Почти полная Луна пройдет в трех градусах южнее звезды. Полнолуние придется на 20 апреля, а затем лунная фаза пойдет на убыль, как и склонение, из-за чего наблюдаться лунный диск будет низко над горизонтом. Миновав созвездие Весов, Луна 23 апреля перейдет в созвездие Скорпиона и тесно (до 1 градуса) сблизится с Антаресом при фазе 0,9. За день до последней четверти, т.е. утром 26 апреля в соединении с убывающей Луной ($\Phi = 0,65$) вступит Юпитер (в созвездии Стрельца), а в утренние часы 30 апреля лунный серп ($\Phi = 0,37$) пройдет южнее Нептуна на угловом расстоянии менее градуса. К концу суток фаза Луны уменьшится до 0,28, и она закончит свой путь по апрельскому небу в созвездии Водолея между Ураном и Нептуном. На звездном небе апреля можно будет наблюдать четыре ярких планеты, а также Уран и Нептун. Меркурий (верхнее соединение 16 апреля) выходит на вечернее небо в третьей декаде месяца (до этого времени не виден), и будет наблюдаться у западного горизонта. Планета увеличивает продолжительность видимости к концу апреля почти до 1 часа, перемещаясь по созвездию Овна. Восточную элонгацию Меркурий пройдет в середине мая. Венера (-3,7m) в апреле не видна. Она находится в созвездии Рыб, медленно сближаясь с Солнцем. Планету можно попытаться отыскать днем в телескоп или бинокль, зная точные горизонтальные координаты. Марс в течение месяца наблюдается в созвездии Близнецов, уменьшая вечернюю видимость с 8 до 5,5 часов. Блеск и видимый диаметр его также постепенно уменьшаются. К середине месяца Марс сияет лишь как звезда первой величины при видимом диаметре 6 угловых секунд. Юпитер виден на утреннем небе (созвездие Стрельца) в юго-восточной его части. В начале месяца он наблюдается около 1,5 часов, а к концу апреля - 2 часа. Лучшая видимость в апреле сохраняется у Сатурна. Планета видна все темное время суток в созвездии Льва в 5 градусах к востоку от Регула. Угол раскрытия колец планеты постепенно увеличивается. Уран и Нептун можно наблюдать утром. Нептун увеличивает видимость от получаса до 1 часа, а Уран появляется на утреннем небе к концу месяца. Обе планеты могут быть найдены в бинокль с помощью звездных карт (в приложении к данному КН) в созвездиях Водолея и Козерога, соответственно. Из комет до 11m любители астрономии смогут наблюдать P/Holmes (17P), P/Wirtanen (46P) и Boattini (C/2007 W1). Комета Холмса первую декаду месяца находится в созвездии Персея, а затем переходит в созвездие Возничего, оставаясь доступной (около 7m) для любого бинокля или телескопа. P/Wirtanen (46P) в апреле пройдет по созвездиям Возничего и Близнецов, в течение месяца. снижая расчетный блеск с 10 до 11,5m. Комета Boattini (C/2007 W1), наоборот, в течение месяца увеличивает расчетный блеск с 11 до 9m, перемещаясь по созвездиям Ворона и Чаши. Астероиды апреля представлены шестью светилами до 10m. Ярче других будет Веста (с максимальным блеском около 8m). Блеск остальных пяти астероидов составит от 9 до 10 m. За месяц (согласно <http://www.asteroidoccultation.com>) произойдут 4 покрытия звезд астероидами, самой яркой из которых будет HIP 63355 (4,8m) из созвездия Волосы Вероники. Полоса покрытия пройдет по территории Казахстана и Европейской части России. Максимум блеска достигнут 6 долгопериодических переменных звезд, ярчайшей из которых станет R Волопаса (14 апреля). Она достигнет порога видимости невооруженным глазом (6,2m). RS Весов - 3 апреля, S М.Пса - 8 апреля, R Рыб - 9 апреля, S Пергаса - 11 апреля и U Кита - 22 апреля будут иметь блеск около 7m. Основной метеорный поток апреля - Лириды. Это стабильный поток с часовым числом 20 метеоров. К сожалению, в 2008 году максимум его действия приходится почти на полнолуние, поэтому условия наблюдений будут малоблагоприятными. Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды небесных тел - в КН № 4 за 2008 год.
Александр Козловский

Метеорная указка

1. При помощи уровней, находящихся на корпусе указки необходимо выставить ее в горизонтальное положение.
2. Перед началом наблюдений снять показания азимута и высоты полюса (невысокая точность измерений позволяет



При проведении метеорных наблюдений, особенно слабых потоков, используются методики с нанесением на карты в гномонической проекции путей метеоров. Точность этого нанесения, особенно сделанного неопытным наблюдателем (к которым и мы относимся), весьма невелика. Тем более, если наблюдения проводятся при городской засветке с небольшим количеством видимых звезд.

Интересно было бы изготовить некоторое хитрое приспособление, позволяющее радикально повысить точность нанесения на карту путей метеоров. Попыткой создания такого приспособления и есть т.н. метеорная указка, созданная на нашем Астроклубе. По сути, это простейший угломерный инструмент, который легко и быстро можно навести на любую точку небесной сферы. Для работы с этим устройством необходимо не менее двух человек: один наводит на след увиденного им метеора, другой снимает показания высоты и азимута. При включении в устройство электроники, а именно датчиков поворота угломерного инструмента, АЦП плюс простое запоминающее устройство – можно ограничиться одним наблюдателем.

Порядок использования данного инструмента следующий:

ограничиться наведением на Полярную звезду).

3. Несколько человек проводят визуальные наблюдения, осматривая разные участки неба. Наблюдатель, заметивший метеор, зрительно запоминает его путь на небесной сфере и, не отрывая глаз от неба, наводит указку сперва на начало, потом на конец метеорного следа (для повышения точности можно добавить еще одну точку в середине траектории). Другие наблюдатели в это время снимают показания азимута и высоты этих точек. Очевидно, что необходимо также зафиксировать точное время пролета метеора.

4. Из полученных данных можно получить значение экваториальных координат точек начала и конца метеорного пути. Для этих целей написана простенькая программа (<http://astro59.kiev.ua/statyi/2.files/astro1.exe>) Измерение экваториальных координат звезд при помощи нашей указки дает погрешность приблизительно $\pm 1.5^\circ$. Это много, и, конечно, данное устройство и методика его использования требует усовершенствования. Но для метеорных наблюдений, особенно в неблагоприятных условиях, когда погрешность нанесения метеоров на карту $\sim 5^\circ$, эта методика дает существенный выигрыш в точности.

Старый С.В., <http://astro59.kiev.ua>

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

О ПРОЕКТЕ

НОВОСТИ ПРОЕКТА

ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ АСТРОНОМА

Астротоп России <http://www.astrotop.ru> проводит новый конкурс среди астрокосмосайтов «ЗАРЯ-2007»! Участвуйте в не имеющем аналогов проекте! Конкурс по традиции продлится с января по март текущего года. После подведения итогов, победителям будут вручены призы на фестивале любителей астрономии «Астрофест-2008». Скажите свое слово в АстроРунете!

Ка-Дар

ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

НЦ Ка-Дар представляют Астрономический календарь на 2008 год!
Любители астрономии Москвы и Московской области могут приобрести АК_2008 в Научном Центре Ка-Дар и астрономических магазинах. Любителям астрономии других городов предоставляется возможность приобрести календарь по почте, через магазин «Звездочет» <http://shop.astrotop.ru/>

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



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! Подробности и контакты на <http://www.ka-dar.ru/observ>



АСТРОФЕСТ



АстроФест - это место, где думают об астрономии, говорят об астрономии, занимаются астрономией и учатся астрономии. Время АстроФеста - это двое суток, посвященных только любимому увлечению. Это время открытого, интересного и ничем не ограниченного общения с близкими по духу людьми на фоне красивой подмосковной природы и прекрасной весенней погоды. Это две ночи разнообразных и интенсивных астрономических наблюдений, когда за одну ночь можно пронаблюдать небесные объекты в десятки инструментов. Итак, если вам небезразлична астрономия, если вы любите небо, если вам не хватает знаний и общения на эту тему, то АстроФест – это то мероприятие, которое вам обязательно следует посетить. Фестиваль **АстроФест-2007 пройдет с 25 по 27 апреля** на территории детского городка «Орленок», в Пушкинском районе Московской области. Предварительная регистрация участников фестиваля проводится в течение двух месяцев (с конца февраля). Более подробная информация имеется на сайте фестиваля <http://www.astrofest.ru>. **До встречи под звездами Подмосковья!**

Как оформить подписку на бесплатный астрономический 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 - писать, если только не работает первый)

Ленинградская область:

Украина:

Александр Козловский sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ruАлексей Ткаченко alex_tk@tut.byАндрей Сафронов safroнов@sugardas.ltАлексей ... inferno@cn.ruСергей Булдаков buldakov_sergey@mail.ruЕлена Чайка smeshinka1986@bk.ruМаксим Лабков labkowm@mail.ruСтанислав... star_heaven@mail.ruLidia Kotscherow kotscheroff@mail.ruКоннов Андрей konov_andrey@pochta.ruЕвгений Бачериков batcherikow@mail.ru

Затменный лунный свет

