

ISSN 0044-3948

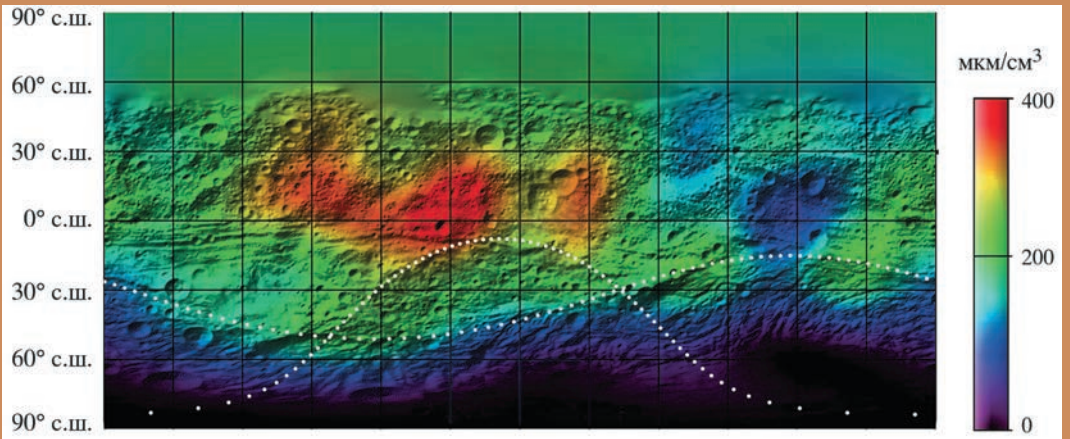
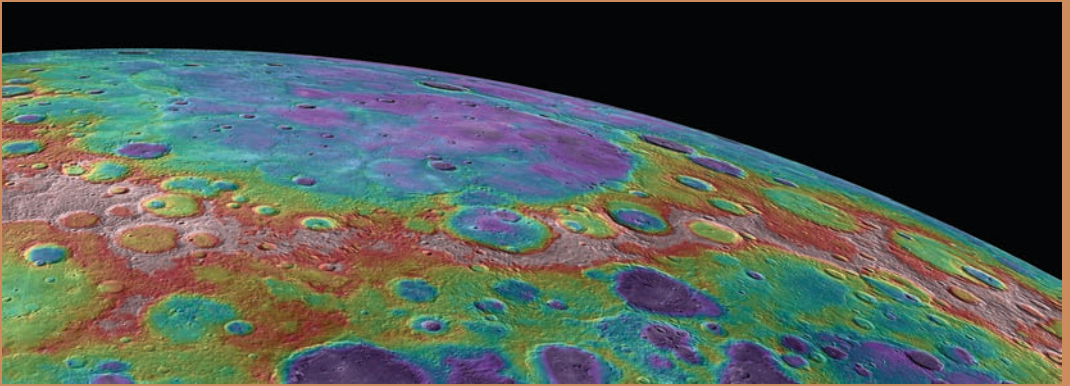
# ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА  
АСТРОНОМИЯ  
ГЕОФИЗИКА

ЯНВАРЬ-ФЕВРАЛЬ

1/2013







# ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

1/2013

Научно-популярный журнал  
Российской академии наук  
Издается под руководством  
Президиума РАН  
Выходит с января 1965 года  
6 раз в год  
“Наука”  
Москва

**Новости науки и другая информация:** Солнце в августе – сентябре 2012 г. [30]; “Сверхпузыри” в эмиссионной туманности [54]; Открыта самая древняя галактика [76]; “Фобос-Грунт”: новый старт [85]; Двойной транзит перед Солнцем [96]; Необычные шарики на марсианской поверхности [97]; Обсерватория “Интерграл”: 10 лет на орбите [101]; Начало работы марсохода “Кьюриосити” [102]; Успехи “Радиоастрона” [105]; Покидая Весту [106]; Планы запусков спутников для фундаментальных исследований [107]; Смоделированы механизмы вращения пульсаров [108]; Полное солнечное затмение в Австралии [109]; Рекорд сверхмассивной черной дыры [110]

## В номере:

- 3 МИТРОФАНОВ И.Г. Вода на Луне и Меркурии
- 16 ЧУРЮМОВ К.И. Исследование комет и космогония Солнечной системы

## ЛЮДИ НАУКИ

- 33 ЕРЕМЕЕВА А.И., КОЗЕНКО А.В. Александр Игнатьевич Лебединский (к 100-летию со дня рождения)
- 41 Памяти Сергея Петровича Капицы
- 45 Памяти Вадима Васильевича Казютинского
- 48 Памяти Нейла Армстронга

## СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 55 БЕСКИН В.С. Научный форум памяти В.Л. Гинзбурга

## ИСТОРИЯ НАУКИ

- 61 МАРКИН В.А. Амурские версты Петра Кропоткина

## ПЛАНЕТАРИИ

- 69 МАСЛИКОВ С.Ю. Большой новосибирский планетарий

## ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 77 БЕЛКИН А.Д. Реконструкция телескопа системы Ньютона

## ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 86 ЩИВЬЁВ В.И. Небесный календарь: март–апрель 2013 г.
- 92 ЯЗЕВ С.А. Наблюдения транзита Венеры в Иркутской области
- 98 ИЛЬИН А.М. Юбилейный детский конкурс в ЦПК



Zemlya i Vseennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per., 26, f. 1965, 6 a year; by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Science; popular, current hypotheses of the origin and development of the Earth and Universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Edition V.K. Abalakin; Deputy Editor V.M. Kotlyakov

**На стр. 1 обложки:** Стена кратера Гейл. В низине, усыпанной валунами и дюнами, туман затеняет горный хребет, расположенный в 16,2 км от места съемки. Снимок сделан 23 августа 2012 г. американским марсоходом "Кьюриосити". Фото NASA/JPL (к стр. 102).

**На стр. 2 обложки:** Вверху – Северный полюс Меркурия. Синтезированное изображение сделано в августе 2012 г. АМС "Мессенджер". Фото NASA (к статье И.Г. Митрофанова). Внизу – карта астероида Веста с указанием распределения водорода на ее поверхности, созданная по данным гамма-лучевого и нейтронного спектрометров АМС "Доун". 2012 г. NASA/JPL (к стр. 106).

**На стр. 3 обложки:** Эмиссионно-отражательная туманность Ирис (NGC 7023) размером около 6 св. лет, расположенная в 1300 св. годах в созвездии Цфея. Звезды подсвечивают голубым цветом пыль, ее волокна светятся красным в результате фотолюминесценции. Здесь могут быть молекулы полициклических ароматических углеводородов. Снимок сделал 29 сентября 2012 г. астроном-любитель Тони Халлас.

**На стр. 4 обложки:** Огромные газопылевые полости ("сверхпузыри") в туманности LHA 120-N 44 (160 тыс. св. лет), которая окружает скопление NGC 1929 в Большом Магеллановом Облаке. Синтезированное изображение космических обсерваторий "Чандра" и "Спитцер", телескопов Европейской Южной Обсерватории. Фото NASA (к стр. 54).

#### **In this issue:**

- 3 MITROFANOV I.G. Water on the Moon and on Mercury
- 16 CHURYUMOV K.I. Cometary Studies and Cosmogony of the Solar System

#### **PEOPLE OF SCIENCE**

- 33 EREMEYEVA A.I., KOZENKO A.V. Alexandr Ignatievich Lebedinskiy (to the 100<sup>th</sup> Anniversary of Birth)
- 41 In memory of Sergei Petrovich Kapitsa
- 45 In memory of Vadim Vasilyevich Kazyutinsky
- 48 In memory of Neil Armstrong

#### **SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES**

- 55 BESKIN V.S. Scientific Forum in memory of V.L. Ginzburg

#### **HISTORY OF SCIENCE**

- 61 MARKIN V.A. Amur Versts of Petr Kropotkin

#### **PLANETARIA**

- 69 MASLIKOV S.Yu. Big Novosibirsk Planetarium

#### **AMATEUR TELESCOPE MAKING**

- 77 BELKIN A.D. Reconstruction of the Newtonian Telescope

#### **AMATEUR ASTRONOMY**

- 86 SHCHIV'YOV V.I. Celestial Calendar: March – April 2013
- 92 YAZEV S.A. Observations of Transit of Venus in Irkutsk Region
- 98 ILYIN A.M. Jubilee Children Competition at Cosmonauts Training Center

#### **Редакционная коллегия**

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН  
Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ  
доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН,  
академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ,  
доктор исторических наук К.В. ИВАНОВ,  
кандидат физ.-мат. наук О.Ю. ЛАВРОВА,  
член-корр. РАН А.А. МАЛОВИЧКО, доктор физ.-мат. наук И.Г. МИТРОФАНОВ,  
член-корр. РАН И.И. МОХОВ, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ,  
член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор техн. наук Г.А. ПОЛТАВЕЦ,  
доктор физ.-мат. наук М.В. РОДКИН, доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ,  
член-корр. РАН В.А. СОЛОВЬЁВ,  
кандидат физ.-мат. наук О.С. УГОЛЬНИКОВ, член-корр. РАН В.П. САВИНЫХ,  
академик А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

## Вода на Луне и Меркурии

И.Г. МИТРОФАНОВ,  
доктор физико-математических наук  
ИКИ РАН

---

**В статье представлен обзор прошлых и современных исследований распространенности воды на Луне. Отмечается, что на Луне существуют три формы воды разного происхождения: молекулы в лунном веществе, которые сохранились с ранней эпохи эволюции Луны, вода, принесенная на Луну кометами, и вода, образовавшаяся при химических реакциях в реголите из ионов водорода солнечного ветра. Полярные районы Луны наиболее интересны для будущих**



**космических исследований, так как в полярном реголите присутствуют вода и другие летучие соединения, которых нет на экваторе и на умеренных ши-**

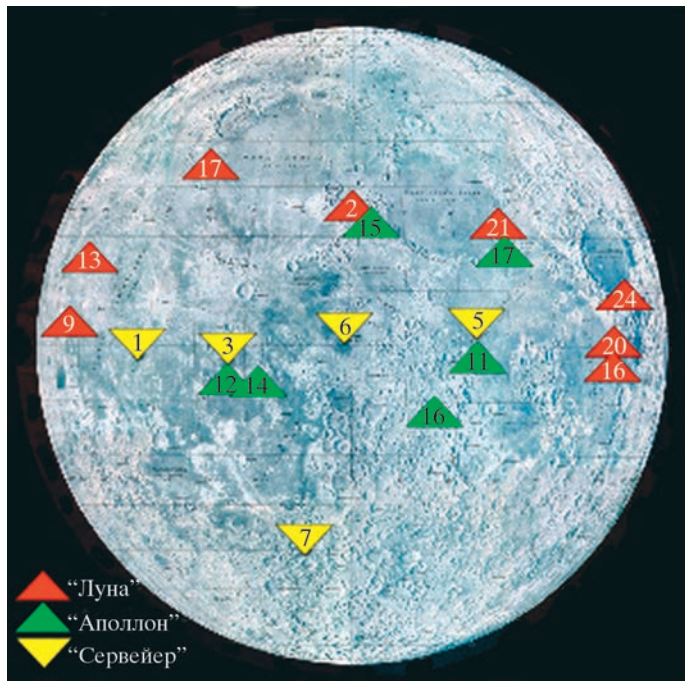
**ротах. Особый интерес для будущего освоения Луны представляют локальные районы лунной вечной мерзлоты, в реголите которой содержание воды составляет несколько процентов по массе. Автор рассматривает нерешенные вопросы о природе лунных ледников, ответы на которые должны быть получены как в будущих исследованиях Луны, так и на основе сопоставления данных о лунных полюсах с результатами изучения полярных районов Меркурия.**

### НЕМНОГО ИСТОРИИ

Вероятно, наиболее известным и последовательным сторонником гипотезы лунной воды был американский ученый Г.К. Юри, Нобелевский лауреат 1934 г. по химии за открытие дейтерия. Г.К. Юри считал, что похоже на русла высохших

рек структуры рельефа, запечатленные на первых космических снимках поверхности Луны, свидетельствуют о том, что в прошлом по поверхности нашего спутника текли реки. По его мнению, вода могла сохраниться в современном веществе Луны, и ее следует ис-

кать. Дебаты о возможном присутствии льда на Луне закончились, когда в 1969–1972 гг. астронавты программы “Аполлон” доставили лунное вещество на Землю (Земля и Вселенная, 1973, №№ 1, 5). По результатам исследований доставленных образцов был сделан



Карта Луны с районами мест посадок АМС серии "Луна" (СССР), "Сервейер" и КК "Аполлон" (США). Исследования проводились в окрестности экватора или на средних широтах Луны, до 1994 г. полярные области оставались неизученными.

поверхности тела в межпланетном пространстве становится сравнимой с температурой конденсации паров водяного льда и других газообразных соединений. За пределами "снежной границы" располагаются замерзшие миры планет-гигантов.

Доля солнечного излучения, отраженного лунным реголитом, относительно мала, поэтому поверхность Луны в полдень на экваторе нагревается до температуры, при которой лед сублимирует. Поэтому на умеренных широтах освещаемой Солнцем поверхности Луны водяной лед существовать не может. Предположение о наличии воды на Луне, на первый взгляд, противоречит законам физики.

У сторонников гипотезы о присутствии воды на Луне сохранялся последний плацдарм, с которым они связывали свои надежды. Это были ударные кратеры, которые образовались вследствие бомбардировки Луны кометами и астероидами. Ось вращения Луны имеет

вывод о том, что лунный грунт практически не содержит воды. Молекулы воды, обнаруженные в нескольких лунных образцах, специалисты объяснили "загрязнением" уже на Земле. Основным аргументом в пользу этого вывода – хорошее совпадение изотопных составов воды в лунных образцах и на Земле. Однако в реголите, взятом в 1976 г. АМС "Луна-24" с глубины около 2 м и доставленном на Землю, специалисты Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского М.В. Ахманова, Б.В. Дементьев и М.Н. Марков обнаружили воду в заметном количестве – до 0,1% по массе. К сожалению, публикация этих результатов

в журнале "Геохимия" (февраль 1978 г.) осталась незамеченной.

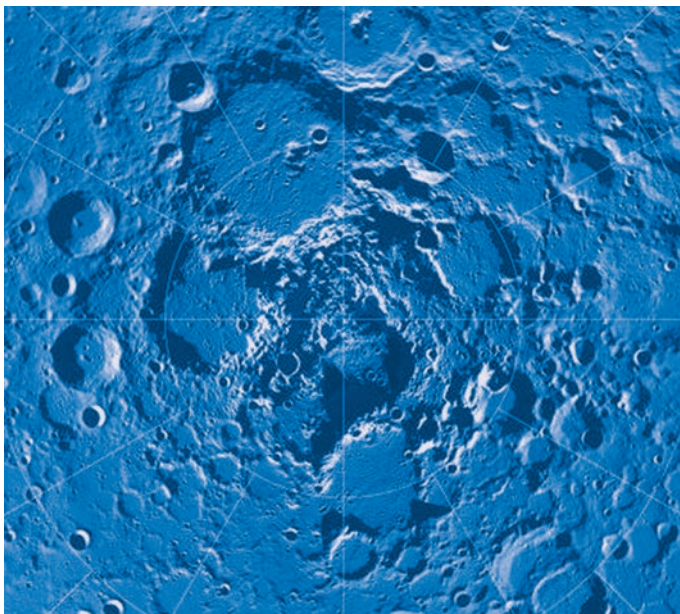
Доминировавшую точку зрения о сухой Луне подтверждали данные о прогреве лунной поверхности. Действительно, поверхность "абсолютно черного тела" в этом районе межпланетного пространства под воздействием излучения Солнца нагревается до температуры около 390 К, при которой поток тепла с поверхности оказывается сравнимым с поглощаемой солнечной энергией. Естественно, что эта равновесная температура понижается с удалением от Солнца, и между орбитами Марса и Юпитера проходит "снежная граница", где равновесная температура

*Карта рельефа поверхности Северного полюса Луны, по данным измерений, выполненных с борта американской АМС "Клементина". 1994 г. NASA.*

---

очень малый наклон к перпендикуляру к направлению в центр Солнца – около  $1,6^\circ$ . На полюсах лучи солнечного излучения направлены почти по касательной к лунной поверхности, поэтому они не попадают на дно полярных кратеров. Температура постоянно затененной поверхности определяется только относительно небольшим потоком тепловой энергии из лунных недр и не превышает нескольких десятков Кельвинов. Так, по данным эксперимента "Дивайнер", выполненного на борту ИСЛ "Лунный орбитальный разведчик" ("ЛРО"; Земля и Вселенная, 2009, № 6, с. 99–101; 2010, № 2, с. 34–35), было установлено, что температура постоянно затененной поверхности на дне одного из южных полярных кратеров Луны составляет около 40 К. При такой температуре водяной лед превращается в твердый камень и может сохраняться на лунной поверхности практически вечно.

В 1994 г. американские планетологи, в частности С. Нозьет, П. Спудис, опубликовали сенсационное сообщение об об-



наружении льдов на дне полярных кратеров Луны. Они провели радиолокацию полярных областей с борта ИСЛ "Клементина" (Земля и Вселенная, 1995, № 5, с. 52–53; 1997, № 5) и обнаружили эффект изменения круговой поляризации отраженной радиоволны в кратерах. Одна из возможных причин возникновения такого эффекта – присутствие в кратере толстого слоя водяного льда. После этого сообщения гипотеза о полярных ледниках в постоянно затененных кратерах Луны стала практически общепринятой (Земля и Вселенная, 1997, № 5, с. 23; 2000, № 4, с. 75). Однако впоследствии неопределенность в этом вопросе возникла вновь: группа радиоастрономов под руководством профессора Д. Кэмпбел-

ла (США) сообщила, что данные радиолокации с борта "Клементины" не подтверждаются при наблюдениях лунных полюсов с использованием крупных наземных радиотелескопов. Ситуация усугубилась тем, что эта же группа провела радиолокацию Меркурия и обнаружила там области с возможным присутствием водяных льдов в окрестности полюсов этой планеты. Если чувствительность радиолокационного метода оказалась достаточной для наблюдения эффекта изменения поляризации в отдельных районах на полюсах Меркурия, то вывод об отсутствии такого эффекта при радиолокации полюсов Луны следует считать вполне достоверным. Но тогда что было зарегистрировано в эксперименте

с борта “Клементины”? Есть ли водяной лед в полярных кратерах Луны или его там нет?

На этот вопрос должен был ответить запущенный к Луне в 1998 г. ИСЛ “Лунар Проспектор” (Земля и Вселенная, 1998, № 3, с. 47–48; 2000, № 4, с. 62–63; 2001, № 1). Известно, что поверхность планетных тел, не имеющих атмосферы, таких как Луна, испускает поток вторичных нейтронов, образующихся в метровом слое вещества под воздействием галактических космических лучей. Величина и энергетическое распределение этого потока зависят от содержания в веществе атомов водорода. Чтобы проверить гипотезу о присутствии льда в полярных кратерах Луны, группа В. Фелдмана из Лос-Аламосской национальной лаборатории США установила на борту аппарата “Лунар Проспектор” нейтронный спектрометр ЛПНС, измерявший вариации потока нейтронов от Луны. Если бы поток надтепловых нейтронов от поверхности на полюсах оказался равным их потоку на экваторе, то гипотезу о лунной воде пришлось бы отвергнуть. Однако данные прибора ЛПНС показали, что поток надтепловых нейтронов от Луны понижается в окрестности лунных полюсов в среднем на 4–5% относительно значений потока на умеренных широтах. Это подтвержда-

ло гипотезу о том, что в реголите в окрестности полюсов может присутствовать вода.

Однако прибор ЛПНС регистрировал нейтроны с орбиты одновременно от всей видимой поверхности Луны, поэтому на основе его данных нельзя было определить, в каких конкретных местах понижается поток нейтронов. Этими районами могли оказаться затененные кратеры на полюсах, и тогда стала бы доказанной гипотеза о полярных ледниках на Луне. Однако небольшое превышение среднего содержания воды в полярном реголите по сравнению с экватором также вполне могло бы объяснить наблюдаемый эффект. Поэтому после завершения в 1999 г. проекта “Лунар Проспектор” вопрос о наличии воды на Луне остался открытым.

НА ЛУНЕ ЕСТЬ ВОДА!

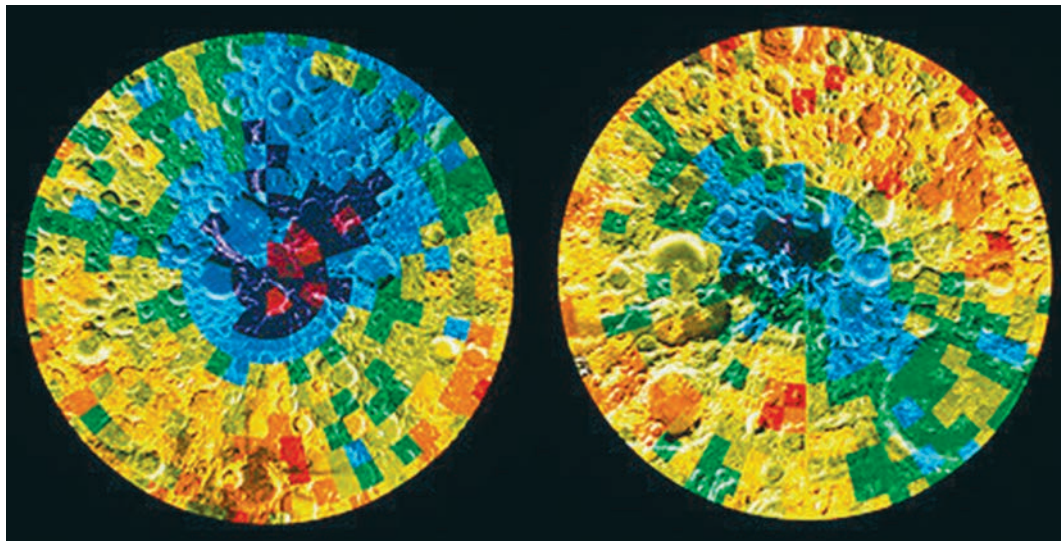
В первом десятилетии XXI в. было сделано три важных открытия, существенно изменивших наши представления о Луне. Фактически в наступившем веке перед исследователями предстала “новая Луна”, гораздо более интересная для исследований и привлекательная для освоения, чем во времена космической лунной гонки в середине прошлого столетия.

В 2008 г. американский ученый А. Сааль с соавторами опубликовал статью с результатами

лабораторных исследований лунных образцов, доставленных в экспедициях “Аполлон-15 и -17”. Использовался метод вторичной ионной масс-спектрометрии. Он позволяет проводить точечный анализ состава вещества с разрешением около 10 мкм и выяснять распределение атомов и молекул в частицах реголита. Оказалось, что в стекловидных крупинках лунного вещества содержится до нескольких десятков молекул воды на миллион атомов вещества. Это почти в тысячу раз превышает принятое ранее значение (несколько молекул воды на миллиард атомов). Результат, полученный А. Саалем, фактически подтверждает выводы отечественных ученых, исследовавших образцы грунта, доставленного “Луной-24”. Эти результаты указывают на присутствие молекул воды в веществе с момента ее образования. Стекловидные частицы грунта образовались в далеком прошлом из расплавленного вещества Луны. Это означает, что обнаруженная вода исходно присутствовала в этом веществе. Такую воду можно назвать “реликтовой”, так как она сохранилась с момента образования нашего естественного спутника.

Второе открытие сделали профессор К. Петерс (США) и ее коллеги с использованием инфракрасного спектрометра





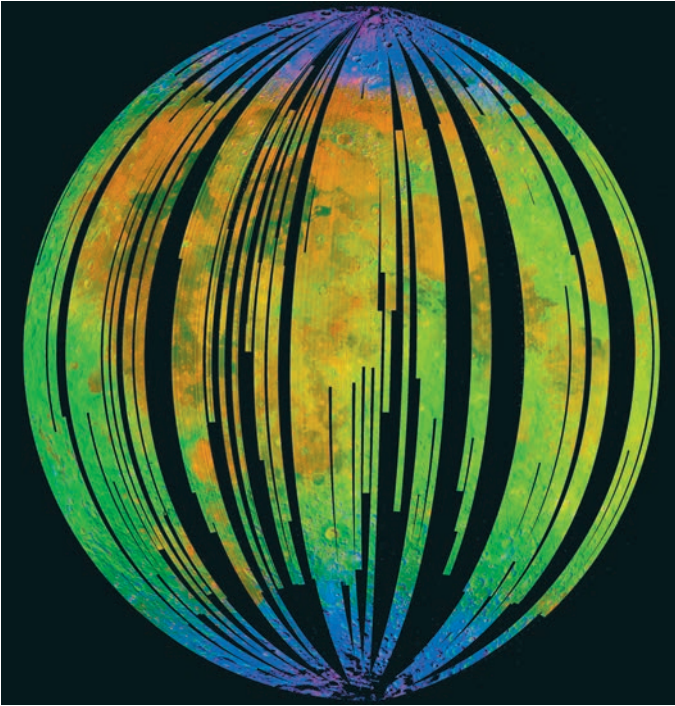
Карты нейтронного излучения Северного (слева) и Южного полюсов Луны, построенные по данным ИСЛ "Лунар Проспектор" (США). Фиолетовым и синим цветом показаны приполярные области с повышенным содержанием водорода в реголите. 1999 г. NASA.

M<sup>3</sup> (Moon Mineralogy Mapper – лунный минералогический топограф), работавшего на индийском ИСЛ "Чандраян-1" (Земля и Вселенная, 2009, № 2, с. 90–91; 2010, № 2, с. 30–31, 33–34). В спектре лунного инфракрасного излучения была обнаружена линия поглощения в окрестности длин волн около 3 мкм, характерная для химической связи О–Н. Интересно отметить, что аналогичную методику, но в лабораторных условиях исполь-

зовали М.В. Ахманова и соавторы для оценки содержания воды в образцах грунта, доставленного АМС "Луна-24". Регистрация линии поглощения с длиной волны 3 мкм означает присутствие в реголите воды или гидроксидов. По данным глобального обзора Луны с борта "Чандраян-1" установлено, что концентрация воды (или гидроксидов) в реголите существенно повышается при приближении к полюсам. Основным отличием полярных районов от умеренных широт является более низкая средняя температура, поэтому можно предположить, что эффект повышения концентрации воды к полюсам связан с понижением средней температуры поверхности. Но в этом случае можно сделать вывод, что наблюдаемая в эксперименте M<sup>3</sup> вода попала в реголит из лунной экзосферы, то

есть имеет внешнее происхождение. Дело в том, что молекулы воды в реголите в случае попадания извне могут удерживаться на поверхности частиц благодаря химическим связям или испариться, если такие связи еще не успели образоваться. Равновесное содержание водяных молекул в реголите зависит от его температуры. Чем ниже температура, тем больше молекул могут удерживаться в веществе реголита. Отсюда следует, что обнаруженная в эксперименте M<sup>3</sup> вода "имплантирована" в реголит относительно недавно и отличается по своей природе от "реликтовой".

Третье открытие связано с проблемой существования лунных ледников. Большой интерес к ледникам проявляли не только ученые, но и инженеры – разработчики перспективных космических технологий для будущего



Карта распространности молекул воды или гидроксидов в лунном реголите, созданная по данным эксперимента, выполненного с помощью спектрометра М<sup>3</sup> индийского ИСЛ "Чандраян-1". 2009 г. NASA.

освоения Луны. Когда в 2004 г. президент США Дж. Буш объявил о начале реализации национальной программы "Конstellейшн" ("Constellation" – созвездие) по освоению Луны, вопрос о ледниках фактически перешел в практическую плоскость (Земля и Вселенная, 2004, № 3, с. 46; 2008, № 2, с. 45). В первую очередь решили провести разведку лунных водных ресурсов. Такую задачу поставили перед АМС "ЛРО". В 2004 г. исследовательские группы представили на конкурс научных приборов более 20 предложений для включения в состав "ЛРО". Группа независимых экспертов NASA отобрала всего шесть приборов, среди которых

был и российский нейтронный телескоп ЛЕНД (LEND, Lunar Exploration Neutron Detector; Земля и Вселенная, 2009, № 6, с. 101–102), предложенный российско-американской группой исследователей во главе с автором статьи. Особенность прибора – возможность регистрации нейтронного излучения поверхности Луны с орбиты с высоким пространственным разрешением около 10 км. Построенные с таким разрешением карты потока нейтронного излучения могут быть сопоставлены с границами постоянно затененных кратеров на полюсах Луны, полученными на основе обработки измерений рельефа поверхности другим прибором

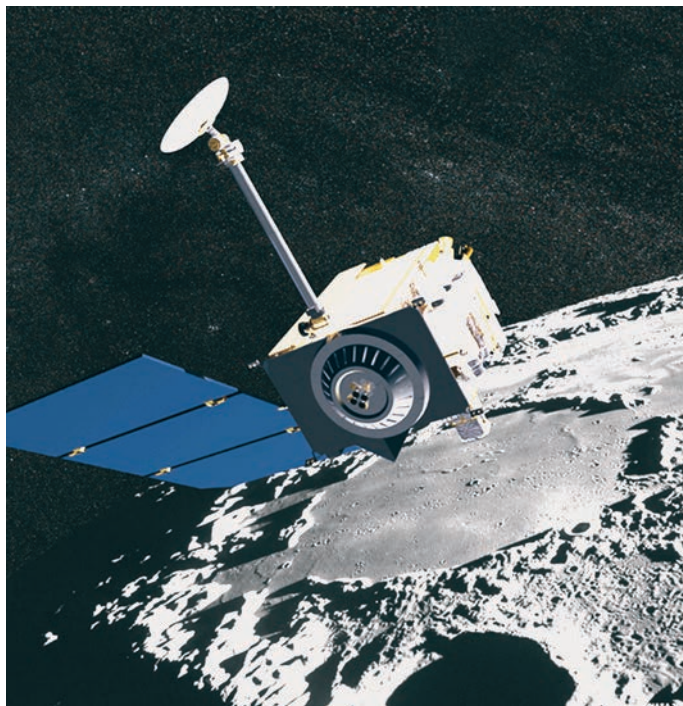
на борту "ЛРО" – лазерным высотомером ЛОЛА (LOLA, Lunar Orbiter Laser Altimeter).

18 июня 2009 г. к Луне запустили два исследовательских аппарата – "ЛРО" и "LCROSS" (Lunar Crater Observation and Sensing Satellite – спутник по наблюдению и детектированию кратера; Земля и Вселенная, 2009, № 6, с. 99–101). Первый аппарат предназначен для глобального обзора Луны с орбиты. Задача второго – измерение состава грунта и залегающего льда в наиболее вероятном районе Луны. "LCROSS" вместе с разгонным ракетным блоком "Центавр" находился на окололунной орбите 90 сут, после чего преднамеренно он был переведен на траекторию столкновения с Луной. "Центавр" столкнулся с Луной в заданной точке ее поверхности, а двигавшийся за ним "LCROSS" провел прямые измерения состава облака разлетающегося лунного вещества. В задачу научной команды "ЛРО" входила подготовка предложений по выбору наиболее перспективного района на Южном полюсе для па-

АМС "Лунный орбитальный разведчик" (США) с российским прибором ЛЕНД на борту на окололунной орбите. Рисунок NASA.

дения "Центавра". Необходимо было найти для этого место, где вещество с наибольшей вероятностью содержит воду и другие летучие соединения.

Участники эксперимента ЛЕНД активно выбирали район-мишень для падения "Центавра". На основе анализа полученных данных прибора ЛЕНД в качестве мишени падения "Центавра" был предложен южный полярный кратер Кабеус, или Кабео (Cabeus; 84,9° ю.ш. и 35,5° з.д.) диаметром 98 км и глубиной около 4 км. Именно в этом районе наблюдался самый сильный эффект ослабления потока нейтронов, свидетельствующий о максимальном содержании воды в грунте. Данный кратер выбран руководителем проекта "LCROSS" Т. Колаплетом из Исследовательского центра им. Дж. Эймса NASA. 9 октября 2009 г. "Центавр" упал в этот кратер, выбив с поверхности около 350 т лунного вещества. Прямые измерения состава вещества приборами аппаратов "LCROSS" и "ЛПО" показали, что в кратере Кабеус действительно много воды и летучих соединений. Оценка



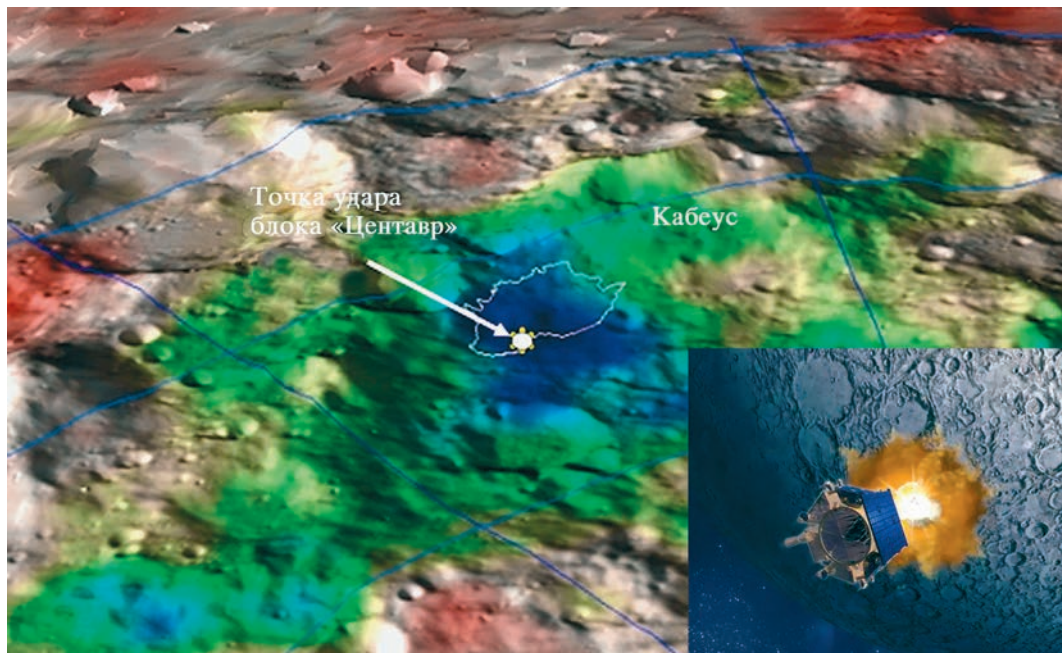
содержания воды в реголите составила около 5% по массе. Вода кратера Кабеус отличается от "реликтовой" воды, обнаруженной А. Саалем в стекловидных частицах реголита и от "имплантированной" в частицы реголита воды, наблюдавшейся в эксперименте, выполненном с помощью спектрометра М<sup>3</sup>. Наиболее вероятно, что вода Кабеуса действительно представляет собой водяной лед (Земля и Вселенная, 2010, № 3, с. 109–110; 2010, № 4).

Таким образом, выполненные космические исследования существенно изменили наши представления о Луне. Экспериментально обнаружены три формы лунной воды, одна сохрани-

лась в веществе с ранних этапов эволюции Луны, а две другие, вероятно, имеют "внелунное" происхождение.

ИСТОЧНИКИ "ВНЕЛУННОЙ" ВОДЫ

"Внелунная" вода, возможно, образовалась в лунном реголите в результате химических реакций под воздействием протонов плазмы солнечного ветра. Протоны, проникая в частицы реголита, вступают в химические реакции с кислородом, образуя молекулы гидроксила и воды. Эти молекулы тяжелее атома водорода, поэтому их испарение с поверхности происходит гораздо медленнее: до испарения они успевают



образовать химические связи и “застревают” в веществе частиц реголита. В принципе можно ожидать, что при повышении “зрелости” образцов реголита будет возрастать содержание в нем молекул “солнечной воды”. Большая “зрелость” означает более продолжительное время экспозиции реголита потоком солнечного ветра. Аналогично можно ожидать, что концентрации водорода и воды зависят от средней температуры реголита. В окрестности полюсов реголит холоднее, чем на экваторе, и концентрация “имплантированной” воды в этих районах оказывается повышенной. Вероятно, именно этот эффект наблюдался в эксперименте, выполненном прибором M<sup>3</sup>.

Вторым возможным источником воды могут быть кометы. Известно, что Луна испытала множество столкновений с кометами, состоящими из загрязненного водяного льда. При падении ядра кометы происходит взрыв, образуется облако водяного пара, который лунной ночью может конденсироваться на холодной поверхности Луны, а лунным днем вновь испаряться в экзосферу. Молекулы блуждают над поверхностью Луны до тех пор, пока не окажутся химически связанными в реголите, не попадут в “холодную ловушку” на полюсе или пока навсегда не покинут Луну. Если облако от взрыва кометы покроет полярный район, то все “холодные ловушки” на этом полюсе накопят

*Карта нейтронного излучения, наложенная на рельеф местности в окрестности кратера Кабеус. Синий цвет соответствует повышенному содержанию водорода. Звездочкой отмечено место столкновения ракетного блока “Центавр” с Луной. Во врезке: активный эксперимент “LCROSS” по изучению состава лунного полярного вещества, выброшенного с поверхности Луны в результате столкновения “Центавра” с лунной поверхностью, выполненного 9 октября 2009 г. NASA.*

значительное количество кометной воды – на их поверхности образуется тонкий слой водяного льда. За длительный период на дне полярных кратеров может накопиться много слоев льдов от отдельных кометных столкновений, которые в будущих исследованиях

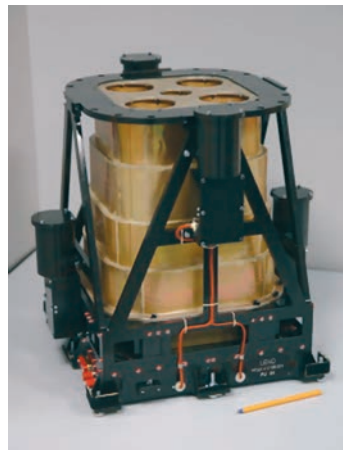
можно будет изучать как естественную летопись кометных дождей во внутреннем районе Солнечной системы.

Вообще говоря, отдельные молекулы воды блуждают в лунной экзосфере и накапливаются в реголите независимо от того, принесены они кометой или образовались в реголите из водорода солнечного ветра. Возможно, оба внешних источника вносят заметный вклад в полную массу “внелунной” воды. Отношение дейтерия к водороду в кометах и солнечном ветре различается, поэтому прямое измерение этого отношения прояснит процесс возникновения “внелунной” воды на полюсах Луны.

#### ВЕЧНАЯ МЕРЗЛОТА

Благодаря прямым измерениям с помощью “ЛРО” и “LCROSS” было экспериментально доказано наличие нескольких процентов воды в реголите на дне кратера Кабеус. Перед учеными встал вопрос о разведке расположения полярных районов с высоким содержанием воды и о выяснении физических условий, которые обеспечивают присутствие воды в этих районах. Результаты, полученные с помощью прибора ЛЕНД, помогли проверить общепринятую гипотезу о том, что лунные ледники накопились в “холодных

*Российский прибор – нейтронный телескоп ЛЕНД, созданный в планетной лаборатории ИКИ РАН. С помощью ЛЕНД детектировались полюса Луны с высоты около 30 км, в результате были обнаружены локальные районы со слабым излучением нейтронов, что с большой вероятностью указывает на залежи льда на дне лунных полярных кратеров. Фото ИКИ РАН.*



ловушках” на дне постоянно затененных кратеров из молекул кометной или солнечной воды, осажденных из лунной экзосферы.

Регистрация излучения нейтронов с поверхности Луны показала, что реальность гораздо сложнее и интереснее умозрительных теоретических построений. Прибор ЛЕНД зарегистрировал пониженное излучение надтепловых нейтронов в постоянно затененных полярных кратерах Шумейкер и Кабеус, указывающее на присутствие в их веществе нескольких процентов водяного льда. Однако данные измерений других затененных кратеров не выявили сколько-нибудь заметного присутствия воды в их веществе. Так, поблизости от кратера Шумейкер расположены столь же крупные постоянно затененные кратеры Эйворт и Фаустини. Поток ней-

тронного излучения от этих кратеров показывает относительно небольшое количество водорода, которое практически не отличается от содержания водорода в грунте за его пределами. Это означает, что постоянно затененные полярные кратеры Луны имеют какое-то физическое различие между собой, вследствие чего в одних кратерах образовались ледники (например, Шумейкер и Кабеус), а в других они отсутствуют.

Но еще более удивительное открытие, сделанное с помощью прибора ЛЕНД, состояло в том, что по данным нейтронных измерений реголит с высоким содержанием водяного льда был обнаружен также в нескольких полярных районах, освещаемых и прогреваемых Солнцем. Такой феномен может быть объяснен залеганием ледистого реголита на небольшой глуби-

не под защитным слоем сухого реголита. Этот верхний слой изолирует лед от прогретой поверхности в течение лунного дня и таким образом обеспечивает условия для сохранности “вечной мерзлоты”. При этом неясным остается происхождение таких приповерхностных ледников. В постоянно затененных кратерах льды могут накапливаться вследствие прямой конденсации паров воды и других летучих соединений из экзосферы непосредственно на поверхности “холодных ловушек”. Для накопления льдистого слоя под освещаемой поверхностью молекулы воды должны транспортироваться из верхнего прогреваемого слоя в нижний слой холодного реголита. Возможно, что ключевую роль в вертикальном транспорте воды играет суточный цикл. Ночью молекулы

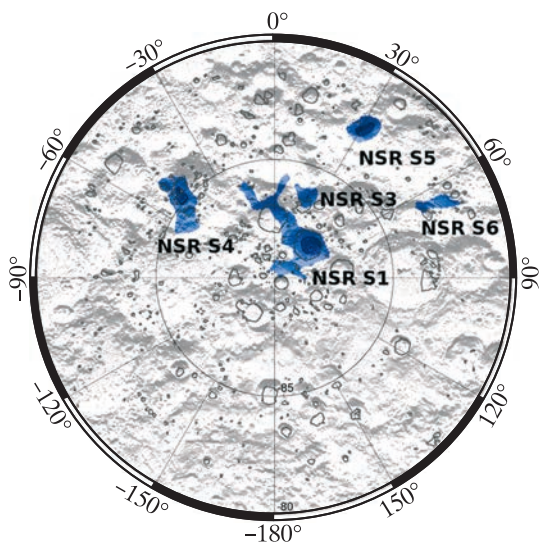
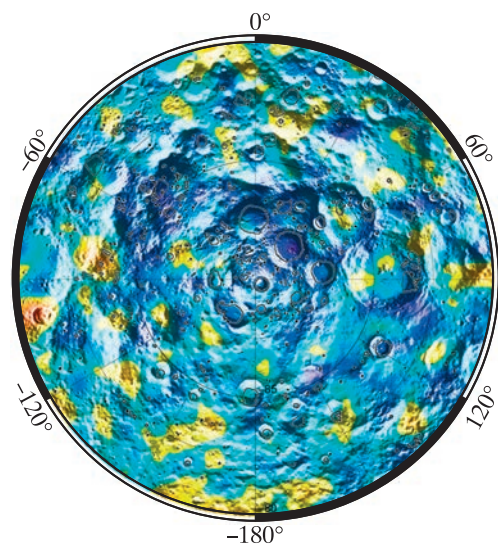
воды конденсируются из экзосферы на холодной поверхности реголита, а днем часть этих молекул диффундирует из прогретого слоя обратно в экзосферу, а другая часть – вниз, в постоянно холодный слой “вечной мерзлоты”. На полюсах толщина прогреваемого слоя может составлять всего несколько сантиметров, поэтому темп диффузионного переноса воды в глубину может быть достаточным для накопления непосредственно под поверхностью льдистого слоя “вечной мерзлоты”.

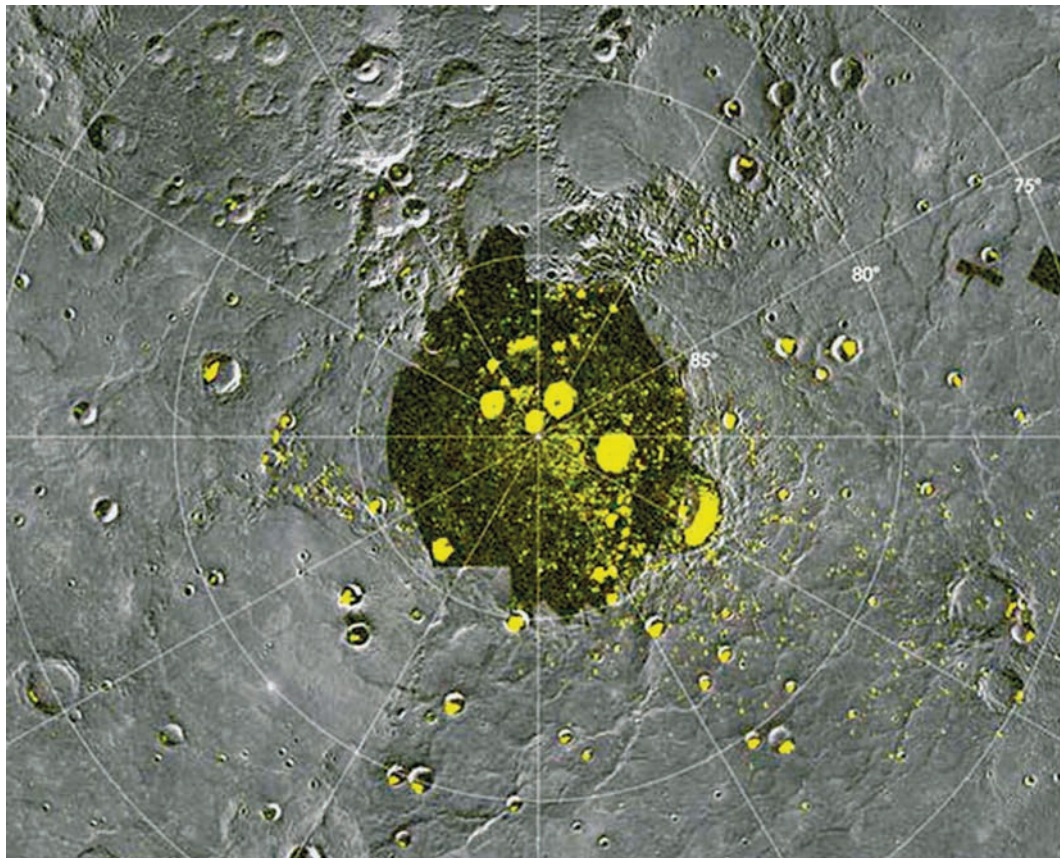
#### МЕРКУРИЙ И ПРИРОДА ЛУННОЙ ВОДЫ

Меркурий – самая маленькая планета Солнечной системы, которая по массе всего в 4,6 раза превосходит Луну. В прежние времена бытовала гипотеза, что эта планета была спутни-

ком Венеры, покинувшем свою хозяйку в результате столкновения с другим небесным телом. У Меркурия, как и у Луны, нет плотной атмосферы, и он находится на очень близком расстоянии от Солнца. Уникальное свойство Меркурия – кратное 2/3 соотношение периодов его собственного вращения (около 59 сут) и орбитального движения вокруг Солнца (около 88 сут). Вследствие такого “спин-орбитального резонанса”

Карты нейтронного излучения Южного полюса Луны (слева) и его локальные районы (справа) с обнаруженным эффектом пониженного потока нейтронного излучения (NSR), что указывает на присутствие в реголите водяного льда (синий цвет). Контурами обозначены границы районов постоянного затенения. По данным прибора ЛЕНД и лазерного альтиметра ЛОЛА. 2010 г. NASA.





*Карта рельефа поверхности Северного полюса Меркурия. Желтым цветом показаны постоянно затененные районы, которые, по данным радиолокации с Земли, могут иметь водяной лед на дне полярных кратеров. По данным измерений лазерного альтиметра AMC "Мессенджер". 2012 г. NASA.*

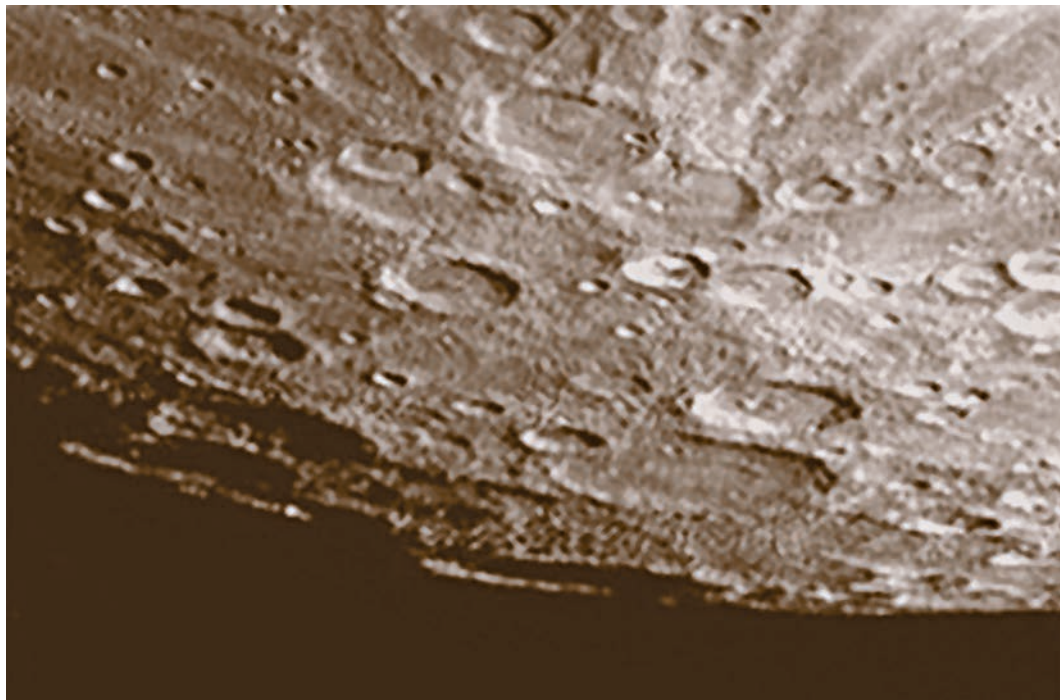
на Меркурии имеются "горячие меридианы", поверхность которых через каждые два периода обращения оказывается обращенной к Солнцу в момент прохождения перигелия на расстоянии

всего 0,3 а.е. Именно в этих районах температура поверхности достигает своего максимального значения – примерно 700 К (около +430 °С). Очевидно, при таких температурах никакие летучие соединения не могут присутствовать на поверхности планеты.

Однако у Меркурия, подобно Луне, очень малый угол между осью вращения планеты и перпендикуляром к направлению на Солнце. Вследствие этого на его полюсах также должны существовать постоянно затененные ударные кратеры, дно которых не

прогревается Солнцем. Как отмечалось выше, радиолокация поверхности Меркурия с наземного телескопа позволила обнаружить эффект аномального отражения радиоволн в некоторых районах в окрестности полюсов, что может свидетельствовать о наличии на их поверхности водяного льда. Отсутствие данных о поверхности Меркурия не позволяло отождествить такие районы с постоянно затененными кратерами.

Сейчас ситуация кардинально изменилась. 18 марта 2011 г. на орбиту



вокруг Меркурия вышла американская АМС “Мессенджер”, приборы которой проводят глобальные исследования поверхности планеты (Земля и Вселенная, 2004, № 6, с. 108; 2005, № 2, с. 64–66; 2011, № 4, с. 33–34; 2012, № 2, с. 41; 2012, № 6). По данным эксперимента с лазерным альтиметром профессора М. Зубер и Д. Смит из Центра космических полетов им. Р. Годдарда NASA построили карту рельефа Меркурия и отождествили те полярные кратеры в окрестности полюсов, дно которых постоянно затенено от прямых лучей Солнца. Сопоставление этих кратеров с картой радиолокации принесло сенсационный результат. Оказалось,

что области аномально-го отражения радиоволн прекрасно совпадают с границами постоянной тени полярных кратеров. Поскольку эффект аномального отражения радиоволн связывают с наличием в веществе планеты водяного льда, можно утверждать, что в случае Меркурия гипотеза о наличии ледников на дне затененных кратеров получила достаточно убедительное экспериментальное подтверждение.

Таким образом, новые знания о Меркурии существенно обострили проблему в понимании физических процессов формирования льдистых районов на Луне. Действительно, для Меркурия районы аномально-

*Область Южного полюса Меркурия. Возможно, здесь в “холодных ловушках” кратеров, где держится температура около  $-200^{\circ}\text{C}$ , есть водяной лед. Снимок сделан в 2011 г. АМС “Мессенджер”. Фото NASA.*

---

го отражения радиоволн хорошо совпадают с постоянно затененными кратерами. Для Луны такое соответствие установить не удалось. Если аномальное отражение радиоволн на Меркурии трактуется как признак залегаания водяного льда, то лед должен присутствовать практически во всех затененных кратерах на его полюсах. С другой стороны, по данным нейтронных измерений прибором ЛЕНД,



только в нескольких затененных кратерах на Луне может присутствовать водяной лед.

В чем же состоит возможная причина различия полярных ледников Луны и Меркурия? Можно предположить, что она связана с наличием у Меркурия дипольного магнитного поля (около сотой от поля Земли). Оно достаточно сильное, чтобы направить поток плазмы солнечного ветра в районы полюсов, за экранировав от него остальную поверхность планеты. На полюсах Меркурия поток солнечного ветра бьет по поверхности почти под прямым углом, молекулы солнечной воды образуются в горячем полярном реголите, испаряются с его поверхности и конденсируются в близлежащих затененных кратерах — «холодных ловушках». Концентрация молекул в экзосфере над полюсами Меркурия может быть достаточно велика для равномерного заполнения всех затененных полярных кратеров водяным льдом.

На орбите Луны поток солнечного ветра гораз-

до меньше, чем на орбите Меркурия. Кроме того, этот поток не направляется магнитным полем в районы полюсов, напротив, на полюсах Луны поток солнечного ветра направлен почти по касательной к поверхности. Вследствие этих причин полный поток протонов, проникающих в реголит, на полюсах Луны гораздо меньше, чем на полюсах Меркурия. Соответственно, гораздо меньше поток молекул «солнечной воды», испаряющихся с нагретого реголита в лунную экзосферу. Можно предположить, что темп конденсации молекул воды в районы вечной мерзлоты на Луне в значительной степени определяется локальными особенностями рельефа окружающей поверхности. На освещенном склоне плазмы солнечного ветра достаточно велик, и плотность испарившихся молекул воды также относительно велика. Они могут осаждаться на дне расположенного поблизости затененного кратера или в районе вечной мерзлоты с низкой температурой реголита под по-

верхностью. Если поток солнечного ветра мал, то плотность водяных молекул в экзосфере также невелика и водяной лед в холодном реголите практически не конденсируется.

Исследования Луны и Меркурия с помощью АМС «ЛРО» и «Мессенджер» продолжаются. Предполагается получить новые экспериментальные данные, позволяющие построить модель формирования полярных ледников на этих небесных телах. Но уже сейчас можно утверждать, что полярные области Луны и Меркурия обладают уникальными свойствами, свидетельствующими о наличии там воды и других летучих соединений. Изучение полюсов Меркурия позволит исследователям лучше разобраться в том, что происходит в полярных районах Луны. В свою очередь, накопленные данные позволят понять происхождение и эволюцию системы Земля — Луна и обеспечат практические условия для будущего освоения нашего естественного спутника.

## Исследование комет и космогония Солнечной системы

К.И. ЧУРЮМОВ,  
доктор физико-математических наук  
Киевский национальный университет им. Т.Г. Шевченко

---

В статье рассказывается об истории изучения и природе комет, научных результатах их исследований, полученных с помощью АМС “Айс” (США), “Вега-1 и -2” (СССР), “Суисей” и “Сакегаке” (Япония), “Джотто” (ESA), “Дип Спейс”, “Стардаст”, “Дип Импакт” (США). Эти межпланетные зонды в 1985–2012 гг. пролетали возле ядер короткопериодических комет Галлея, Джакобини – Циннера, Григга – Скьел-



лерупа, Боррелли, Вильда 2 и Темпеля 1 (Земля и Вселенная, 2006, № 4). Продолжается полет европейской АМС “Розетта” к комете 67P/Чурюмова – Герасименко, ее ядра станция достигнет в 2014 г. Космические миссии принесли новые ценные сведения о природе первичного вещества Солнечной системы, из которого 4,6 млрд лет назад образовались планеты, в том числе и Земля.

ПОЧЕМУ УЧЕНЫХ  
ИНТЕРЕСУЮТ КОМЕТЫ?

С давних пор человека удивляли “косматые звезды” – кометы. Древние хроники сохранили многочисленные свидетельства о появлении необычайно ярких звезд с огромными хвостами,

порой протягивающимися через весь небосвод. В далекие времена кометы представлялись людям как небесные предвестники трагических событий на Земле, будь то смерть вождя племени, короля какой-либо страны, страшная эпидемия чумы или хо-

леры, разрушительная война, неурожай, голод. Об этом речь идет, например, в старинных китайских хрониках, датированных 2296 г. до н.э. В китайской “Шелковой книге” (IV в.) опубликован первый каталог комет, разделенных на 27 типов по характеру того



*Комета Галлея на ночном небе над Флоридой в 1835 г. Картина Д. Томсона.*

вреда, который они якобы приносят Земле.

Приведем несколько примеров таких “пагубных” воздействий комет на земные события. Яркую комету, появившуюся в мае – июне 44 г. до н.э. во время игр, организованных Октавианом в память погибшего перед этим в Сенате от рук заговорщиков Юлия Цезаря, сочли небесным знаком вознесения души римского понтифика к богам. В 79 г. н.э. на небе сияла яркая комета, и в том же году произошло мощное извержение вулкана Ве-

зувий, под раскаленной лавой и пеплом погибли цветущие города Помпеи и Геркуланум. Римский писатель Плиний старший наблюдал комету и предупредил жителей погибших городов, что может случиться несчастье. В 911 г., за год до своей смерти, киевский князь Олег увидел яркую комету в созвездии Геркулеса и воспринял это как недобрый знак, ведь волхвы предсказали ему смерть. В 912 г. на небе снова появилась комета (Галлея), на этот раз в созвездии Льва. Олег, справлявший тризну по погибшим дружинникам на самой высокой горе под Киевом (сейчас – центр Киева, где находится Астрономическая обсерватория Киевско-

го университета), почувствовал боль в сердце от “укуса небесного змия”, вспомнив предсказание волхвов. Скорее всего, Вещий Олег скончался от инфаркта. 18 марта 1584 г. Иоанн Грозный также с ужасом смотрел с Красного крыльца в Кремле на двуххвостое светило – комету в созвездии Змееносца, по предсказаниям волхвов она предвещала царю неминуемую смерть. Так оно и случилось. Во время игры в шахматы со своим любимцем Богданом Бельским Иоанна Грозного хватил удар, и он умер. Большая яркая комета 1665 г. появилась на небе в то время, когда эпидемия чумы выкосила 90 тыс. жителей Лондона, а Украина по-



*Комета Хейла – Боппа в апреле 1997 г.*

теряла остатки своего самоуправления...

В 1835 г. знаменитая комета Галлея стала “вестником” не одной беды. В Нью-Йорке около 530 домов за несколько дней полностью сгорели. Все мужчины города Аламо в Мексике были убиты солдатами армии генерала Санта-Анны. Войны в это время уничтожали все живое на Кубе, в Мексике, Эквадоре, Центральной Америке, Перу, Аргентине и Боливии. Вождь флоридских семинолов Оцеола обращался с молитвой к этой комете и называл ее “большой нож на небе”. В 1910 г. при очередном появлении кометы Галлея на Земле разразилась паника в связи с прохождением Земли через хвост кометы на расстоянии 22,5 млн км от ее ядра. Распространялись нелепые слухи об отравлении земной атмосферы ядовитыми газами кометы, так как в спек-

трах кометы Галлея обнаружили ядовитый газ циан, и о предстоящей гибели населения Земли от удушья. В последнее явление кометы Галлея, в 1986 г., произошло несколько трагических событий: гибель американского КК “Челленджер” с семью космонавтами на борту, термоядерный взрыв на Чернобыльской АЭС, гибель большого теплохода “Адмирал Нахимов” в Черном море и ряд других катастроф.

Конечно, это весьма странные, но все же случайные совпадения, никакого отношения к кометам не имеющие, так как они не влияют на земные события и судьбы людей из-за их ничтожной гравитации и разреженного газового хвоста. Другое дело, когда сталкивается ледяное ядро какой-то кометы с Землей. Это единственная возможность произвести существенные изменения на нашей планете.

Так, очевидно, и произошло 65 млн лет назад, когда, как предполагают ученые, на Землю, в южной части полуострова Юкатан (Мексика) упало 10-км ледяное ядро кометы, образовав кратер Чиксулуб диаметром 180 км. В результате столкновения и мощного взрыва, эквивалентного взрыву миллионов мегатонных бомб, в атмосферу выбросилось огромное количество пыли, сажи, газов. Это привело к образованию плотного газопылевого слоя, окутавшего планету и закрывшего на несколько месяцев поверхность Земли от солнечных лучей. Температура снизилась до  $-50^{\circ}\text{C}$ , наступила и продолжалась некоторое время зима. Катастрофа могла стать главной причиной глобального вымирания 2/3 всех живых организмов, включая динозавров.

Ученых интересуют кометы, во-первых, потому что кометные ядра считаются реликтовыми “кирпичиками”, из которых образовалась Солнечная система. Они сохраняют первичное вещество нашей планетной системы, из которого

сформировались Солнце и планеты. Во-вторых, кометы – это своеобразные индикаторы физических условий в межпланетной среде и средство диагностики межпланетной плазмы, солнечного ветра и вспышек солнечных космических лучей, причем как на малых, так и на больших гелиоцентрических расстояниях и гелиографических широтах. В-третьих, кометы – естественные космические лаборатории, в них происходят уникальные физические процессы, невозможные для воспроизведения в земных лабораториях. В-четвертых, существует вероятность столкновения ядра кометы с Землей, следствием которого может быть глобальная катастрофа. Примерами таких столкновений являются катастрофы на Юкатане и Тунгусская 1908 г. (Земля и Вселенная, 1989, № 3; 2008, № 3).

Кометы сыграли большую роль в развитии науки, особенно физики, небесной механики, математики и космонавтики. Так, в результате исследований кометы Галлея проверен и триумфально подтвержден закон всемирного тяготения. Когда она вернулась в 1759 г., что и предсказала ей зарождающаяся тогда наука – небесная механика (Э. Галлей, 1709 г.), закон всемирного тяготения все ученые безоговорочно приняли

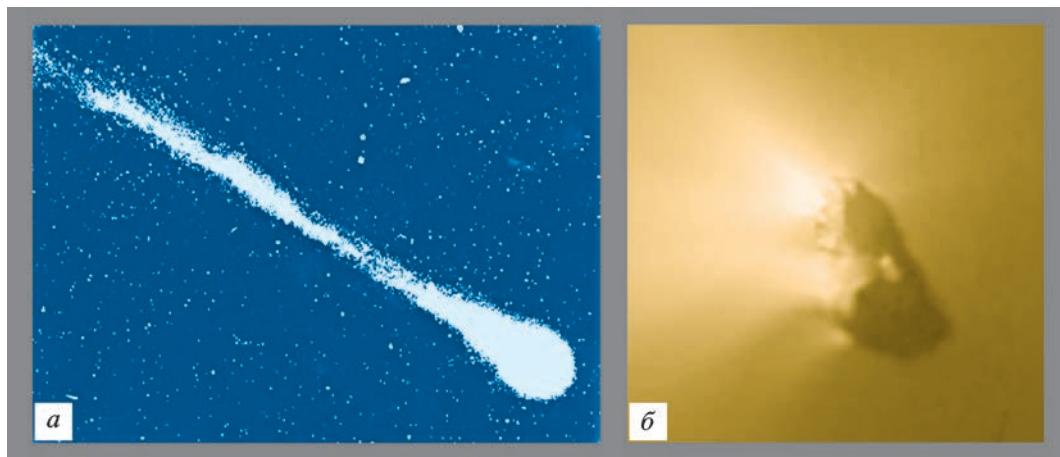
как один из фундаментальных законов природы. В 1864 г. Ж. Донати получил первый молекулярный спектр кометы C/1864 N1, позже правильно истолкованный английским астрономом-любителем У. Хаггинсом. В спектре обнаружили эмиссионные линии молекулы углерода (полосы Свана), что послужило толчком для рождения молекулярной спектроскопии. Кометные хвосты демонстрировали реальность давления света на твердые тела и газы, что в XIX–XX вв. было доказано теоретически и экспериментально (Ф. Бессель, Дж. Максвелл, Ф.А. Бредихин, П.Н. Лебедев). Для решения уравнений движения комет развиты новые методы численного интегрирования дифференциальных уравнений (Дж. Адамс, Ф. Коуэлл и др.). Исследование динамической эволюции комет выявило разительные изменения их орбит в поле тяготения планет (Земля и Вселенная, 2000, № 6). Это свойство использовано в космонавтике для пертурбационных маневров межпланетных станций в гравитационном поле планет, чтобы попасть в любую точку Солнечной системы.

Чтобы в деталях изучить многие загадочные явления в кометах и установить связь вещества их ледяных ядер с

реликтовым веществом протопланетного облака, уже состоялись и планируются полеты АМС к ядрам периодических комет.

#### ПЕРВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ МИССИИ К ЯДРАМ КОМЕТ

Первыми отправились к комете Галлея советские АМС “Вега-1” и “Вега-2” (Земля и Вселенная, 1985, № 1). В создании комплекса научной аппаратуры и оборудования (11 приборов массой 253 кг) вместе с учеными Советского Союза принимали участие специалисты Австрии, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Франции, ФРГ и Чехословакии. Станции стартовали с космодрома Байконур 15 и 21 декабря 1984 г. и сначала взяли путь к планете Венера, чтобы сбросить в ее атмосферу два спускаемых аппарата и аэростатных зонда, а также с помощью ее гравитационного поля совершить маневр для точного попадания в окрестности ядра кометы Галлея. 6 и 9 марта 1986 г. станции пролетели со скоростью 77 км/с вблизи ядра кометы: сначала “Вега-1” на расстоянии 8890 км и “Вега-2” на расстоянии 8030 км, затем 14 марта европейская АМС “Джотто” (“Giotto”; 9 приборов) на расстоянии 596 км. В рамках международной программы “Лоцман” АМС “Вега-1 и -2” проло-



жили путь “Джотто” для пролета на определенном расстоянии от ядра кометы. Впервые удалось сфотографировать и изучить ее загадочное ядро. АМС “Вега-1 и -2” и “Джотто” передали около 1500 снимков внутренних областей кометы Галлея и ее ядра; информацию о пылевой обстановке, характеристиках газопылевой атмосферы (комы), магнитного поля и плазменного хвоста, измерили темп испарения льдов (40 т/с в момент пролета “Веги-1 и -2”) и другие данные (Земля и Вселенная, 1986, №№ 3–5). Кроме того, были обнаружены сложные органические молекулы. В получении этих данных большую роль сыграли также японские АМС “Суисей” (“Suisai” – комета) и “Сакигакэ” (“Sakigake” – пионер), изучавшие далекие окрестности кометы и ее хвоста на расстоянии соответственно 151 тыс. км (8 марта 1986 г.) и

7 млн км (11 марта 1986 г.; Земля и Вселенная, 1986, № 3).

Ядро кометы Галлея – это гигантская бесформенная монолитная глыба размерами  $14 \times 10 \times 8$  км, массой примерно 300 млрд т, состоящая на 80% из водяного льда с примесью органической и минеральной пыли и вращающаяся с периодом 2,2 сут вокруг своей оси (Земля и Вселенная, 1986, № 4, с. 30–32, 49). Оно необыкновенно черное, отражает всего 4% солнечного света и очень пористое, плотность составляет около  $0,6 \text{ г/см}^3$  (Р.З. Сагдеев, П.Е. Эльясберг, В.И. Мороз; Nature. 1988, 331, с. 240–242). При каждом прохождении кометы вблизи Солнца ее ледяное с примесями ядро уменьшается на 6 м, то есть за 30 пролетов с 12 г. до н.э. оно “похудело” на 180 м. Полностью ядро растает примерно через 600–700 тыс. лет.

*Комета Галлея: а) 7 января 1986 г. Снимок К.И. Чурюмова; б) 14 марта 1986 г. Изображение ядра кометы получено АМС “Джотто”. Фото ESA.*

За полгода до триумфального пролета пяти АМС вблизи ядра кометы Галлея первой сблизилась на расстояние 10 тыс. км с ядром другой кометы, Джакобини – Циннера (21P/Giacobini-Zinner), американская АМС “Айс” (“ICE” – лед; Земля и Вселенная, 1986, № 3, с. 103–104). Станция измерила напряженность магнитного поля в плазменном хвосте этой кометы (около 100 нТ). В 1978–1982 гг. “Айс” (бывший ИСЗ “ISEE-3”) изучала Солнце, находясь в 1,5 млн км от Земли в точке Лагранжа L1, а затем путем сложных гравитационных маневров у Земли и Луны ее направили на встречу с кометами Джакобини – Циннера (1985) и Галлея (1986).

*Карта поверхности ядра кометы Галлея. Рисунок.*

В 2012 г. АМС вернулась к Земле, однако на ее борту не было видеокамеры и о ядре кометы Джакобини – Циннера нам по-прежнему ничего неизвестно.

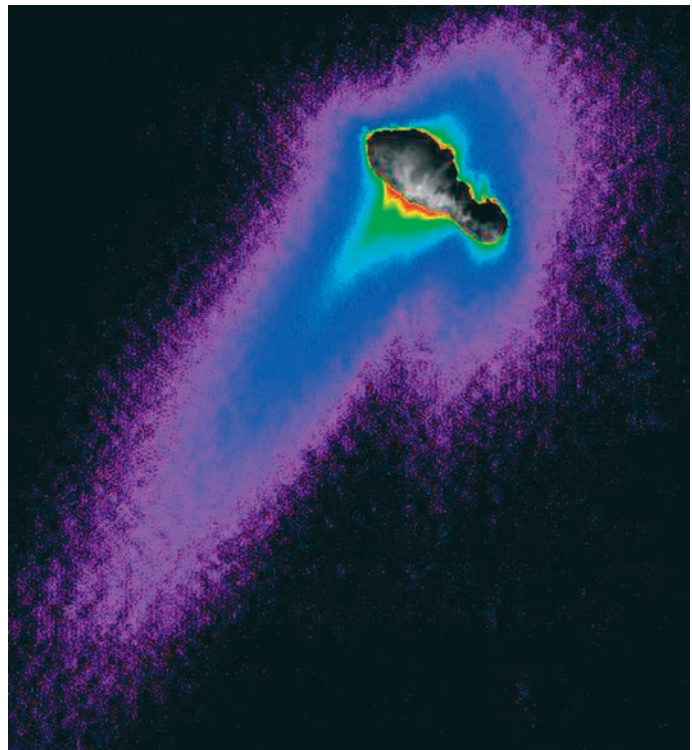
10 июля 1992 г. АМС “Джотто” пролетела на расстоянии 200 км от кометы Григга – Скъеллерупа (26P/Grigg-Skjellerup). Встреча состоялась на расстоянии 214 млн км от Земли и 150 млн км от Солнца (Земля и Вселенная, 1992, № 6). Станция после пролета на рекордно близком расстоянии от ядра кометы Галлея из-за воздействия пылевых частиц на телекамеру потеряла способность передавать изображения, но с помощью остальных приборов выполнены измерения магнитного поля, газопылевой обстановки, заряженных частиц и химического состава.

22 сентября 2001 г. американская АМС “Дип Спейс 1” (“Deep Space 1”) приблизилась к короткопериодической комете Боррелли (19P/Borrelly) на расстояние 2171 км и сфотографировала ее ядро и кому (Земля и Все-

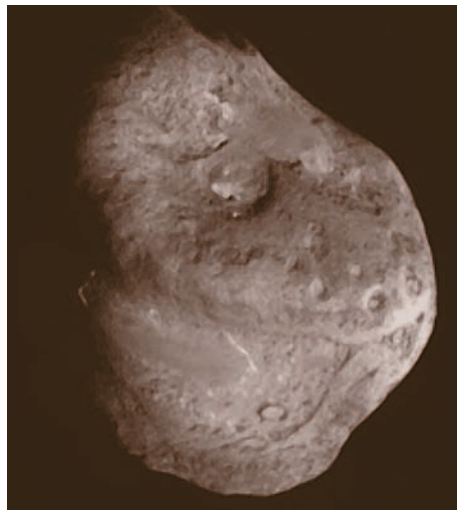
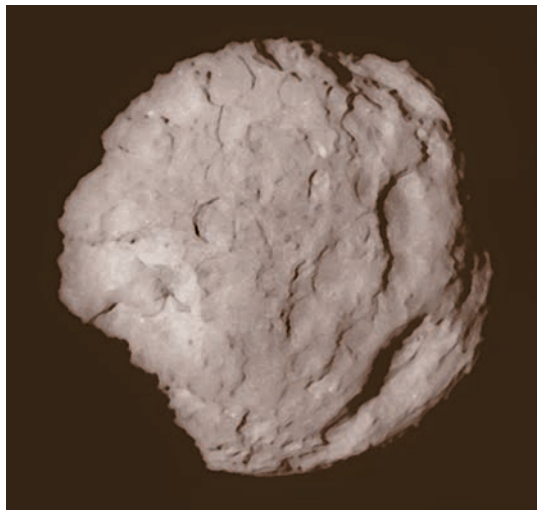


ленная, 1999, № 3, с. 67–69; 2002, № 1). Разрешение (до 45 м) полученных снимков ядра кометы Боррелли намного превосходило фотографии

ядра кометы Галлея, полученные в 1986 г. По форме ядро напоминало картофелину размерами  $8 \times 3,5$  км. На поверхности ядра рассеяны темные



*Ядро кометы Боррелли. Снимок сделан 23 сентября 2001 г. АМС “Дип Спейс”. Фото NASA.*



участки и замечены разнообразнейшие структуры, включая долины, горы, разломы, ущелья и впадины. Гладкие равнины, на которых преобладают более светлые структуры, концентрируются в средней части ядра, с ними, по-видимому, связано образование пылевых и газовых струй (джетов), пополняющих своим веществом кому.

ПЫЛИНКИ ИЗ ХВОСТА  
КОМЕТЫ ДОСТАВЛЕНЫ  
НА ЗЕМЛЮ

Американская АМС “Стардаст” (“Stardust” – звездная пыль) стартовала 7 января 1999 г., совершила три витка вокруг Солнца, 2 января 2004 г. пролетела на расстоянии 236 км от ядра кометы Вильда 2 (81P/Wild 2) и передала 72 снимка (Земля и Вселенная, 1999, № 3, с. 69–71; 2004, № 3, с. 19–21; 2005, № 2, с. 60–61). Разме-

ры ее ядра составляют  $5,5 \times 4,0 \times 3,3 \pm 0,05$  км, альbedo равно  $0,03 \pm 0,0153$ . При этом сближении получены наиболее детальные изображения поверхности ядра кометы с высоким разрешением, на них видны остроконечные пики высотой 100 м и кратеры глубиной более 150 м. Круглые центральные впадины некоторых кратеров окружены неровным рядом выброшенного из недр вещества, у других кратеров – плоское дно и прямые стены. От удара крупного тела образовался самый большой кратер, “Левая ступня”, диаметром 1 км, а это 1/5 часть ядра кометы Вильда 2! Другой сюрприз – высокая активность кометного ядра и обилие джетов (более 25), истекающих из различных участков поверхности. Перед сближением предполагалось, что

*Ядро кометы Вильда 2. Фотографии переданы 2 января 2005 г. АМС “Стардаст”. Фото NASA.*

джеты должны выбрасываться на короткие расстояния от ядра, затем диссипировать, образуя светящееся гало вокруг ядра кометы Вильда 2. Между тем некоторые сверхскоростные джеты оставались узкими, как струя воды, вытекающей из садового поливочного шланга. Во время пролета около ядра кометы джеты создали весьма серьезную проблему для АМС “Стардаст”: ее изрешетили миллионы частичек, летящих навстречу станции со скоростью десятки километров в секунду.

В течение 6-летнего полета к комете Вильда АМС “Стардаст” с помо-



щью специальной ловушки с аэрогелем (вещество низкой плотности) производила сбор межзвездного вещества и кометных частичек. Частицы проникали в аэрогель, образуя треки, торозились и застревали. Пылинки сталкивались с экраном из алюминиевой фольги, оставляя в нем следы в виде микрократеров. Капсула с кометным веществом благополучно вернулась на Землю 15 января 2005 г. и была доставлена в Исследовательскую лабораторию в Беркли (США). После просмотра ячеек ловушки обнаружили около 25 треков и сотни частиц (Земля и Вселенная, 2005, № 2, с. 107). Анализ кометных частиц показал, что в них присутствуют минералы, богатые титаном, оливин, форстерит и кальциево-алюминиевые включения (CAIs – Calcium Aluminum Inclusions). В составе образцов пыли кометы ученые обнаружили аминокислоту глицин и большое количество изотопа углерода  $^{13}\text{C}$ . Также найдены минералы со следами воздействия температур выше тысячи градусов. Но ведь кометы возникли в холодных внешних областях ранней Солнечной системы, где есть условия для существования льда, поэтому они никогда не подвергались нагреву. Значит, история их эволюции куда более сложна, чем предпола-

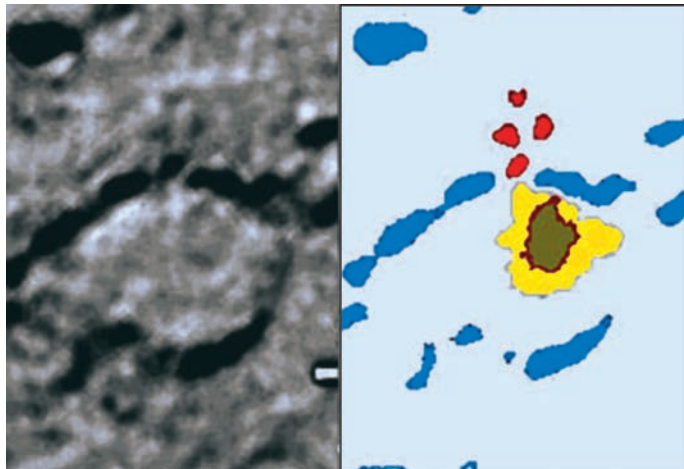
галось, и они представляют собой смесь компонентов, сформированных в самых различных областях молодой Солнечной системы, даже в условиях очень высокой температуры. Выдвинуты, по крайней мере, две версии появления “высокотемпературных” минералов в составе комет. Первая: мощный звездный ветер и выбросы корональной плазмы молодого Солнца, проходившего стадию звезды Тельца, выдули во внешние области зарождающейся планетной системы капельки расплавов. Вторая: минералы возникли около других звезд, и после странствий по Галактике проникли туда и перемешались с веществом солнечного протопланетного диска. Научный руководитель программы полета АМС “Стардаст” профессор Д. Браунли из Вашингтонского университета полагает, что детальный изотопный анализ этих минералов поможет выбрать одну из этих гипотез.

15 февраля 2011 г. АМС “Стардаст” исследовала короткопериодическую комету семейства Юпитера Темпель 1 (9P/Tempel 1), пролетев со скоростью 10,9 км/с на расстоянии 178 км от ее ядра размерами  $4,9 \times 7,6$  км и массой около 1 млн т (Земля и Вселенная, 2011, № 4). На Землю передано 122 фотографии, с помощью масс-спектрометра регистрировался состав вещества кометы. На снимках обнаружены эрозия

поверхности ядра (желоба, провалы, террасы) и кратер диаметром около 60 м, образованный снарядом “Импактор”, сброшенным с американской АМС “Дип Импакт” (“Deep Impact” – глубокое столкновение; запущена 12 января 2005 г.; Земля и Вселенная, 2005, № 3, с. 40–41; № 6, с. 101–102). Эрозия возникает при испарении льда, несмотря на то что комета приближается к Солнцу до орбиты Марса. Размер ядра кометы уменьшается на 25–50 см за один оборот вокруг Солнца.

#### ВЫСТРЕЛ В ЯДРО КОМЕТЫ И ОБРАЗОВАНИЕ УДАРНОГО КРАТЕРА

3 июля 2005 г. АМС “Дип Импакт” сблизилась с кометой Темпель 1, со станции сбросили 370-кг снаряд “Импактор”, состоящий из меди (49%), алюминия (24%) и других материалов (27%). 4 июля 2005 г. снаряд со скоростью 10,3 км/с врезался в ядро этой кометы. Причем по мере сближения с ядром видеокамера, установленная на “Импакторе”, передавала детальные изображения ядра, последний снимок получен за 4 с до столкновения. “Дип Импакт” в тот же момент приблизилась к ядру кометы на 500 км и сфотографировала взрыв (Земля и Вселенная, 2005, № 3, с. 40–41; 2005, № 6, с. 101–102). Главная цель програм-



Место падения снаряда “Импактор” на поверхности ядра кометы Темпеля 1, где образовался искусственный кратер. Справа – реконструкция этого же кратера (желтый цвет) с воронкой диаметром  $61 \pm 1,5$  м (черный) и выбросами грунта (красный) после обработки изображений О.П. Кучерова. Изображение получено 15 февраля 2011 г. АМС “Стардаст”, через 6 лет после эксперимента. Фото NASA.

мы – получение четких изображений искусственного ударно-взрывного кратера на поверхности ядра кометы. При взрыве из ядра выбросилось огромное облако пыли и мелких льдинок, экранировавшее кратер, поэтому станция не смогла сфотографировать новый кратер и определить его диаметр и глубину. А это позволило бы проверить теоретические модели, в том числе разработанную в Астрономической обсерватории Киевского национального университета им. Т.Г. Шевченко (В.Г. Кручиненко, К.И. Чурюмов и Л.С. Чубко). В рамках этой модели, основанной на идее эстонского астронома Э.Ю. Эпика об использовании закона сохранения импульса при движении импактора в поверхностном слое мишени, мы вывели уравнения, связывающие диаметр и глубину искусственного кратера, плотность и

прочность на сжатие вещества поверхностного слоя кометного ядра. Согласно нашей модели, должен был образоваться кратер диаметром 60–80 м, так как средняя плотность ядра  $0,6 \text{ г/см}^3$ . Ученые же из команды “Дип Импакт” оценивают диаметр кратера в 110 м и глубину в 27 м. Окончательные данные размеров искусственного кратера на поверхности ядра кометы Темпеля 1 получены 15 февраля 2011 г. во время пролета вблизи нее АМС “Стардаст”. Американские ученые полагают, что диаметр этого кратера (на наш взгляд псевдократера) составляет около 150 м. Однако воронка, как показывают простые измерения, не превышает 67 м. Используя программу обработки изображений О.П. Кучерова, мы получили настоящее положение искусственного кратера: он находится внутри уже существую-

щего ударного кратера. Диаметр воронки кратера составляет  $61 \pm 1,5$  м, что близко к оценкам диаметра кратера по нашей модели, а грунт разбросан на расстоянии 148 м. На конференции АСМ-2012 в Ниигате (Япония) в мае 2012 г. американская команда (профессор М. Белтон и др.) признала справедливость результатов киевских ученых о размерах искусственного кратера (60 м) и его уточненном положении на ядре кометы Темпеля 1.

В спектре выброшенного из кратера вещества обнаружены цианид водорода (HCN) и метилцианид ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ). Определено, что на начальных стадиях выброса вещество нагревалось выше 1000 К, скорость наиболее быстрых частиц в выбросе достигала 5 км/с. Вначале выброса количество органики по сравнению с водой возросло.

На изображениях, охватывающих 30% поверхности ядра кометы Темпеля 1, полученных “Дип Импакт”, видны области с разной морфологией. Поверхность ядра размерами  $7,6 \times 4,9$  км покрыта несколькими десятками кольцевых структур размерами 40–400 м. Общее распределение таких структур по размерам и частоте согласуется с популяцией ударных кратеров, наблюдающихся на поверхностях других тел Солнечной системы. На ядре существуют две большие области с гладкой поверхностью (плато), одна из них ограничена с севера обрывом высотой 20 м. Похожее плато наблюдалось на ядре кометы Боррелли. Гладкие области и окружающие их обрывы могут указывать на слоистость строения ядра кометы Темпеля 1. В целом же вся поверхность довольно однородна по альбедо ( $0,04 \pm 50\%$ ) и цвету. Никаких выходов льда или инея не обнаружено. По оценкам, ядро этой кометы теряет  $10^6$  т вещества за одно прохождение через перигелий. С помощью инфракрасных наблюдений (1,05–4,8 мкм) построена температурная карта ядра, показывающая вариации тем-

пературы на освещенной стороне –  $260\text{--}329 \pm 8$  К. Карта полностью соответствует топографии ядра: тени – это холодные области, а наиболее теплые места лежат вблизи подсолнечной точки. Период вращения ядра вокруг собственной оси равен  $1,701 \pm 0,014$  сут ( $40,832 \pm 0,33$  ч). Форма ядра определена не полностью.

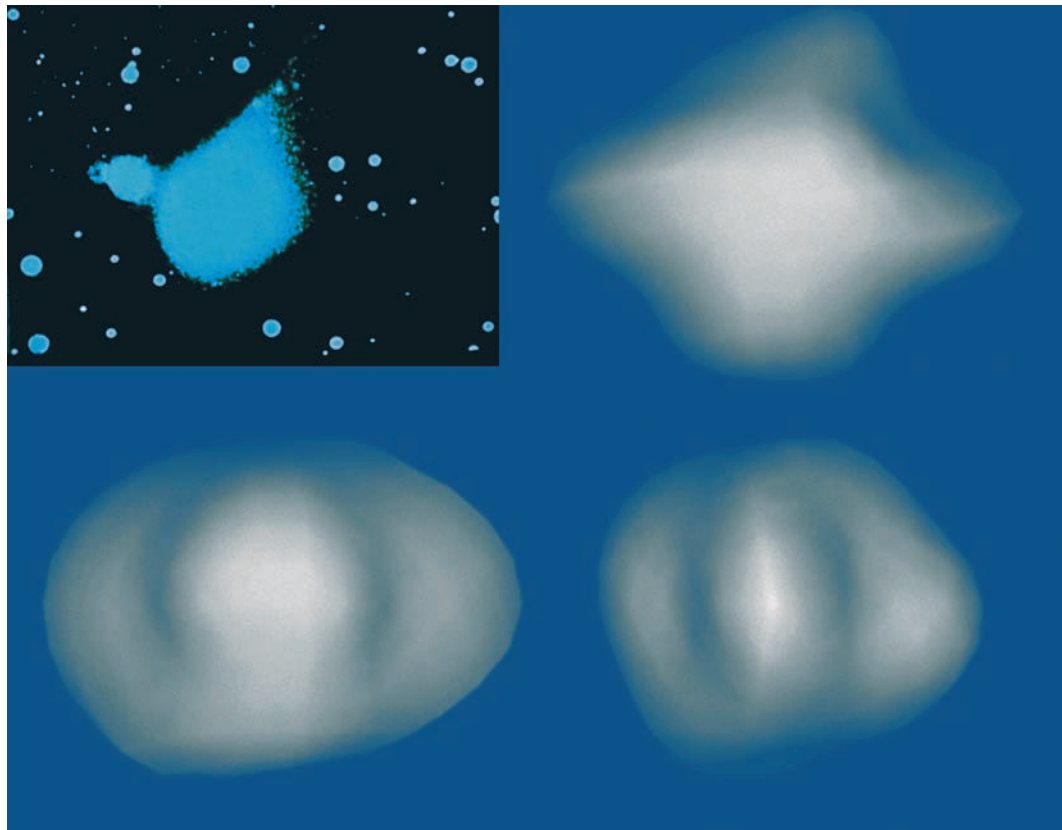
#### КАК ОТКРЫЛИ КОМЕТУ ЧУРЮМОВА – ГЕРАСИМЕНКО

Летом 1966 г. кафедра астрономии Киевского государственного университета им. Т.Г. Шевченко (КГУ) снарядила и отправила первую кометную экспедицию в Таджикистан на гору Санглок для наблюдений и поиска комет фотографическим и визуальным способами. В 1968 г. вторая кометная экспедиция КГУ проводила наблюдения и поиск комет в Туркме-

нистане на горе Душак. В 1969 г. мы со Светланой Ивановной Герасименко, тогда аспиранткой профессора С.К. Всехсвятского, в составе третьей кометной экспедиции КГУ отправились в Казахстан в Алмаатинскую обсерваторию Астрофизического института им. В.Г. Фесенкова. С помощью 0,5-м менискового максутовского рефлектора мы наблюдали несколько короткопериодических комет семейства Юпитера, отсняли много фотопластинок и выполнили их исследования. В центре одной из пяти фотопластинок, на которые мы снимали известную короткопериодическую комету 32P/Комас Сола (Comas Sola), нами был обнаружен диффузный объект, принятый первоначально за комету Комас Сола. Вернувшись из экспедиции в Киев, мы выяснили,



*Открыватели кометы 67P  
С.И. Герасименко и К.И. Чу-  
рюмов. Душанбе. 1975 г.*



что этот объект по координатам отличается на  $2^\circ$  от эфемеридного положения кометы 32P. Это вызвало у нас удивление, и мы начали искать таинственный объект на других снимках, тот же объект обнаружен еще на четырех фотопластинках, почти на самом краю. Это давало возможность точно вычислить орбиту кометы, оказавшейся эллиптической и принадлежавшей до сих пор неизвестной комете с периодом 6,5 года. О нашем открытии мы сообщили доктору Б. Марсдену из Центрального бюро астрономических

телеграмм в США, где фиксируются открытия небесных объектов. Через несколько дней нам пришло сообщение, что это действительно новая комета и ее зарегистрировали как комету 1969h, или комету Чурюмова – Герасименко. Сейчас эта комета имеет постоянный номер 67P во всех каталогах комет (комета Галлея имеет номер 1P), с момента открытия она возвращалась к Земле семь раз. Перед ее седьмым появлением вблизи Солнца к комете отправилась AMC “Розетта” (ESA), она подлетит к комете в мае 2014 г.

*Комета 67P/Чурюмова – Герасименко. Изображения ядра, полученные в 2003 г. КТХ. Фото NASA. Во врезке – снимок, сделанный 13 января 1983 г. с помощью телескопа БТА-6 К.И. Чурюмовым и И.Д. Караченцевым.*

Интересна и динамическая история кометы 67P, то есть эволюция ее орбиты в прошлом. Оказалось, что за 10 лет до открытия в 1969 г. комета прошла от Юпитера на очень близком расстоянии 0,05 а.е. (7,5 млн км), что существенно трансформирова-

*К.И. Чурюмов и С.И. Герасименко на космодроме Куру перед стартом АМС "Розетта". 2 марта 2004 г. Фото автора.*

---

ло все элементы ее орбиты, главным образом перигелийное расстояние. До этого сближения оно превышало 2,5 а.е., а после сближения уменьшилось до 1,3 а.е. После такого заметного изменения орбитальных элементов комета стала доступной для фотографических наземных наблюдений. В 1982 г. комета в максимуме достигла  $9^m$ , сблизившись с Землей до 0,39 а.е. 12–13 января 1983 г. К.И. Чурюмов и И.Д. Караченцев получили фотографии кометы с помощью 6-м телескопа БТА на Кавказе. В 1982 г. был получен ультрафиолетовый спектр кометы 67Р с космической обсерватории "IUE". В 2003 г. Космический телескоп Хаббла передал изображения кометы 67Р, на основании которых построили модель ее ядра в форме креста, в других проекциях оно напоминает шляпу размерами  $5 \times 3$  км, период вращения вокруг собственной оси – 12 ч. В феврале 2004 г. открыватели кометы 67Р по приглашению генерального директора Европейского космического агентства Ж.-Ж. Дордена посетили космодром Куру во Французской



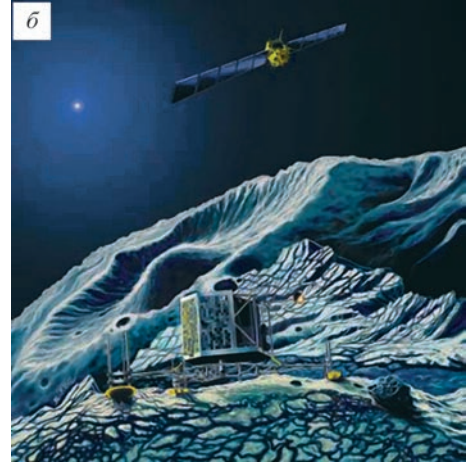
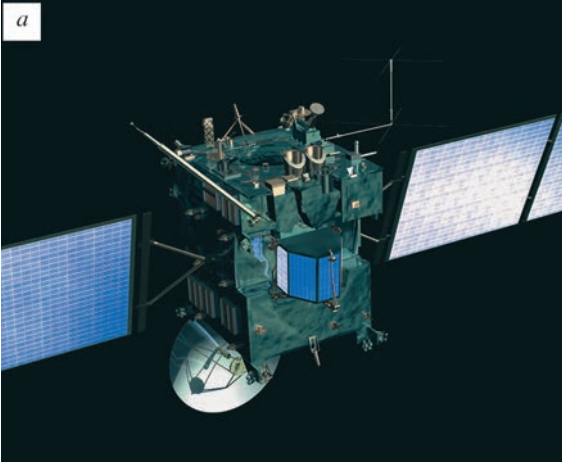
Гвиане перед запуском РН "Ариан-5" с АМС "Розетта".

"РОЗЕТТА" – КЛЮЧ  
К РАЗГАДКЕ  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Европейская АМС "Розетта" ("Rosetta") стартовала 2 марта 2004 г. Цель ее полета – исследование ядра короткопериодической кометы Чурюмова – Герасименко (67Р/Churyumov–Gerasimenko; Земля и Вселенная, 2004, № 4, с. 47–50). Название миссии – это аббревиатура, удачно совпавшая с названием древнего города Розетта, находящегося в дельте реки Нил, вблизи которого 15 июля 1799 г. французский капитан армии Наполеона П. Бушар нашел базальтовую плиту, знаменитый "розеттский" камень. На нем сохранились записи 196 г. до н.э. одного текста на древнеегипетском, коптском и древнегреческом языках. Это дало возможность в 1822 г.

Т. Янгу и Ж.-Ф. Шампольно расшифровать древнеегипетские тексты. Символический смысл названия проекта "Розетта" состоит в том, что ядро кометы Чурюмова – Герасименко после посадки на него спускаемого аппарата сыграет роль "розеттского" камня в расшифровке тайны ледяных кометных ядер – носителей загадочного реликтового вещества Солнечной системы. Это позволит открыть путь к решению фундаментальной проблемы космогонии Солнечной системы и происхождения жизни на Земле.

На орбитальном аппарате АМС "Розетта" массой 1450 кг установлено 11 приборов массой 165 кг, созданных специалистами ESA, Венгрии, Греции, США и Тайваня: OSIRIS, ALICE, VIRTIS, MIRO предназначены для получения изображений и спектров ядра и комы; ROSINA и MIDAS будут анализировать химический состав

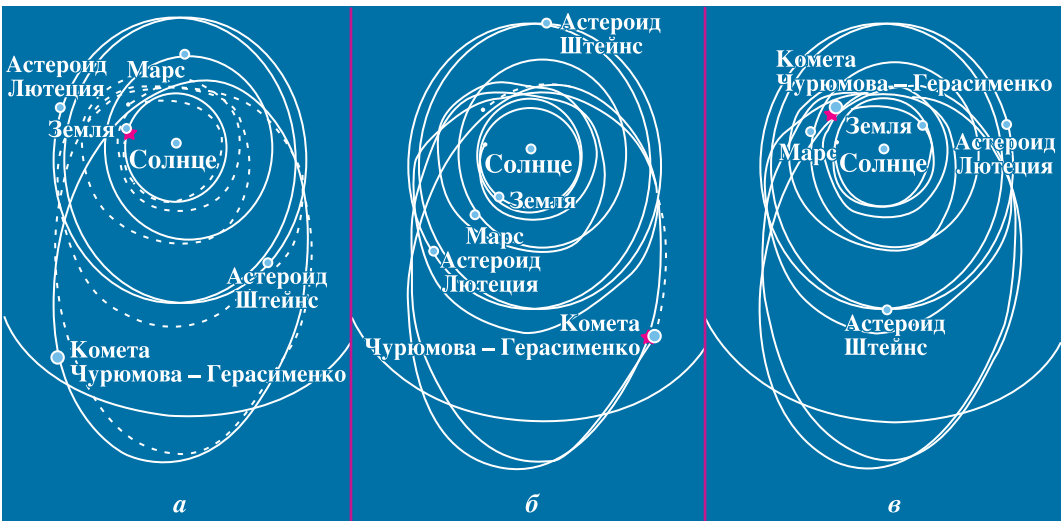


кометного вещества; CONSERT изучит крупномасштабную структуру ядра совместно с аналогичным прибором, установленным на “Филах”; GIADA исследует поток пыли и распределение пылевых частичек по массам, RPC (пять детекторов и монитор) – кометную плазму и ее взаимодействия с солнечным ветром, RSI зарегистрирует распределение масс внутри ядра и в коме.

Спускаемый аппарат “Филы” (“Philae”) массой 85 кг несет 9 приборов (10 экспериментов) массой 29 кг, чтобы исследовать структурные, морфологические, микробиологические и другие свойства ядра кометы. Спектрометр рентгеновских и альфа-лучей (APX) будет регистрировать элементный состав кометного вещества; газовый хроматограф COSAC и масс-

АМС “Розетта”: а) орбитальный аппарат, б) посадка спускаемого аппарата “Филы” на ядро кометы Чурюмова – Герасименко. Рисунок ESA.

Схема полета АМС “Розетта”: а) первый виток по гелиоцентрической орбите (2004–2007), б) второй виток (2007–2010), в) третий виток (2011–2015). Рисунок ESA.





*Астероиды, сфотографированные AMC "Розетта": Штейнс – с расстояния около 1000 км, 5 сентября 2008 г.; Лютеция – с расстояния 3162 км, 10 июля 2010 г. Фото ESA.*

спектрограф Ptolemy изучат изотопный и химический состав органических молекул; SESAME проведет акустические исследования вещества поверхностного слоя ядра, измерения диэлектрических свойств среды, окружающей ядро и мониторинга столкновений с пылевыми частицами; MUPUS – физические свойства вещества кометы; CONSERT – электрические характеристики всего ядра и его внутренней структуры; ROMAP – магнитное поле кометы и его взаимодействия с солнечным ветром; CIVA выполнит съемку рельефа ядра в месте посадки СА "Филы" и ROLIS обеспечит бурение грунта и исследует вещество под поверхностным слоем ядра.

AMC "Розетта", совершив первый виток по

околосолнечной орбите в марте 2005 г., вернулась к Земле и, получив от нее первый гравитационный импульс, направилась к Марсу. В марте 2007 г. второй виток "Розетты" по уже слегка вытянутой гелиоцентрической орбите завершился пролетом вблизи Марса. Сделав второй гравитационный маневр, станция отправилась снова к Земле. При пролете вблизи Марса приборы "Розетты" провели детальное картографирование поверхности Марса и другие исследования. В ноябре 2007 г., пролетая вблизи Земли, AMC выполнила третий гравитационный маневр. Обогнув Солнце, 5 сентября 2008 г. станция пролетела в 850 км от астероида Штейнс (№ 2867) и передала его изображения и научные данные (Земля и Вселенная, 2009, № 2, с. 86). Его размеры – 5,9 × 4 км, на поверхности удалось обнаружить 23 кратера размером больше 200 м, диаметр самого большого из них – 2 км. Возвращаясь из Главного пояса асте-

роидов к Солнцу, "Розетта" в ноябре 2009 г. вновь пролетела вблизи Земли и, совершив свой четвертый гравитационный маневр, перешла на окончательную орбиту перелета к комете Чурюмова – Герасименко. Сделав третий виток вокруг Солнца, 10 июля 2010 г. станция пролетела вблизи крупного астероида Лютеция (№ 21) размерами 132 × 101 × 76 км, сфотографировала его и передала другую информацию (Земля и Вселенная, 2010, № 6, с. 67). После пролета вблизи Лютеции все приборы "Розетты" перевели в "спящий" режим почти на четыре года. В мае 2014 г. она снизит свою скорость до 2 м/с относительно ядра кометы Чурюмова – Герасименко, приблизится к поверхности ядра на расстоянии 25 км и перейдет на орбиту вокруг ядра кометы. Исследования продолятся до декабря 2015 г. По программе предполагается выполнить картографирование поверхности ядра кометы, чтобы построить его детальный

“глобус”. Подробный анализ рельефа ядра кометы даст возможность выбрать пять площадок на его поверхности для безопасной мягкой посадки в ноябре 2014 г. спускаемого аппарата “Филы”. Сначала одна из трех его ножек коснется поверхности, затем аппарат обопрется на две другие ножки. При касании второй ножки из

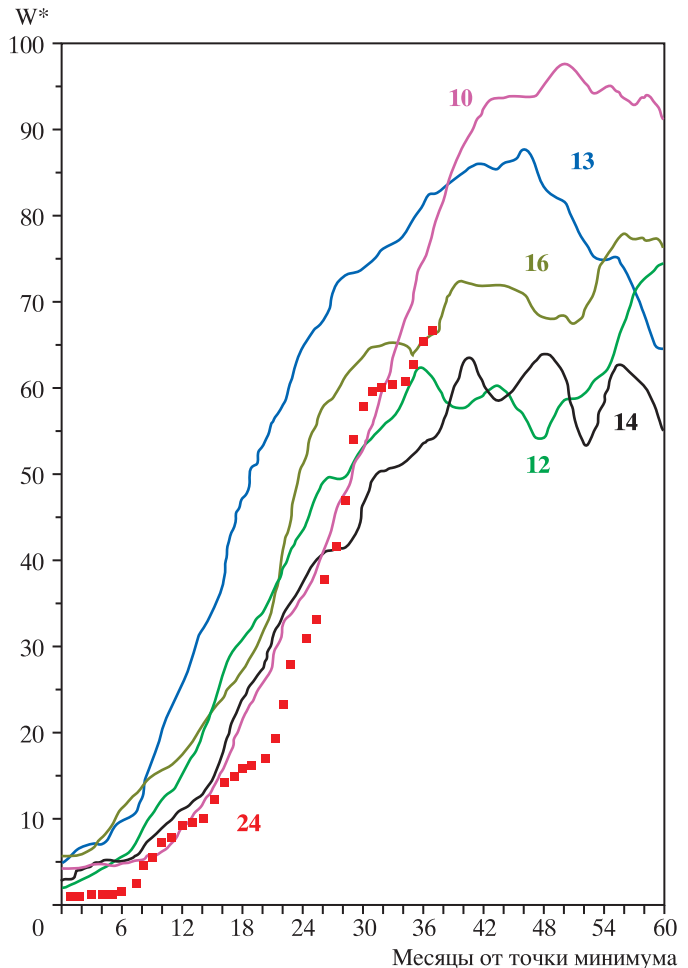
зонда выдвинутся два гарпуна-якоря, проникнув в грунт, они закрепят “Филы” на ядре и сделают его положение надежным и устойчивым. Затем будут выполнены комплексные исследования химического состава реликтового вещества кометы, которые помогут ученым раскрыть космогонию Солнечной системы.

Многие ученые считают полет “Розетты” космической программой тысячелетия. Без сомнения, это самая грандиозная кометная миссия, уникальный и увлекательный эксперимент, результаты которого пополнят новыми открытиями золотой фонд мировой науки.

## Информация

### Солнце в августе – сентябре 2012 г.

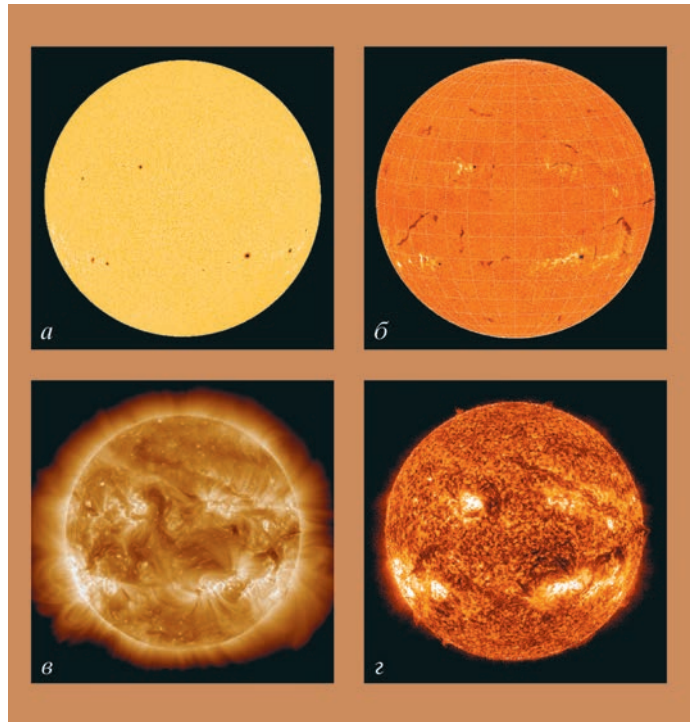
Солнечная активность в рассматриваемые месяцы 2012 г. оставалась в основном на среднем уровне, иногда снижаясь до низкого, а в отдельные дни поднимаясь до высокого. Число групп пятен на видимом диске Солнца менялось от 2 до 11. В подавляющем большинстве они были небольшими и спокойными. Всего две группы среднего размера ( $300 \leq Sp \leq 500$  м.д.п.) в каждом полушарии были отмечены за два месяца. Всего же из 40 групп солнечных пятен 18 появились в Южном полушарии. Судя по темпу роста сглаженных за год относительного числа пятен, Солнце с большой вероятностью вошло в фазу максимума, которая определяется как промежуток времени, когда сглаженное относительное число пятен изменяется в пределах 15%



Ход развития (37 месяцев) текущего 24-го цикла солнечной активности среди всех достоверных (с 1849 г.) солнечных циклов.  $W^*$  — сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен.



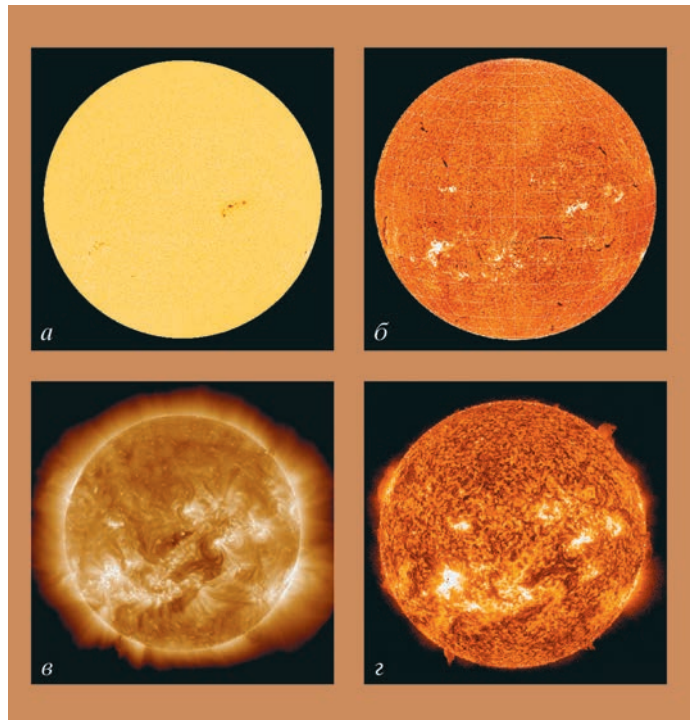
Солнце 3 августа 2012 г.: а) фотосфера в непрерывном спектре ( $\lambda = 4500 \text{ \AA}$ ); б) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра  $H_\alpha$  ( $\lambda = 6563 \text{ \AA}$ ); в) в линии крайнего ультрафиолета Fe XII ( $\lambda = 193 \text{ \AA}$ ); г) в линии крайнего ультрафиолета He II ( $\lambda = 304 \text{ \AA}$ ). Снимки сделаны космической "Солнечной динамической обсерваторией" (<http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>).



от максимального в текущем цикле.

Среднемесячные значения чисел Вольфа  $W_{\text{авг.}} = 63,1$  и  $W_{\text{сент.}} = 61,5$ . Сглаженные показатели относительного числа солнечных пятен в феврале 2012 г. и марте 2012 г. составило  $W^* = 66,9$  и  $66,8$  соответственно. Это означает, что текущий солнечный цикл не стал самым низким из достоверных, оставив этот рекорд 14 циклу ( $W^* = 64,2$ ).

В первой декаде **августа 2012 г.** относительное число солнечных пятен увеличилось до высокого уровня, а 14–17 и 23 августа уменьшилось до низкого. Мини-



Солнце 3 сентября 2012 г.: а) фотосфера в непрерывном спектре ( $\lambda = 4096 \text{ \AA}$ ); б) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра  $H_\alpha$  ( $\lambda = 6563 \text{ \AA}$ ); в) в линии крайнего ультрафиолета Fe XII ( $\lambda = 193 \text{ \AA}$ , SDO); г) в линии крайнего ультрафиолета Fe XII ( $\lambda = 304 \text{ \AA}$ ). Снимки сделаны космической "Солнечной динамической обсерваторией" (<http://www.spaceweather.com>).

мальное значение ежедневного относительного числа пятен отмечено 15 августа ( $W = 20$ ), максимальное – **3 августа ( $W = 116$ )**. В Северном полушарии появилось 9 групп пятен, а в Южном – 16. Вспышечная активность отмечена на высоком уровне 18 августа, когда в распадающейся группе пятен Северного полушария произошла большая вспышка рентгеновского балла M5.5, на среднем уровне – 6, 11, 17 и 30 августа. В остальные дни вспышечная активность была на низком и очень низком уровне. Выбросы солнечных волокон наблюдались 4, 7–8, 13 и 31 августа, по два волокна – 14, 16, 17 и 22 августа. Коронографы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали 261 корональный выброс вещества разной интенсивности, среди которых один был типа “гало” (от протонной вспышки небольшого рентгеновского балла C8/2F), три – типа “частичное гало III” (угол раствора 180–270°) и еще один – типа “частичное гало II” (угол раствора 90–180°). Три рекуррентные корональные дыры проходили по видимому диску Солнца, но их высокоскоростные потоки больших возмущений магнитосферы не породили. Весь месяц на средних широтах Земли геомагнитная

обстановка была слабо возмущенной и спокойной. На геостационарных орбитах 21–22 и 27–31 августа отмечен очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ.

**Сентябрь 2012 г.** начался с резкого роста числа небольших групп пятен, 3–4 сентября уровень пятнообразовательной активности стал высоким. Далее он постепенно снижался, 13–14 сентября упал до низкого, оставался таким до 24 сентября, затем вновь поднялся до уверенного среднего уровня. На видимом диске Солнца наблюдалось 3–6 небольших групп солнечных пятен. Из 15 групп пятен в Южном полушарии появилось 7, в Северном – 8. Максимальное за сутки наблюдаемое число солнечных пятен отмечено **3 сентября ( $W = 93$ )**, минимальное – 14 сентября ( $W = 23$ ). Средний уровень вспышечной активности отмечен 6, 8 и 9 сентября, в остальные дни – низкий и очень низкий. Выбросы солнечных волокон наблюдались 4, 13 и 18 сентября, по два выброса – 10 и 24 сентября, но изменений в околоземном космическом пространстве они не вызвали. Две рекуррентные и одна новая корональные дыры также не были геоэффективными. 1 сентября в околоземном космическом

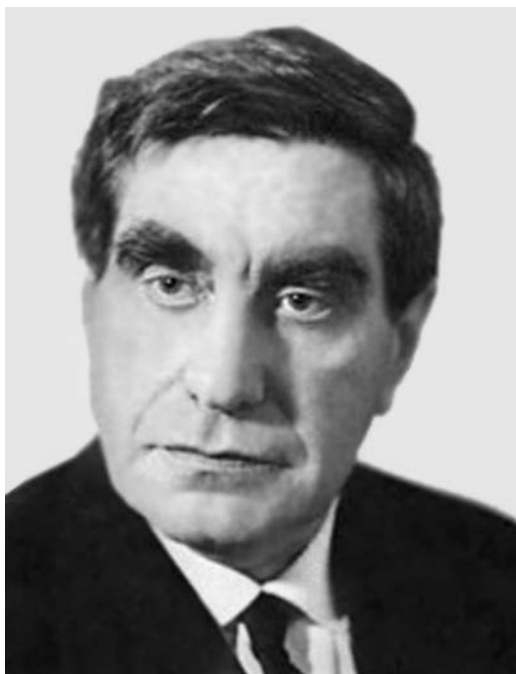
пространстве зарегистрировано малое протонное событие от небольшой вспышки 31 августа, которая сопровождалась выбросом солнечного волокна. Межпланетное возмущение 3 сентября от этого вспышечного события вызвало в околоземном космическом пространстве малую магнитную бурю. 5 сентября произошла вторая малая магнитная буря, источник которой не установлен. Всего же в сентябре зарегистрировано трое суток с возмущенным геомагнитным полем. Коронографы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали более 190 корональных выбросов вещества разной интенсивности, среди которых один был типа “гало”, пять – типа “частичное гало III” (угол раствора 180–270°) и семь – типа “частичное гало II” (угол раствора 90–180°). На геостационарных орбитах 9–12 сентября наблюдался очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ.

Текущее состояние солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно найти в Интернете (<http://www.izmiran.ru/services/saf/>). Страница обновляется каждый понедельник.

*В.Н. ИШКОВ,  
ИЗМИРАН*

## **Александр Игнатьевич Лебединский**

**(К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**



*А.И. Лебединский (1913–1967).*

Известный советский астроном, геофизики космогонист доктор физико-математических наук Александр Игнатьевич Лебединский родился 7 января 1913 г. (26 декабря 1912 г. по ст. ст.) в Женеве, где временно находились его родители. Его отец, видный симферопольский юрист, принадлежал к караимам – редкой народности с тюркскими

корнями (потомки тех самых хазар, о которых написал А.С. Пушкин в своей поэме о “вещем Олеге”...). Детство и отрочество будущего ученого прошло в благотворной обстановке домашнего воспитания, в котором неоценимую роль сыграла его высокоинтеллигентная, добрая и горячо любимая им мать Софья Яковлевна, а в начальном самообразовании – богатая библиотека отца. (После ранней кончины матери в 1932 г. он даже решил навсегда покинуть Крым, но именно там оборвалась и его жизнь.) В 1929 г. в Симферополе Саша Лебединский окончил опытно-показательную школу, уже тогда проявив большие способности к математике и физике, а в 1932 г. – физико-математическое отделение Крымского пединститута. Недолго он преподавал в средней школе в Севастополе, а затем уехал в Ленинград для поступления в аспирантуру. Встреча в Ленинградском госуниверситете с молодым астрофизиком-теоретиком Н.А. Козыревым (Земля и Вселенная, 1984, № 1, с. 50–51) не только привела Александра Игнатьевича к нему в аспирантуру, но и связала обоих неразрывной дружбой на всю жизнь, несмотря на долгие годы разлуки из-за ареста Н.А. Козырева, в числе других бывших пулковцев, в 1930-е гг. – годы пика политических репрессий в стране. Теоретическая астрофизика становится первой областью деятельности и А.И. Лебединского. В 1935 г. после окончания

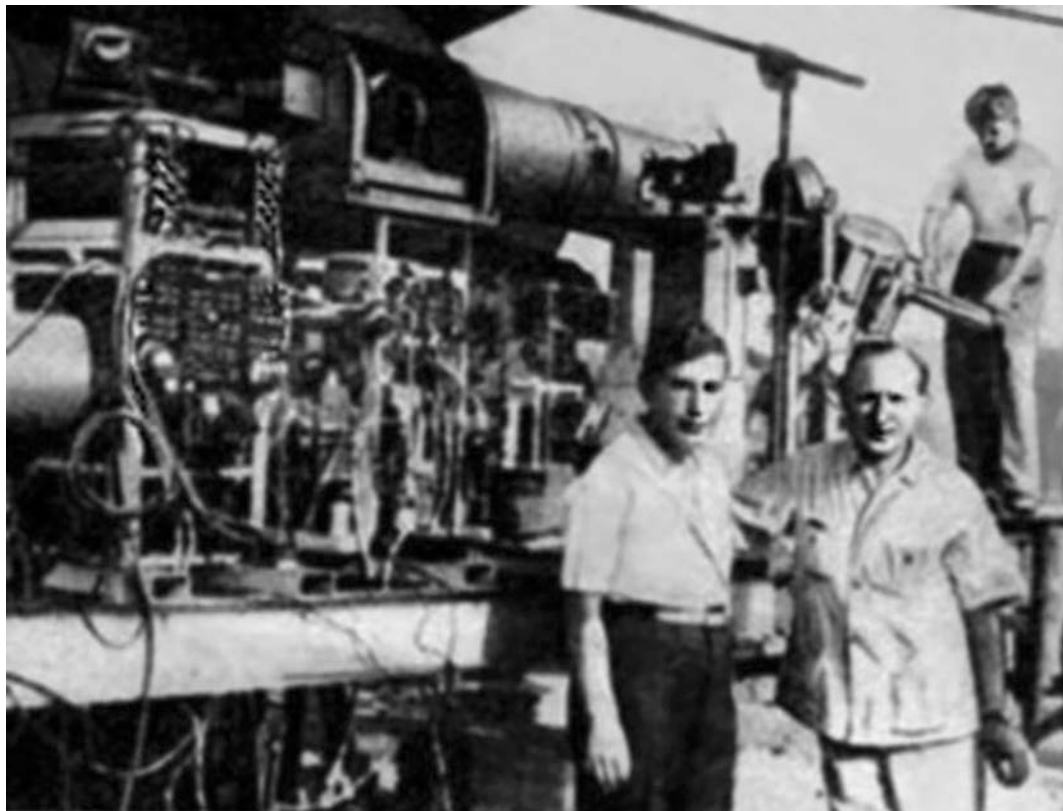
аспирантуры он стал сотрудником обсерватории Ленинградского госуниверситета (ЛГУ), а после защиты в 1937 г. кандидатской диссертации по теории термической конвекции в земной и солнечной атмосферах – доцентом кафедры астрофизики математико-механического факультета ЛГУ (с февраля 1938 г.). В 1939 г. Александра Игнатъевича назначили заведующим спектроскопической лабораторией астрономической обсерватории ЛГУ. В 1941 г., в блокадном Ленинграде, он защитил докторскую диссертацию на тему “Конвекция в атмосферах”, в которой, в частности, им было впервые введено используемое в астрофизике понятие анизотропной турбулентной вязкости. Применяя теорию конвекции в различных вариантах (с прозрачными и непрозрачными для излучения конвективными ячейками) к Солнцу и земной атмосфере, А.И. Лебединский рассчитал потоки энергии, градиенты температуры и другие параметры этого процесса. В годы войны, когда ЛГУ находился в эвакуации в Саратове, он, прибыв туда в 1941 г. совершенно истощенным, уже вскоре включился в интенсивную научную, преподавательскую и научно-организационную работу университета. С 1943 г. Александр Игнатъевич руководил работой кафедры астрофизики, организуя в сложных условиях эвакуации учебный процесс, и в том же году стал профессором этой кафедры.

В течение следующего десятилетия (1943–1953 гг.) область научных интересов А.И. Лебединского и диапазон его исследований небесных объектов существенно расширились. Он занялся изучением магнитных полей в солнечных пятнах, физикой вспышек новых звезд и пульсации цефеид. В 1946 г. Александра Игнатъевича награждают ежегодной университетской премией, учрежденной Совнаркомом СССР, за работы по изучению механизмов вспышек новых звезд. Профессор А.И. Лебединский участвует в экспедиции по наблюдению солнечного затмения 27 мая 1947 г. в Бразилии, чему предшество-

вала его огромная подготовительная работа, проведенная в астрономической обсерватории ЛГУ. В частности, по идее Александра Игнатъевича в ее экспериментальных мастерских изготовили оригинальный специальный спектрограф для изучения солнечной короны.

Все большее углубление в космофизику возбудило у А.И. Лебединского еще в эвакуации интерес к коренной проблеме астрономии – космогонии. (Именно здесь началось его сотрудничество с известным ленинградским физиком Л.Э. Гуревичем, которое в дальнейшем привело их к решению одной из самых трудных проблем в развитии современной планетной космогонии.) В 1953 г. А.И. Лебединский становится профессором организованного академиком-геофизиком О.Ю. Шмидтом (Земля и Вселенная, 2002, № 2) отделения геофизики Физического факультета МГУ и переезжает в Москву. В качестве одного из ближайших научных соратников этого выдающегося ученого, впервые связавшего космогонию с геофизикой, Александр Игнатъевич вплоть до кончины Отто Юльевича (1956) принимал самое деятельное участие в развитии современной космогонии Солнечной системы в рамках новой научной школы О.Ю. Шмидта. В эти годы А.И. Лебединский занимается не только вопросами астрофизики, геофизики, космогонии, но и включается в начинавшиеся исследования космоса с помощью ИСЗ и автоматических межпланетных станций.

Деятельность Александра Игнатъевича во всех этих областях протекала чрезвычайно плодотворно. В геофизике он был лидером изучения одного из наиболее загадочных и сложных явлений в земной атмосфере – полярных сияний. В 1948–1950 гг. он организовал с этой целью ряд комплексных экспедиций в районы Крайнего Севера и создал оригинальную широкоугольную фотографическую камеру С-180 для автоматической непрерывной регистрации неба фотокамерами и получения спектров всего неба. Аппаратура подобного



*А.И. Лебединский (слева) в Бразилии во время экспедиции по наблюдению полного солнечного затмения. 1947 г.*

типа использовалась при патрулировании неба в Арктике и Антарктике во время Международного геофизического года (1957–1958) и Международного года спокойного Солнца (1964–1965). Как председатель секции полярных сияний междуведомственного комитета по проведению Международного геофизического года, А.И. Лебединский принял активное участие в составлении программ исследования полярных сияний, руководил подготовкой к наблюдениям и научной обработкой полученного материала. Впервые для наблюдения полярных сияний Александр Игнатьевич использовал рассекреченный в послевоенные годы прибор ночного видения, обслуживавший военную технику – электронно-оптический преобразователь.

В астрономии А.И. Лебединский также занялся новыми фундаментальными проблемами, став, наряду с С.Б. Пикельнером (Земля и Вселенная, 1976, № 2, с. 71–72; 1991, № 4), одним из пионеров магнитогидродинамики. Здесь важные первые выводы о процессах в космической плазме ими были сделаны еще до знаменитых открытий самого основателя этой науки шведского физика и астрофизика Х. Альвена. А.И. Лебединский исследовал вспышки новых звезд, рассматривая их как тепловой ядерный взрыв в атмосфере звезды-карлика. Обратившись к вопросу о происхождении двойных и кратных звездных систем, он пришел к выводу, что тесные пары возникают вследствие деления более массивной протозвезды из-за гравитационной неустойчивости



*А.И. Лебединский и Н.А. Козырев на открытии Крымской астрофизической обсерватории АН СССР. 1954 г.*

в процессе ее сжатия. В планетологии Александру Игнатьевичу принадлежит одна из ранних оценок теплопроводности вещества Луны. Особенно актуальным в наши дни стало обоснование А.И. Лебединским еще в 1960-х гг. возможности присутствия значительного количества воды на Марсе в форме вечной мерзлоты, льдов и, возможно, подледных океанов.

Но, пожалуй, наиболее значительными были его результаты в космогонии, полученные в начале 1950-х гг. в основном в соавторстве с Л.Э. Гуревичем. На первых порах становления и развития шмидтовской космогонической теории именно они внесли наибольший вклад в решение проблемы эволюции околосолнечного газопылевого диска в планетную систему. Работы А.И. Лебединского и Л.Э. Гуревича положили начало новому этапу развития шмидтовской планетной космогонии, ставшей благодаря им в последней четверти XX в.

основой мировой планетной космогонии ("стандартная теория"). Александр Игнатьевич посвятил ряд своих работ проблемам звездной космогонии. Так, им было показано, что способность межзвездной среды к конденсации зависит от наличия в ней пыли. Изучая диффузные туманности, он пришел к заключению, что вблизи горячих звезд невозможно длительное сосуществование газа и пыли из-за испарения последней под воздействием излучения ионизованного водорода. К концу XX в. эти идеи подтвердились с открытием протопланетных дисков уже у трех сотен молодых звезд (в настоящее время их число превысило 2,5 тыс., не говоря уже об открытии нескольких сотен экзопланет). А.И. Лебединским и Л.Э. Гуревичем кроме проблем космогонии была исследована динамика солнечной плазмы, конвективные процессы в ее магнитных полях, построена модель хромосферы большой протяженности.

Ими была выдвинута также гипотеза о механизме вспышки сверхновых звезд намного раньше работы М. Шварцшильда, посвященной красным гигантам, в которой развивался аналогичный подход. В работах Л.Э. Гуревича и А.И. Лебединского были сделаны первые попытки объяснить сдвиг по фазе между кривыми блеска и лучевых скоростей у цефеид.

До 1958 г. А.И. Лебединский преподавал на геофизическом отделении физфака МГУ, а затем перешел на кафедру космических лучей отделения ядерной физики. Вместе со своим дальним родственником известным физиком С.Н. Верновым (один из открывателей в 1958 г., наряду с американцем Дж. Ван Алленом, радиационных поясов Земли; Земля и Вселенная, 2007, № 1) они основали в МГУ кафедру физики космоса. В 1959 г. Александр Игнатьевич среди других сотрудников отделения ядерной физики МГУ и НИИЯФ (С.Н. Вернов, Н.Л. Григоров, И.П. Иваненко, В.С. Мурзин, А.Е. Чу-

даков) первыми дали пояснение возможным механизмам возникновения только что открытого тогда “земного корпускулярного излучения” и его роли в формировании радиационных поясов Земли.

А.И. Лебединский проявил себя также талантливым конструктором научных приборов для исследования земной атмосферы и космического пространства, в том числе с помощью новых летательных космических аппаратов. Со времени запуска первого советского ИСЗ основные работы А.И. Лебединского были связаны с внеатмосферными исследованиями. Он становится научным руководителем Лаборатории излучений НИИЯФ МГУ. При его непосредственном участии было подготовлено несколько экспериментов по изучению околоземного космического пространства, планет Венеры и Марса, характеристик поверхности Луны. В 1962–1966 гг. с его участием исследовались временные и пространственные вариации в видимой, ультрафиолето-



*Профессор А.И. Лебединский во время занятий геофизического отделения МГУ. 1950-е гг.*



*А.И. Лебединский (справа) беседует с американским планетологом Д. Митчеллом после обработки панорамы лунной поверхности, переданной АМС "Луна-9". ГАИШ МГУ. 1966 г.*

вой и инфракрасной областях спектра по данным, полученным АМС "Марс-1", "Зонд-3", "Луна-10-13" и ИСЗ "Космос-45, -65 и -92". В феврале 1966 г. Александр Игнатьевич принимал участие в обработке панорамных снимков лунной поверхности, переданных спускаемым аппаратом АМС "Луна-9".

А.И. Лебединский получил мировое признание, был членом Между-



*Доктор физико-математических наук Б.Ю. Левин, чехословацкий астроном А. Мркос и А.И. Лебединский на съезде Международного астрономического союза в Праге. 1967 г.*

народного союза геодезии и геофизики, Комитета полярных сияний в Международной ассоциации геомагнетизма и аэронавтики, Международного астрономического союза, активным участником многих его ассамблей, а также членом редакции международного журнала "Planetary and Space Science". Он был автором около 100 научных публикаций (1938–1969) и одновременно ярким популяризатором науки. Его брошюры "Кометы", "Строение Вселенной" и другие переведены на ряд иностранных языков.

Александр Игнатьевич был талантливым преподавателем и любимцем студентов. В подготовленном в ГАИШ МГУ юбилейном сборнике к 50-летию окончания второй мировой войны "Астрономия на крутых поворотах XX века" (1997, по материалам конференции, проведенной в 1995 г. в Пулково) своими впечатляющими воспоминаниями об этом неординарном человеке поделилась астроном Ростовского государственного педагогического университета Р.Б. Шацова (в то время студентка ЛГУ, оказавшаяся в эвакуации в Саратове): "Со вторым эшеломом приехал Александр Игнатьевич, защитивший докторскую диссертацию в первые дни войны. Совершенно истощенный в блокадном Ленинграде, с бородой, он был неузнаваем. Но когда он пришел в себя, быстро и очень энергично включился в учебный процесс и научную деятельность. Он читал общую и теоретическую астрофизику и геофизику. Это был человек непривычного нам стиля. Мы знали, что в ЛГУ все делается скрупулезно, доводится до последней точки, не оставляя места сомнениям. От Александра Игнатьевича мы впервые узнали, что можно что-то прикидывать "на пальцах" и при этом глубоко постигать физический смысл. В каждую проблему он вносил такой подход. Мы были свидетелями зарождения тогда научного тандема Лебединский – Гуревич... Зимой, когда в здании СГУ было так холодно, что замерзали чернила и невозможно было писать карандашом без перчаток, занятия перенесли в студенческое общежитие... Жилые комнаты тоже не отаплива-





*Выдающийся американский астроном Дж.П. Койпер и А.И. Лебединский на съезде Международного астрономического союза в Праге. 1967 г.*

---

*лись. Но было все же немного теплее. А.И. Лебединский тогда говорил, что от шести голых человек исходит столько же тепла, сколько от одной голландской печки. А в нашей комнате жило семнадцать студенток!... Несмотря на многие трудности жизни и работы в эвакуации, к 1944 году университет окреп, сохранил свое ядро, структуры, выполнял свои главные функции подготавливателя кадров и научного центра. В середине 1944 года... ЛГУ реэвакуировался... война подошла к концу. Вернувшись в Ленинград, А.И. Лебединский сразу приступил к расконсервации обсерватории..."*

В год столетия этого совершенно необыкновенного человека, по сочетанию в нем всех качеств высшей пробы подлинного ученого – всеохватного исследователя, умелого энтузиаста-организатора и воспитателя молодежи, наконец, человека нескончаемой доброты и самоотдачи в общении с окружающими, – невольно приходит на память горькая годовщина. 8 сентября

1967 г. внезапно, нелепо и трагически оборвалась яркая жизнь Александра Игнатьевича. В полном расцвете сил, только что вернувшись с Пражской ассамблеи МАС и приехав в Крымскую астрофизическую обсерваторию (КрАО АН СССР) в научную командировку, полный новых планов А.И. Лебединский погиб во время купания в море. Несмотря на поиски в литературе одним из авторов настоящей статьи (А.И. Еремеевой) долгое время не удавалось уточнить место его гибели. Но недавно от одного из старейших сотрудников КрАО АН СССР В.И. Проника удалось узнать об обстоятельствах этой трагедии. Она произошла близ поселка Песчаное (между Севастополем и Евпаторией) в традиционном и ближайшем для крымчан-астрономов месте воскресных поездок. Как написал В.И. Проник, *"на море не было ни волн, ни глубины. Считали, что у Лебединского случился сердечный приступ, так как он утонул в мелком месте, где можно было идти ногами по дну"*.

Памяти А.И. Лебединского было посвящено специальное совещание Американского астрономического общества, на котором известный исследователь космоса профессор Фред Зингер выступил с воспоминаниями о нем, опубликованными в журнале "Astronautics and Aeronautics": "Те из нас, кто знал А.И. Лебединского, вовлекались в его работу, так как он мог отдавать [неудачный перевод! передавать] заинтересованность к своим исследованиям. На протяжении ряда лет разговор с А.И. Лебединским на любую тему в области физики космоса был постоянно стимулирующим интеллектуальным событием. Он был полон новыми идеями, гипотезами, критикой. Работы Александра Игнатьевича оказали огромное воздействие на международную науку о космосе. Он был скромным и доброжелательным коллегой..."

Среди потока некрологов в 1972 г. был опубликован весьма необычный. Группа коллег и друзей А.И. Лебединского в сборнике "Историко-астрономические исследования" попыталась сделать первый довольно подробный обзор его жизни и вклада в науку XX в. Перечитывая публикацию, не перестаешь удивляться, как много он успел сделать, как широк был диапазон этих дел – от пионерских исследований в едва зарождавшейся в конце 1940-х гг. космической магнитогидродинамике до космических исследований Солнечной системы с помощью ИСЗ и АМС в 1960-х гг. С глубокой научной пронизательностью Александр Игнатьевич предвидел направление исследований в этой едва ли не главной области в XXI в., которой и сам посвятил последние 14 лет своей жизни. Достаточно привести короткую выдержку из упомянутой статьи об А.И. Лебединском и сравнить ее с первыми передачами о новом космическом марсоходе со знаменательным именем "Curiosity" ("Любознательность"). Он был успешно доставлен американцами на Красную планету (как раз в дни, когда писалась эта статья) с главной целью – поиска там признаков наличия воды (Земля и Вселенная, 2012, № 6). А вот что писали коллеги ученого 40 лет назад: "Еще в 1950-х годах А.И. Ле-

бединский провел интересные теоретические исследования физических условий на Марсе. Он высказал интересную гипотезу о том, что на Марсе может содержаться вода, скрытая в поверхностном слое в виде вечной мерзлоты" ("Доклады АН СССР", 1956 г., т. 108, № 5, с. 795–798).

К сожалению, мало чего удалось узнать о семье Александра Игнатьевича. В 1938 г. его женой, "верной спутницей и другом на всю жизнь", стала преподаватель ЛГУ филолог Ирина Александровна Попова. Но в Саратов в эвакуацию он приехал один. По воспоминаниям некоторых наших астрономов старшего поколения (например, Е.Л. Рускол), уже после войны его жена в одном из турпоходов в горы в результате тяжелого перелома ног стала инвалидом. После гибели ученого с нею общалась бывшая ближайшая ученица и сотрудница О.Ю. Шмидта С.В. Козловская (1914–2012). Но и ее уже нет. Детей у Лебединских не было.

Именем А.И. Лебединского назван кратер на обратной стороне Луны. Хочется надеяться, что с развитием исследований Марса имя нашего замечательного соотечественника и ученого найдет достойное место в новых наименованиях и на этой планете.

Первый, краткий вариант этой статьи был написан в 1990-х гг. Ф.А. Цициным для намечавшейся энциклопедии МГУ (ее вторая часть – после 1917 г. – так и не была доведена до публикации). За дополнительные биографические сведения о А.И. Лебединском авторы выражают глубокую благодарность В.И. Пронику и его дочери, редактору издательства "Физматлит" О.В. Салецкой. Выражаем также искреннюю благодарность главному сотруднику ИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН Е.Л. Рускол, поделившейся воспоминаниями об А.И. Лебединском.

*А.И. ЕРЕМЕЕВА,*

*кандидат физико-математических наук  
ГАИШ МГУ*

*А.В. КОЗЕНКО,*

*доктор физико-математических наук  
ИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН*

## Памяти Сергея Петровича Капицы

14 августа 2012 г. в Москве в возрасте 84 лет скончался выдающийся российский ученый, общественный деятель и популяризатор науки академик Сергей Петрович Капица.

С.П. Капица родился 14 февраля 1928 г. в Кембридже (Англия), где в то время в знаменитой лаборатории Э. Резерфорда работал его отец, ученый-физик лауреат Нобелевской премии Петр Леонидович Капица. Сергей Петрович – внук русского математика и кораблестроителя А.Н. Крылова и внучатый племянник французского биохимика В.Н. Анри (Крылова, по линии матери), старший брат члена-корреспондента РАН А.П. Капицы. Примечательно, что на его крестинах присутствовал еще один великий русский ученый – физиолог И.П. Павлов, лауреат Нобелевской премии 1904 г.

Сергей начал учебу в школе Кембриджа, но закончить ее там не удалось. В те годы его отец, П.Л. Капица, часто приезжал в СССР и беспрепятственно возвращался в Англию. Он считался советским ученым, находившимся в “длительной заграничной командировке”. Однако осенью 1934 г., когда Петр Леонидович приехал в СССР для участия в Менделеевском съезде, возвратиться в Англию ему не разрешили. Специальная правительственная комиссия, возглавляемая В.В. Куйбышевым, приняла решение: *“Исходя из соображений, что Капица оказывает значительные услуги англичанам,*



*Академик С.П. Капица (1928–2012).*

---

*информируя их о положении в науке СССР, а также и то, что он оказывает английским фирмам, в том числе военным, крупнейшие услуги, продавая им свои патенты и работая по их заказам, запретить П.Л. Капице выезд из СССР”. В 1935 г. Анна Александровна, мать Сергея, вместе с ним и его младшим братом Андреем вслед за мужем переехала в Советский Союз. С семи лет Сергей жил в Москве, однако по-*

английски всю жизнь говорил без акцента, как коренной англичанин. Во время войны семья жила в Казани, где в 1943 г. Сергей Капица окончил обучение в школе экстерном. Здесь он изготовил телескоп и проводил астрономические наблюдения. Вернувшись в Москву, Сергей Петрович поступил на самолетостроительный факультет Московского авиационного института, который окончил в 1949 г. В том же году он женился на Татьяне Алимовне Дамир, у них трое детей: сын Фёдор, дочери Мария и Варвара, а также четверо внуков.

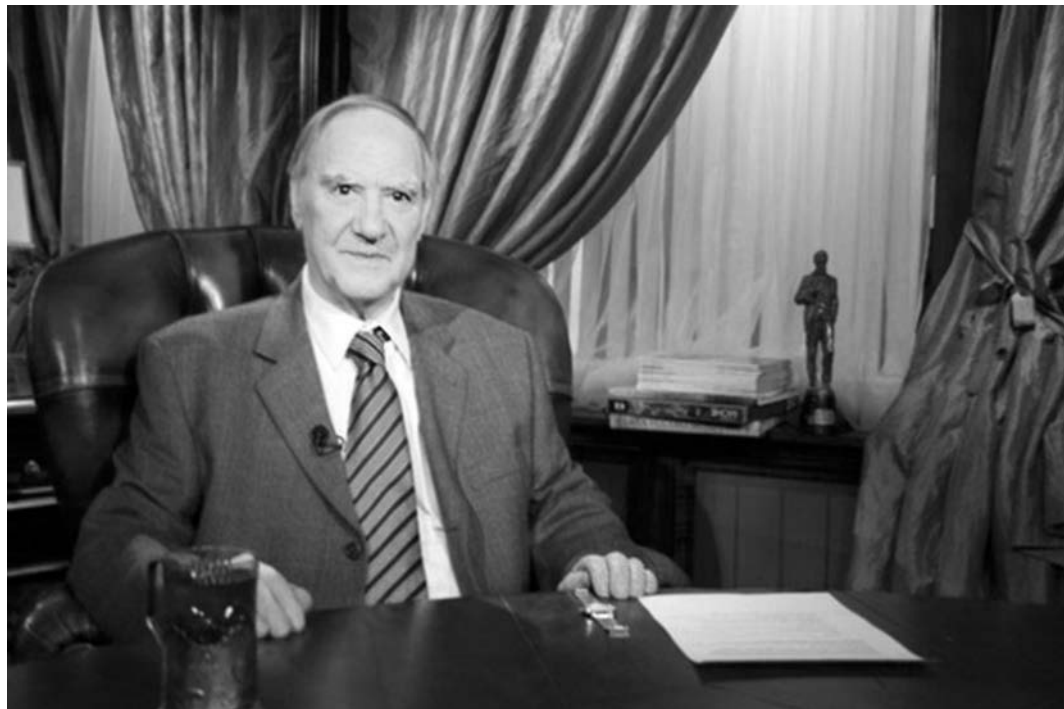
В течение двух лет после окончания института С.П. Капица работал в Центральном аэрогидродинамическом институте им. Н.Е. Жуковского, занимался вопросами теплопередачи и аэродинамического нагрева при больших скоростях потока. В 1956 г. по результатам этих исследований защитил кандидатскую диссертацию. С этого момента началась карьера С.П. Капицы как инженера и ученого. В 1950-х гг. – начале 1960-х гг. он работал в таких областях физики, как сверхзвуковая аэродинамика самолетов, земной магнетизм, прикладная электродинамика, физика элементарных частиц. В 1951–1953 гг. Сергей Петрович – младший научный сотрудник Института геофизики АН СССР. С 1953 г. работал в Институте физических проблем АН СССР (ныне им. П.Л. Капицы РАН) научным сотрудником, заведующим лабораторией (1953–1992) и главным научным сотрудником.

У Сергея Петровича были очень разносторонние интересы. С 1957 г. он серьезно занимался подводным спортом. Вместе с академиком А.Б. Мигдалом, выдающимся физиком-теоретиком, одним из создателей советского акваланга и организатором Федерации подводного спорта СССР, он в числе первых в стране освоил плавание с аквалангом, участвовал в ряде экспедиций, был избран заместителем председателя Федерации подводного спорта

СССР. Однажды он управлял самолетом, в 1967 г. в окрестностях Сиднея спускался в одну из глубочайших пещер Австралии.

Круг научных интересов С.П. Капицы также необычайно широк. Он автор работ в области сверхзвуковой аэродинамики, земного магнетизма, ускорителей частиц, прикладной электродинамики, синхротронного излучения и ядерной физики. В 1972 г. он одним из первых указал на необходимость создания специализированных накопительных колец как источников синхротронного излучения, которое послужило новым мощным направлением исследований в самых различных областях науки. Работы ученого в области прикладной электродинамики привели к разработке и созданию микротрона. Перу ученого принадлежат четыре книги, десятки статей, 14 изобретений и открытие. Многие годы Сергей Петрович уделял внимание исследованиям в области демографии. Основной предмет этих исследований – демографическая революция, динамика роста населения Земли, применение в прогнозах будущего теории динамических систем и широко известных методов теоретической физики и синергетики, разработка феноменологической математической модели гиперболического роста численности населения Земли. С.П. Капица – автор многих научных публикаций по этим вопросам, в том числе книг “Общая теория роста населения” и “Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле” (1999). Он многое сделал для популяризации демографических знаний и повышения престижа демографической науки в общественном сознании.

С 1956 г. С.П. Капица вел преподавательскую деятельность в Московском физико-техническом институте (МФТИ), сначала как преподаватель общей физики. В 1961 г. стал доктором физико-математических наук. В 1965 г. получил звание профессора и тогда же возглавил кафедру физики.



*С.П. Капица во время телепередачи «Очевидное – невероятное».*

Как заведующий кафедрой МФТИ (1965–1998) активно внедрял самостоятельность у студентов. С.П. Капица подготовил десятки докторов и кандидатов наук. Будучи прежде всего ученым-физиком, Сергей Петрович всегда уделял немалое внимание истории науки, методике и теории образования. В 1973 г. С.П. Капица опубликовал книгу «Жизнь науки» – собрание свыше 100 вступительных слов и предисловий к основным научным работам со времен Н. Коперника и Ч. Дарвина по настоящему времени. Книга послужила предпосылкой к появлению телепередачи «Очевидное – невероятное», руководителем и бессменным ведущим которой был С.П. Капица (1973–2012). Выпуски телепрограммы принесли ему огромную, поистине всенародную популярность. Сергей Петрович занимает второе место в Книге рекордов Гиннеса и первое в Российской книге рекордов Гиннеса как телеведущий с самым

долгим стажем ведения программы. В 2008 г. он получил специальный приз «ТЭФИ» за личный вклад в развитие российского телевидения.

В декабре 1986 г. в учебный корпус МФТИ (Долгопрудный), где Сергей Петрович читал лекции, проник злоумышленник и попытался его убить, с ранениями ученого увезли в больницу. Через полгода он выздоровел и вернулся к работе.

Профессор С.П. Капица активно занимался научно-просветительской, научно-публицистической и научно-общественной деятельностью. К его голосу прислушивались ученые и политики. Он читал торжественную речь на слушаниях в Сенате США, неоднократно обсуждал вопросы мирового развития и места России в мировом сообществе с Генеральным секретарем ООН Кофи Аннаном, послами ООН. На заседании Генеральной Ассамблеи ООН Сергей Петрович не только представлял ин-

теллектуальную элиту России среди 18 наиболее известных ученых планеты, но и стал их лидером в обсуждении актуальнейшей проблемы мира – диалога между цивилизациями. Читал курс лекций памяти Р. Оппенгеймера в Лос-Аламосе, неоднократно выступал с докладами в Королевском институте Лондона. Вместе с Президентом РФ Д.А. Медведевым провел совещание комиссии по проекту создания Центра для исследований и разработок в Сколково (аналог Кремниевой долины в США). С.П. Капица был обеспокоен ухудшающимся положением науки, считал, что “потенциал российской науки стремится к нулю”.

С.П. Капица был научным руководителем Российского нового университета, членом Европейского физического общества, Мирового института науки, Международной федерации аэронавтики, Римского клуба, Европейской академии, президентом междисциплинарного дискуссионного клуба “Никитский клуб ученых и предпринимателей России”, членом Общественного совета при Министерстве образования и науки РФ, Международной академии гуманитарных наук, Манчестерского литературного и философского общества, Мировой академии наук и искусств, Совета по культуре и искусству при Президенте РФ, Международной комиссии по культуре и развитию, Академии российского телевидения и ряда других обществ. С 1977 г. Сергей Петрович принимал активное участие в Пагуошском движении ученых, в 1987–1997 гг. был членом Совета Пагуошского движения ученых, заместителем председателя Российского Пагуошского комите-

та, выступал на многих конференциях, симпозиумах и семинарах Пагуошского движения. В 1983 г. он организовал научно-информационный журнал “В мире науки” (русская версия журнала “Scientific American”) и до смерти оставался его главным редактором. Он был членом редколлегий журналов “Природа” (1961–1993), “Ускорители заряженных частиц” (1970–1982), “Public Understanding of Science” (Лондон, с 1991 г.), “Scientific Inquirer” (Нью-Йорк, с 1992 г.), “Здравый смысл” (с 1994 г.) и “Классики науки” (с 1974 г.), выпустил сборник “Мои воспоминания” (2008). С 2006 г. был президентом кинофестиваля “Мир знаний”.

Сергей Петрович – лауреат Государственной премии СССР (за организацию телепередачи “Очевидное – невероятное”; 1980), международной премии Калинга ЮНЕСКО (1979), премии Президиума РАН за вклад в популяризацию науки (1995) и премии Правительства Российской Федерации в области образования (2002). Награжден Орденом Почета за большой вклад в развитие отечественного телерадиовещания и многолетнюю плодотворную работу (2006), орденами “За заслуги перед Отечеством” IV степени (2011) и Св. Станислава. В феврале 2012 г. С.П. Капица стал первым лауреатом Золотой медали РАН за выдающиеся достижения в области пропаганды научных знаний. Его именем назван астероид 3437 Капица (1982 VZ5), открытый 20 октября 1982 г. астрономом Л.И. Карачкиной.

С.П. Капица похоронен на Новодевичьем кладбище, рядом с могилой отца.

## **Памяти Вадима Васильевича Казютинского**

3 октября 2012 г. после тяжелой и продолжительной болезни скончался доктор философских наук Вадим Васильевич Казютинский, автор многих научных трудов, неутомимый популяризатор науки. Он был одним из ведущих исследователей философии русского космизма, философских оснований космологии, астрономии и космонавтики, а также выдающимся специалистом в области эпистемологии и универсального эволюционизма.

В.В. Казютинский родился 11 августа 1932 г. в Киеве. В 1956 г. окончил физический факультет Киевского государственного университета по специ-

альности “астрономия”. В том же году переехал в Москву и до 1958 г. работал старшим лаборантом в Институте философии АН СССР (ныне Институт философии РАН). В 1961 г. поступил в аспирантуру и в 1967 г. стал кандидатом философских наук. В.В. Казютинский работал в Институте философии свыше 55 лет (!) – сначала младшим, затем старшим (с 1968 г.) и ведущим научным сотрудником (с 1990 г.), а с 2005 г. – главным научным сотрудником Сектора философии естествознания. В 1999 г. защитил докторскую диссертацию по теме “Традиции и революция в современной астрономии”.



*Доктор философских наук В.В. Казютинский (1932–2012)*

С 1991 г. – действительный член Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, профессор (2001). В течение ряда лет читал курс лекций по философии науки в Государственном академическом университете гуманитарных наук.

Область научных интересов В.В. Казютинского: философия и методология науки (в основном астрофизики и космологии), проблема взаимосвязи традиций и революций в научном познании; философские основания астрономии и космонавтики; антропный принцип; исследование проблемы внеземных цивилизаций и русского космизма, особенно космической философии К.Э. Циолковского в контексте мировой культуры. Он исследовал философские аспекты универсального эволюционизма и самоорганизации Вселенной. Изучение взаимосвязи традиций и революционных сдвигов в науке привело Вадима Васильевича к выводу, что оба типа изменений в науке всегда сосуществуют. На основе этой идеи он создал модель динамики современной астрономии, рассмотрел основания и реконструировал механизмы концептуальных изменений коперниканской, ньютоновской, канто-лапласовской, фридмановской, “бюраканской” и других исследовательских программ.

За последние годы Вадим Васильевич разработал концепцию научных революций, расширив понимание проблемы взаимосвязи традиций и революций в астрономии и космологии, выполнил реконструкции основных этапов развития этих наук. Помимо коперниканской революции он дал обстоятельный анализ научных революций в астрономии XX в., проанализировал предпосылки возможной новой революции, связанной с попытками построения единой физической теории. В этом контексте ученый показал необходимость нового взгляда на некоторые ключевые моменты истории астрономии и космологии, философских дискуссий вокруг них.

В.В. Казютинский проанализировал специфику деятельностного подхода в астрономии и космологии, проблему отношения субъект – объект в астрономии и космологии (включая философские проблемы, поставленные квантовой космологией, например проблемы существования и реальности). Вадим Васильевич, исходя из разработанного им понятия “Вселенная – это лишь относительная и преходящая граница познанного в мегамире”, выдвинул принцип множественности вселенных. В.В. Казютинский выполнил философский анализ ряда фундаментальных понятий астрономии и космологии, в том числе о границах экстраполируемости современной системы научных знаний на масштабы Вселенной, об ее эволюции и спонтанном рождении, о Мультиверсе (Метавселенная). Он первым указал, что квантовая космология вносит существенные коррективы в концепцию физической реальности. Значительное внимание он уделил интерпретации различных формулировок антропного принципа (сильного и слабого, финалистского, в квантовой космологии). По его мнению, с точки зрения антропного принципа реальность в науках о Вселенной выступает теперь как целое, неотделимая часть которого – человечество.

Многие годы В.В. Казютинский занимался изучением космической философии К.Э. Циолковского, классифицировал основные направления русского космизма, создал концепцию влияния космических факторов на биологические и социальные процессы, а также техногенной цивилизации применительно к проблемам современной космонавтики. Вадим Васильевич уделял большое внимание философским проблемам космонавтики, он сформулировал основания комплексных гуманитарных исследований в этой области (онтологических, антропологических, этических, социально-экономических, социально-экологических, социально-политических и др.). В его работах



отражены основные аспекты взаимодействия науки со сферой культуры, обоснована специфичность принципов философии космонавтики (антропокосмизма, коэволюции) в контексте идеалов и норм техногенной цивилизации.

В.В. Казютинский был ответственным редактором или членом редколлегии многих коллективных трудов, в их числе “Философские проблемы космологии” (1970), “Вселенная, астрономия, философия” (1972), “Астрономия, картина мира и мировоззрение” (1979), “Методологические и мировоззренческие аспекты антропного (антропологического) принципа в космологии” (1986), “Универсальный эволюционизм и глобальные проблемы” (2007), “Человек в контексте глобального эволюционизма” (2009), “Современная космология: философские горизонты” (2011), “Космология, физика, культура” (2011; Земля и Вселенная, 2012, № 5, с. 50). Вадим Васильевич был председателем на многих конгрессах, съездах, конференциях и симпозиумах по философии естествознания, в том числе международных, на которых выступал с докладами. Многие годы он возглавлял семинар по космической философии в ГАИШ МГУ и секцию философии Центрального дома ученых. Немало сил отдал организации ежегодных Научных чтений памяти К.Э. Циолковского в Калуге и изданию сборников по материалам чтений, руководил секцией “Кос-

монавтика и общество: философия К.Э. Циолковского”. Вадим Васильевич был членом Ученого совета по защите докторских диссертаций в области философии Российского университета дружбы народов.

В.В. Казютинский – автор около 500 статей в престижных российских журналах по философии, а также в фундаментальных трудах Института философии, некоторые из них переведены на зарубежные языки. Он неоднократно публиковался в нашем журнале (1965, № 5; 1970, №№ 2, 6; 2003, №№ 3,4), а с 2002 г. входил в его редколлегию.

В своих исследованиях Вадим Васильевич плодотворно сотрудничал с астрофизиками и естествоиспытателями. Он был добрым, отзывчивым человеком. Всю свою жизнь посвятил науке. Ему было в высокой степени свойственно стремление к совершенству в написании статей, чтении докладов и лекций. Он пользовался уважением и любовью сотрудников сектора философских вопросов естествознания Института философии, авторитетом у представителей научной общественности.

В 2009 г. В.В. Казютинский награжден дипломом “За большой вклад в бережное сохранение, изучение, популяризацию истории освоения космического пространства” и грамотой за многолетнюю плодотворную работу и в связи с 80-летием Института философии РАН.

## Памяти Нейла Армстронга



*Астронавт Нейл Армстронг. 1999 г.*

25 августа 2012 г. на 83-м году жизни скончался американский астронавт, инженер, профессор Нейл Армстронг – первый человек, ступивший на поверхность Луны 20 июля 1969 г. Он возглавил экипаж космического корабля “Аполлон-11”, задачей которого была посадка на Луну.

Нейл (Нил) Армстронг (Neil Alden Armstrong; 24-й астронавт мира, 13-й

астронавт США) родился 5 августа 1930 г. в г. Вапаконета (штат Огайо) в семье Стивена Армстронга и Виолы Энгель. После рождения Нила семья часто переезжала. У него были младшие сестра Джун и брат Дин. С детства Нил стремился быть среди лучших, активно участвовал в движении бойскаутов. Его путь в авиацию начался в шестилетнем возрасте. Отец, работавший аудитором в администрации графства, однажды разрешил ему пропустить школу, чтобы вдвоем совершить экскурсионный полет на самолете “Форд Тримотор”. Через 10 лет, еще не имея права водить автомобиль, Нил получил свою первую пилотскую лицензию. После окончания в 1947 г. средней школы он поступил в Университет Пердью (штат Индиана), где преподавали авиационно-технологические дисциплины. Денег на учебу не хватало, поэтому пришлось воспользоваться программой, по которой государство оплачивало обучение, но обязывало отслужить три года в армии. В 1949 г. он прервал учебу и ушел служить в военно-морские силы США. Став летчиком ВМФ, в составе эскадрильи авианосца “Эссекс” участвовал в Корейской войне, совершил 78 боевых вылетов, был сбит и катапультировался. За службу его наградили медалью “За воздушные операции” и двумя медалями “Золотая звезда”. В 1952 г. вернулся в Университет Пердью, где на старших курсах проводил исследования в области авиационных средств, с успехом его окончил в 1955 г., полу-



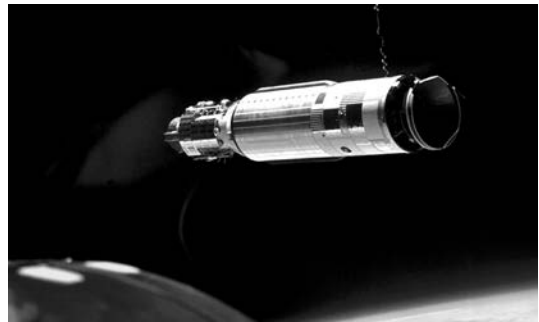
*Н. Армстронг около ракетоплана X-15. Центр летных исследований им. Х.Л. Драйдена NASA. Ноябрь 1960 г. Фото NASA.*

---

чив степень бакалавра наук по авиационной технике.

В 1955 г. Н. Армстронг работал летчиком-испытателем в Лаборатории двигательных установок летательных аппаратов им. Льюиса. Через год он перешел на работу на принадлежавшую NASA Станцию изучения высокоскоростных полетов на базе ВВС Эдвардс в Калифорнии (ныне Летно-исследовательский центр им. Х.Л. Драйдена). Принимал участие в испытаниях опытных и экспериментальных самолетов F-100A, F-100C, F-101, F-104A, X-1B, X-5, F-105, F-106, B-47, KC-135. Летчиком-испытателем Нейл проработал более семи лет, полных драматических событий: пять раз чудом не погиб.

В октябре 1958 г. Нейла включили в группу летчиков NASA для полетов на экспериментальном ракетном самолете “Норт Американ Авиэйшн Икс-15” (“North American Aviation X-15”). Самолет X-15 – первый и единственный в истории пилотируемый гиперзвуковой летательный аппарат, совершавший в 1962–1968 гг. суборбитальные пилотируемые космические полеты. Нейл участвовал в разработке системы управления, а также высчитывал траектории полета для выхода X-15 в космическое пространство. С 30 ноября 1960 г. по 26 июля 1962 г. Н. Армстронг выполнил семь полетов на X-15. Наибольшая высота, которой он смог достичь во время шестого полета, 20 апреля 1962 г., – 63 246 м. В апреле



*Н. Армстронг перед полетом на КК “Джемини-8”. Справа – стыковка с ракетой-мишенью “Аджена” на орбите. 16 марта 1966 г. Фото NASA.*

---

1960 г. его зачислили в секретную группу из семи астронавтов по военной программе создания пилотируемого космического перехватчика-разведчика-бомбардировщика “Икс-20 Дайна-Сор” (“X-20 Dyna-Soar”). Нейл занимался отработкой посадочных операций X-20 на специально оборудованных самолетах-тренажерах F-102A и F5D. Однако летом 1962 г., видя бесперспективность программы и рассчитывая продолжить карьеру астронавта в NASA, ушел из группы пилотов X-20. На авиабазе Эдвардс – главном летно-испытательном полигоне США, где работал Н. Армстронг, его считали одарен-

ным инженером, а не просто летчиком. Постепенно он пришел к мысли о космической программе.

В 1962 г. умерла от рака мозга двухлетняя дочь Н. Армстронга Карен. Он очень горевал и, как вспоминала его сестра, “попытался целиком переключиться на что-то очень позитивное”. В сентябре 1962 г. Нейл в числе девяти человек из 250 кандидатов вошел в состав второго набора астронавтов NASA. В 1963–1969 гг. он готовился к космическим полетам по программам “Джемини” (“Gemini”) и “Аполлон” (“Apollo”). В ходе программы “Джемини” были отработаны методы сближения и стыковки с ракетой-мишенью “Аджена”, операции при выходах в открытый космос и установлены рекорды длительности полета с целью подготовки к лунным экспедициям.

16–17 марта 1966 г. Н. Армстронг выполнил свой первый полет в космос в качестве командира КК “Джемини-8”, вторым членом экипажа был пилот Д. Скотт. После выхода на орбиту высотой  $160 \times 266$  км с периодом обращения 88,6 мин экипаж провел пять включений двигателя для коррекции орбиты и сближения с ракетой-мишенью “Аджена”. Радар системы сближения захватил “Аджену” на расстоянии 330 км, астронавты заметили ее в 140 км и сближались с ней в автоматическом режиме, а после 46 м окончательное сближение и стыковка выпол-



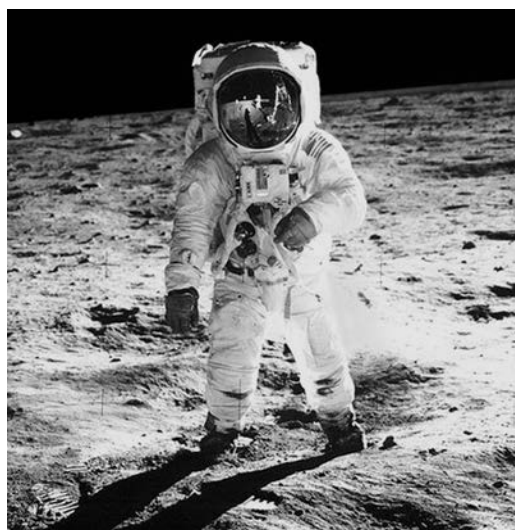
*Экипаж КК “Аполлон-11” – Н. Армстронг, М. Коллинз и Э. Олдрин. 1969 г. Фото NASA.*

---

нялись в ручном режиме. Первая в мире стыковка двух космических аппаратов состоялась через 6 ч после запуска “Джемини-8”, но вскоре произошла нештатная ситуация. Автоматическая система управления “Аджены” выдала команду на разворот на 90° по крену, в результате началось нарастающее вращение связки “Джемини-8” – “Аджена”. Попытки погасить вращение не увенчались успехом, поэтому экипаж был вынужден отстыковать корабль от “Аджены”. Однако после расстыковки скорость вращения продолжала расти и увеличилась до 1 об/с, один из двигателей не выключился, закручивая корабль. Почти потеряв сознание из-за перегрузки в 3,5 g, Н. Армстронг сумел отключить двигатель и погасить вращение. Центр управления принял решение о досрочном прекращении полета, корабль через семь витков успешно приводнился в Тихом океане. Продолжительность полета – 10 ч 41 мин. Спустя 3 ч после приводнения экипаж был подобран американским военным кораблем “Мэйсон”. В ходе расследования причины нештатной ситуации выяснилось, что оказался неисправным

клапан двигателя № 8 системы ориентации.

Н. Армстронг продолжал готовиться к следующим полетам. Его включили в дублирующий экипаж КК “Джемини-11”, а потом он тренировался по программе “Аполлон”. По воспоминаниям сослуживцев, Нейл всегда производил впечатление негибаемого и хладнокровного человека, способного действовать разумно даже в самых сложных ситуациях. В мае 1968 г. во время полета на тренажере LLTV (Lunar Landing Training Vehicle – транспортное средство по обучению прилунения) машина потеряла управление. Нейл катапультировался за мгновение до того, как LLTV, превратился в груды пылающих обломков. Руководство NASA оценило его действия в критической обстановке и решило доверить ему первую лунную экспедицию. Помог этому и случай. Планировалось послать на “Аполлоне-11” экипаж Дж. МакДивита, затем сделали ставку на Ф. Бормана, но он отказался от полета и вскоре ушел из отряда астронавтов. Командиром экипажа КК “Аполлон-11” назначили Н. Армстронга.



*Н. Армстронг в кабине корабля “Колумбия” и во время выхода на поверхность Луны. 19 и 21 июля 1969 г. Фото NASA.*



*Выступление Н. Армстронга на одном из форумов. 2000-е гг.*

16 июня 1969 г. Нейл начал свой второй полет в космос, вошедший в историю космонавтики. Гигантская РН «Сатурн-5» вывела «Колумбию», на борту которой находились также Э. Олдрин и М. Коллинз, на околоземную орбиту, а затем третья разгонная ступень направила корабль к Луне. Три дня спустя путешественники оказались на месте, и 20 июля Н. Армстронг и Э. Олдрин начали снижение на посадочном модуле «Орел». На глазах многомиллионной телеаудитории система компьютерной навигации дважды ошиблась, звучали сигналы тревоги, но астронавтам удалось исправить ситуацию, и спуск продолжился. Топливо расходовалось быстрее, чем ожидалось, снова поступил сигнал о стремительно пустеющих ба-

ках. Н. Армстронг управлял кораблем, Э. Олдрин занимался полетными данными. Когда топлива оставалось всего на 23 с, Нейл нашел идеальное место для прилунения модуля, и «Орел» опустился в 300-м кратер в Море Спокойствия. Нейл удостоверился, что двигатели выключены, и сказал: «Хьюстон, говорит база "Спокойствие". "Орел" сел». Первым на лунную поверхность должен был выйти Э. Олдрин, но в скафандре он не протиснулся бы мимо Н. Армстронга, который оказался ближе к выходу. Через два с небольшим часа Нейл спрыгнул с короткой лестницы на поверхность Луны и произнес историческую фразу: «Это один маленький шаг для человека, но гигантский скачок для всего человечества». Через 20 мин к нему присоединился Э. Олдрин. Астронавты провели за пределами посадочного модуля 2 ч 31 мин, собирая образцы лунных пород и устанавливая научную аппаратуру. Экипаж привез на Луну памятные медали погибших В. Гриссома, Э. Уайта, Р. Чаффи, Ю.А. Гагарина, В.М. Комарова и маленькие металлические лавровые ветви. Путешествие домой было не менее сложным. «Орел» через 21 ч после посадки стартовал и воссоединился на окололунной орбите с «Колумбией». 24 июля спускаемый аппарат «Аполлона-11» приводнился в Тихом океане. Полет длился 8 сут 03 ч 18 мин. Астронавты вернулись национальными героями. Они посетили многие страны и везде был волнующий прием. В мае – июне 1970 г. Н. Армстронг побывал в СССР. 24 мая он в составе делегации из 32 руководящих сотрудников и научных специалистов NASA прибыл в Ленинград, где выступил с большим докладом на XIII ежегодной конференции Комитета по космическим исследованиям (КОСПАР). Н. Армстронг посетил Новосибирск и Москву. Во время визита он подарил Академии наук СССР емкость с образцами лунного грунта и небольшой флаг СССР, который вме-

сте с флагами более чем 130 других государств побывал на Луне.

После второго полета Н. Армстронга не включали в экипажи – берегли его. В 1969–1971 гг. он работал заместителем начальника отдела аэронавтики в NASA. В 1970 г. защитил диссертацию магистра наук по аэрокосмической технике в Университете Южной Калифорнии. Спустя два года Нейл покинул отряд астронавтов NASA. В 1971–1979 гг. в качестве профессора преподавал механику в Университете Цинциннати (штат Огайо). В августе 1974 г. Н. Армстронг уволился из NASA и занялся частным бизнесом. В 1980–1982 гг. он руководил советом директоров компании “Cardwell International Ltd” в г. Ливан (штат Огайо), в 1982–1992 гг. был председателем компании “Computing Technologies for Aviation Inc.” в г. Шарлотсвилл (штат Вирджиния), кроме того, в 1981–1999 гг. работал в совете директоров компании “Eaton Corp”. В 1985–1986 гг. был членом Национального комитета по космонавтике, в 1986 г. – заместителем председателя следственной комиссии, изучавшей обстоятельства аварии “Челленджера”. Он входил в совет директоров авиакомпаний “Юнайтед Эйрлайнз” и фирму “Тиокол”, производящую твердотопливные ускорители для кораблей “Спейс Шаттл”. В 1999 г. участвовал в телевизионном проекте “BBC: Планеты” в качестве эксперта. В 2000 г. его избрали председателем совета директоров компании “EDO Corp”, производившую электронику и приборы для аэрокосмической и оборонной промышленности. Он финансировал различные благотворительные фонды. В 2002 г. ушел в отставку.

Н. Армстронг был вежливым, спокойным и обаятельным человеком. Он жил достаточно скромно и даже немного скрытно, сторонясь политики и прессы, хотя несколько раз обращался в суд в связи с несанкционированным использованием его имени и образа. Среди огромного количества наград



*Э. Олдрин, М. Коллинз и Н. Армстронг на приеме у президента США Барака Обамы в Белом Доме в честь празднования 40-летия первой лунной экспедиции. 20 июля 2009 г.*

Н. Армстронга можно выделить Президентскую медаль Свободы (1969), Космическую медаль почета Конгресса США (1978) и Золотую медаль Конгресса США (2009). Его имя внесено в Зал славы американских астронавтов (“Astronaut Hall of Fame”). В честь Н. Армстронга назван небольшой кратер на Луне, находящийся недалеко от места посадки “Аполлона-11”, и астероид 1982 PC (6469) Армстронг, открытый 14 августа 1982 г.

В июле 2009 г., в 40-летнюю годовщину полета, Н. Армстронг и другие члены экипажа “Аполлона-11” посетили Белый Дом. Их наградили Золотыми медалями Конгресса США. На этом праздновании президент США Барак Обама назвал Нейла одним из “величайших героев Америки”.

Н. Армстронг был женат на Джанет Шерон, у них двое сыновей – Марк и Эрик. В 1994 г. он женился второй раз – на Кэрол Хелд Найт.

Причиной смерти Н. Армстронга стали осложнения после операции на ко-

ронарных артериях, проведенной в начале августа 2012 г. Близкие родственники первого человека, ступившего на Луну, сделали заявление, в котором, в частности, говорится:

*“Скорбя в связи с утратой очень хорошего человека, мы в то же время прославляем его замечательную жизнь и надеемся, что для молодых людей во всем мире она послужит примером того, как нужно трудиться, чтобы воплотить свои мечты в реальность, как нужно желать исследовать и раздвигать границы и самоотверженно служить делу... К тем, кто, возможно, спросит, как они могут отдать дань уважения Нилу, у нас есть простая просьба... когда погожим вечером вы выйдете на улицу и увидите Луну, улы-*

*бающуюся вам, подумайте о Ниле Армстронге и подмигните ему”.*

Член экипажа “Аполлона-11” Э. Олдрин по поводу кончины Н. Армстронга заявил: *“Я знаю, что миллионы скорбят вместе со мной по поводу утраты настоящего американского героя и лучшего летчика, которого я когда-либо знал”.* А астронавт М. Коллинз сказал очень просто: *“Он был лучшим, и мне его будет страшно не хватать”.* 14 сентября 2012 г. прах Нила Армстронга вывезли в море на борту ракетного крейсера “Philippine Sea” и захоронили на дне Атлантического океана по традиции военно-морских сил США. На похоронах присутствовали рота почетного караула, два сына легендарного астронавта и его вдова Кэрол Армстронг.

---

## Информация

---

### **“Сверхпузыри” в эмиссионной туманности**

Эмиссионная туманность LHA 120-N 44 (160 тыс. св. лет) находится в галактике Большое Магеланово Облако, спутнике Млечного Пути, в созвездии Золотой Рыбы. В центре туманности можно увидеть огромный пузырь, который окружен звездным скоплением NGC

1929. Молодые гигантские звезды скопления ионизируют газ туманности своим интенсивным ультрафиолетовым излучением, заставляя его светиться. Размер гигантского пузыря – 250 × 325 св. лет. Эта область содержит несколько обширных зон ионизованного водорода. По мнению астрономов, образование структуры произошло в два этапа. Сначала звездные ветры (потоки заряженных частиц от очень горячих и массивных звезд в центральной части скопления) очистили центральный регион. Затем самые массивные звезды скопления взорвались как сверхновые, создав ударные волны,

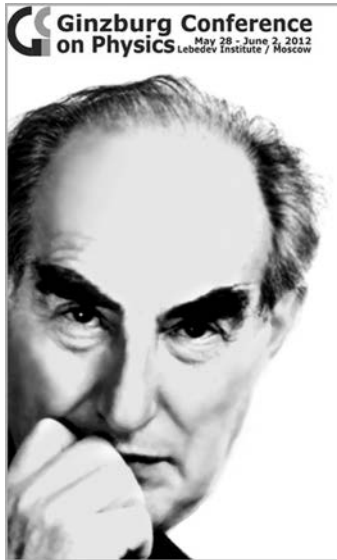
которые раздули газ туманности по краям, сделав структуру этой туманности пузырчатой. В августе 2012 г. составлено изображение эмиссионной туманности LHA 120-N 44 (см. стр. 4 обложки), представляющее собой компиляцию результатов наблюдений в рентгеновском диапазоне космической обсерватории “Чандра”, в инфракрасном диапазоне – космической обсерватории “Спитцер” и в видимом диапазоне – телескопов Европейской Южной Обсерватории (ESO).

Пресс-релизы NASA и ESO,  
30 августа 2012 г.



## Научный форум памяти В.Л. Гинзбурга

С 28 мая по 2 июня 2012 г. в Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН) состоялась **Международная конференция по теоретической физике памяти лауреата Нобелевской премии, академика В.Л. Гинзбурга** (Земля и Вселенная, 2004, № 2; 2006, № 5). В Оргкомитет вошли более тридцати ведущих ученых мира, в том числе работающие в области астрофизики и космологии академики А.В. Гуревич (ФИАН, Москва), В.В. Железняков (ИПФ РАН, Нижний Новгород), В.А. Рубаков (ИЯИ РАН, Москва) и А.А. Старобинский (ИТФ им. Л.Д. Ландау, Черногоровка), а также А. Вольфендейл (Университет Дарема, Великобритания), А.Д. Линде (Стэнфордский университет, США), В.Ф. Муханов (Университет Людвига Максимилиана, Германия), Р. Нараян (Гарвардский университет, США) и К. Торн (Калифорнийский технологический институт, США). В Конференции приняли



участие около 300 ученых из ведущих мировых научных центров России, США, Японии, европейских и других стран.

Это была уже седьмая Конференция в рамках Сахаровских конференций по физике, которые проводятся с 1991 г. Отличительная особенность этих научных форумов состоит в очень широком охвате обсуждаемых тем. Вот и во время Конференции памяти В.Л. Гинзбурга работа-

ли секция суперструн и теории высших спинов, секция квантовой гравитации и космологии, секция квантовой теории поля, секция физики твердого тела и секция нелинейной динамики. Самые интересные обзорные лекции заслушаны на утренних пленарных заседаниях. Поэтому многочисленные гости, приехавшие на Конференцию, могли участвовать в работе различных секций, выбирая для себя наиболее интересные темы.

На Конференции работала и астрофизическая секция, ее посетило более 100 человек. Она оказалась самой представительной и по числу участников, и по широте рассмотренных тем. Трудно сказать, было это связано с исключительной ролью В.Л. Гинзбурга в развитии современной астрофизики или же с большой популярностью самих Сахаровских конференций. Так или иначе, уже за год до начала работы Конференции число докладчиков, принявших



*К. Торн в кулуарах Конференции.*

---

приглашение, в полтора раза превысило обычную квоту, отпускаемую на секцию. Понятно, что здесь невозможно подробно изложить результаты более 60 докладов, сделанных за шесть рабочих дней. Поэтому мы постараемся выделить лишь наиболее интересные темы, не касаясь докладов по космологии, рассмотренные на секции квантовой гравитации.

Прежде всего следует отметить три обзорных доклада, определивших основную тематику астрофизической секции. С пленарным докладом «Черные дыры – новый золотой век» выступил профессор Калифорнийского технологического института (США), один из основателей современной астрофизики **К. Торн**. Он рассказал о значительном прогрессе, достигнутом в последние несколько лет в области релятивистской астрофизики, в частности при описании столкно-

вения двух черных дыр. Напомним, что именно такие процессы наряду со столкновениями двух нейтронных звезд (или нейтронной звезды и черной дыры) рассматриваются в настоящее время как основные источники гравитационных волн. Это становится возможным благодаря чрезвычайно высокой эффективности энерговыделения, достигающей до 10% энергии покоя черных дыр. Поэтому, несмотря на исключительную слабость принимаемой гравитационной волны (искажение метрики у Земли, по разным оценкам, должно составлять лишь  $10^{-20}$ – $10^{-22}$ ), эти сигналы в принципе могут быть зарегистрированы существующими детекторами. Как показал К. Торн, современные численные методы позволяют провести последовательный анализ всех деталей таких столкновений. В частности, можно определить пространственно-временную структуру горизонта событий для релятивистских скоростей движения, так как до сих пор надежные результаты получены лишь для квазистационарных явлений. В результате удается в мельчайших подробностях предсказать форму гравитационного импульса, принимаемого на Земле. Так впервые появилась возможность определять детали физических процессов, проис-

ходящих в сверхсильных гравитационных полях.

Другой темой Конференции была проблема активности компактных объектов, начиная от белых карликов, нейтронных звезд и галактических черных дыр солнечной массы и кончая активными ядрами галактик и квазарами. В их центрах находятся черные дыры, массы которых в сотни миллионов раз превышают массу Солнца (Земля и Вселенная, 2005, № 4; 2012, № 2, с. 65). При этом, несмотря на такое большое различие, природа активности всех этих объектов, как полагают, может быть во многом одинаковой. Обзор на эту тему сделал один из ведущих астрофизиков мира **Р. Блендфорд** (Институт астрофизики частиц и космологии им. Кавли, Станфорд, США). Он рассказал о современном взгляде на природу образования струйных



*Выступает Р. Блендфорд (США).*

---



*Академик Р.А. Сюняев.*

выбросов, в основе которых лежит простая физическая идея униполярного индуктора – вращающегося намагниченного шара. Конечно, для строгого доказательства того, что вращающаяся черная дыра, погруженная во внешнее магнитное поле (оно создается в окружающем дыру аккреционном диске), может работать как униполярный индуктор, потребовалось немало усилий. Собственно, именно Р. Блендфорду (наряду с Р. Лавлейсом из Корнеллского университета, США) и принадлежит основополагающая идея, недаром электродинамический процесс выделения энергии вращающейся черной дырой носит имя Блендфорда – Знайека. К сожалению, в настоящее время углового разрешения все же не хватает для того, чтобы подтвер-

дить или опровергнуть эту красивую теорию. В докладе был также дан подробный обзор многочисленных наблюдений центральных областей ядер галактик, которые могли бы пролить свет на природу их активности, а также обсуждена возможность ускорения частиц до сверхвысоких энергий.

Обзорная лекция академика **Р.А. Сюняева** (ИКИ РАН, Институт астрофизики Общества им. Макса Планка, Германия) была посвящена горячему межгалактическому газу и реликтовому излучению. В настоящее время предсказанный уже более сорока лет назад эффект уменьшения температуры реликтового излучения в направлении сверхскоплений галактик (эффект Зельдовича – Сюняева) стал одним из основных инструментов анализа структуры Вселенной. Взаимодействие горячих электронов с фотонами реликтового излучения изменяет его спектр в направлениях на скопления галактик и превращает их в “отрицательные” источники излучения в сантиметровых и миллиметровых диапазонах длин волн. При этом спектр и яркость этих источников, как и предсказывает теория, не зависят от красного смещения сверхскоплений. Они оказались самыми массивными объектами во Вселенной, содержащими “темное вещество”, тысячи галактик и запол-

ненными горячим межгалактическим газом (Земля и Вселенная, 1982, № 5; 1991, № 2). Р.А. Сюняев рассказал об открытии нескольких тысяч неизвестных ранее массивных скоплений при сканировании неба в радиолучах с помощью космической обсерватории “Планк”, а также с помощью наземных радиотелескопов South Pole Telescope, Atacama Cosmology Telescope и SZ-Array, о первых попытках и ожидаемом использовании таких скоплений для решения задач космологии, об измерениях скоростей скоплений галактик относительно системы координат, в которой реликтовое излучение изотропно. Земля движется относительно этой системы со скоростью около 600 км/с. В заключение докладчик сообщил о запланированном на 2013 г. запуске российской космической обсерватории “Спектр-РГ”, на борту которой будет работать немецкий рентгеновский телескоп косоуго падения eROSITA (Земля и Вселенная, 1997, № 2; 2010, № 1, с. 102). В задачу исследований “Спектра-РГ” входит обнаружение 150 тыс. богатых скоплений галактик. Если программу работы обсерватории “Спектр-РГ” удастся выполнить, то в ближайшее время будет завершена крупномасштабная картография Вселенной.

Один из дней Конференции был полностью



*Профессора В.Н. Цытович (Россия) и Б. Коппи (США).*

посвящен обсуждению деталей физических явлений, происходящих в космосе. Директор ИКИ РАН академик **Л.М. Зелёный** посвятил свой доклад плазменным процессам в геомагнитном хвосте, которые в настоящее время напрямую исследуются с помощью серии специальных космических аппаратов, таких как японский ИСЗ "GEOTAIL", европейские спутники "CLUSTER", а также ИСЗ "Интербол", спроектированный широким международным консорциумом при российском участии. В частности, он продемонстрировал важность учета крупномасштабного амбиполярного электрического поля в токовом слое, возникающем при обтекании магнитосферы Земли солнечным ветром. Профессор **С.В. Буланов** (Институт фотонных исследований,

Япония) рассказал об экспериментах по взаимодействию сверхмощных лазерных импульсов с электронно-позитронной плазмой. Они позволяют моделировать в земной лаборатории состояние материи в космических гамма-всплесках и других объектах. Профессор **В.Н. Цытович** (ИОФ РАН) рассказал об особенностях переходного рассеяния в пылевой плазме. Один из ведущих специалистов по физике плазмы **Б. Коппи** (Массачусетский технологический институт, США) продемонстрировал новые решения, описывающие внутреннее строение аккреционных дисков. **Д.А. Узденский** (Университет Колорадо, США) сделал доклад о роли магнитного пересоединения и связанного с ним излучения в астрофизических объектах.

Что касается астрофизики компактных объектов, то серия докладов касалась физики нейтронных звезд, белых карликов и черных дыр. Вопросы аккреции в тесных двойных системах (Земля и Вселенная, 1982, № 1; 1985, № 1; 2008, № 5; 2010, № 3) рассмотрели директор ГАИШ МГУ академик **А.М. Черепашук**, член-корреспондент РАН **Д.В. Бисикало** (ИНАСАН) и доктор физико-математических наук **Ю.Н. Гнедин** (ГАО РАН). О проблемах ускорения частиц в замагниченном ветре, истекающем из радиопульсаров и активных ядер, рассказали **К.С. Ченг** (Гонконгский университет), **Н. Влахакис** (Афинский университет, Греция), доктора физико-математических наук **С.В. Боговалов** (МИФИ), **С.Н. Фабрика** (САО РАН) и **М.В. Барков** (ИКИ РАН, Институт ядерной физики, Макса Планка, Германия). Внутреннему строению ней-



*Астрофизик А. Мелатос (Австралия).*

тронных звезд посвятили доклады **П. Хенсель** (Коперниковский астрофизический центр, Польша), **А. Мелатос** (Университет Мельбурна, Австралия) и член-корреспондент РАН **Д.Г. Яковлев** (ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург). Профессор Принстонского университета (США) **Р.Р. Рафиков** показал, что диски, образующиеся около обогащенных металлами белых карликов, вероятней всего являются остатками приливно разрушенных малых планет. Это подразумевает возможность формирования планет вокруг звезд более массивных, чем Солнце. Наконец, член-корреспондент РАН **В.В. Кочаровский** (ИПФ РАН, Нижний Новгород) обсудил особенности спектрального перераспределения гирорезонансных фотонов при формировании циклотронной линии в намагниченных атмосферах компактных звезд.

Большая часть астрофизической секции была



*Доктор физико-математических наук С.В. Боговалов и член-корреспондент РАН Д.Г. Яковлев.*

посвящена теоретическим проблемам ускорения заряженных частиц в астрофизических объектах. У истоков этого направления также стоял В.Л. Гинзбург. Руководитель радиоастрономических исследований в Австралии профессор **Р. Икерс** (Австралийский телескоп) рассказал об исследованиях в радиодиапазоне галактических и внегалактических объектов и, в частности, об открытии радиогало галактик, предсказанных В.Л. Гинзбургом. В следующем докладе профессор **Д. Брунетти** (Национальный астрофизический институт, Италия) обсудил теоретические модели рентгеновского и радиоизлучения из скопления галактик. Профессор **И.Н. Топтыгин** (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН) – один из классиков теории ускорения частиц в

астрофизических условиях – представил новую концепцию ускорения в солнечных вспышках. Профессор **Г. Флейшман** (Технологический университет Нью-Джерси, США) рассмотрел достоинства созданной им оригинальной численной программы для интерпретации нетеплового излучения от солнечных вспышек, а также построения структуры силовых линий магнитного поля в этих областях. В докладах профессора **А. Голдвурма** (Сакле, Франция) и **Г. Иноуэ** (Институт космической физики, Япония) были освещены наблюдательные эффекты, связанные с аномально высокой активностью галактического центра и эффектами излучения в двойных системах, регистрируемых в рентгеновском диапазоне. Профессор **Л.И. Дорман**



*Р. Икерс (Австралия) во время выступления.*

(Университет Тель-Авива, Израиль) выступил с историческим рассказом об истории открытия космических лучей, а **В.С. Березинский** (Лаборатория Гран-Сассо, Италия) подверг анализу теоретические оценки потока космических нейтрино, генерируемых космическими лучами сверхвысоких энергий. Профессор **К. Ферриер** (Университет Тулузы, Франция) поделилась сведениями о структуре магнитного поля в Галактике, **Н. Прантцос** (Институт астрофизики, Франция) и **В.С. Птускин** (ИЗМИРАН) сделали обзор особенностей формирования химического состава космических лучей в звездах и межзвездном пространстве. Затем доктор физико-математических наук **А.М. Быков** (ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН) рассказал об актуальных проблемах интерпретации излучения из оболочек сверхновых в связи с новыми наблюдательными дан-

ными, указывающими на тонкую структуру таких областей. Доклад доктора физико-математических наук **В.Н. Зиракашвили** (ИЗМИРАН) был посвящен теории ускорения частиц ударными волнами, когда токи частиц возбуждают длинноволновые флуктуации магнитного поля. Этот процесс оказывается существенным для объяснения генерации высокоэнергичных космических лучей в оболочках сверхновых. Кандидат физико-математических наук **Д.О. Чернышов** (ФИАН) сконцентрировался на проблеме ускорения частиц из фоновой плазмы. В докладе были сформулированы условия, при которых либо стохастические механизмы Ферми формируют нетепловые хвосты ускоренных частиц, либо энергия внешних источников ускорения имеет конечным результатом лишь разогрев фоновой плазмы.

Подводя итоги, можно с уверенностью сказать,

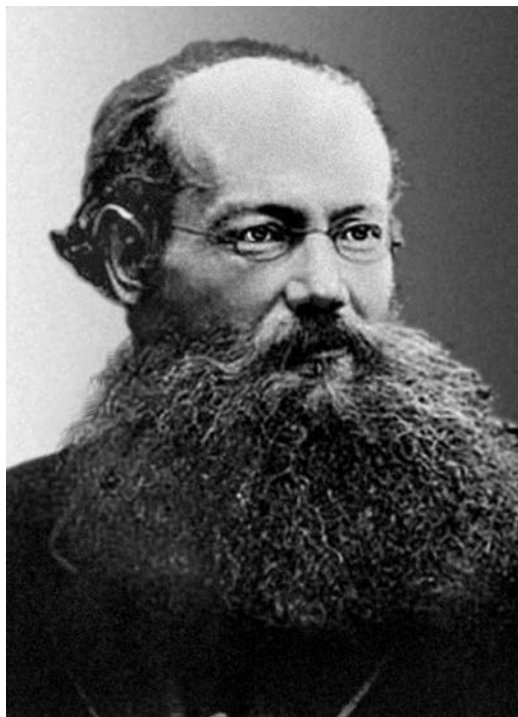
что Конференция прошла на высочайшем научном и организационном уровне. Ее основными темами стали релятивистская и плазменная астрофизика, а также астрофизика высоких энергий. Тем самым еще раз было продемонстрировано, насколько плодотворно применение физических методов в астрономии. Кроме того, Конференция не только позволила участникам обменяться данными открытий и последними результатами исследований, наладить новые личные контакты (что было особенно важно для молодежи, составляющей значительную часть слушателей), но и подтвердила высокий авторитет российских исследователей. Доклады Конференции находятся в открытом доступе на странице: <http://gc.lpi.ru/proceedings.html>.

*В.С. БЕСКИН,  
доктор физико-математических наук  
ФИАН*

## Амурские версты Петра Кропоткина

**В.А. МАРКИН**,  
кандидат географических наук

---



*Князь Пётр Алексеевич Кропоткин.*

*“Сыну своему выходить на Амур воспрещаю. Прошу принять нужные меры...”* – такую телеграмму получил весной 1862 г. директор Пажеского Его величества корпуса генерал С.П. Озеров. Он показал ее одному из луч-

ших выпускников корпуса, юному князю Петру Алексеевичу Кропоткину (1842–1921; Земля и Вселенная, 1992, № 6). Телеграмма была отправлена его отцом, отставным генерал-майором А.П. Кропоткиным. Петра Кропоткина назначили камер-пажем императора, и перед ним открывалась перспектива придворной карьеры. Но из всех возможных мест службы он выбрал самое непрестижное – в Амурском казачьем войске. Несмотря на запрет отца, принятые меры и даже уговоры профессора В.И. Классовского поступать в университет, князь Петр принял самостоятельное и ответственное решение ехать на Дальний Восток в длительную экспедицию.

В двадцатилетнем возрасте П.А. Кропоткин совершил путешествие в пять тысяч верст, из Петербурга в Иркутск и потом в Читу. Судя по переписке с братом, поездка в Амурский край стала мечтой Петра. Он прочитал две книги российского географа и ботаника Ричарда Маака о путешествии на Амур и Уссури и живо представил себе картины удивительной природы этих мест. Книга немецкого географа Карла Риттера увлекла его размышлениями о рельефе азиатского материала. Хотя знаменитая арка с надписью “К Великому океану” воздвигнута Н.Н. Муравьевым-Амурским в Иркутске, центром



Карта Восточной Сибири и Дальнего Востока. В этих местах в 1862–1864 гг. путешествовал П.А. Кропоткин.

освоения обширного края к востоку от Байкала надолго стала Чита.

П.А. Кропоткина зачисляют сотником казачьего войска, потом он станет есаулом, но фактически Петр Алексеевич состоял при штабе и губернаторе чиновником по особым поручениям. М.С. Корсаков, незадолго до этого назначенный генерал-губернатором Восточной Сибири, сменивший Н.Н. Муравьева-Амурского, предложил Кропоткину стать адъютантом начальника штаба и забайкальского губернатора генерала Б.К. Кукеля. В конце сентября Пётр вместе с Б.К. Кукелем выехал в Читу. В штабе Кукеля он провёл более года, с увлечением занимаясь порученным ему составлением реформ городского самоуправления и тюремной системы. Весной 1863 г. проекты отправили в Петербург, где они не получили хода. Да и самого Б.К. Кукеля удалили из Читы. Волна послереформенной реакции докатилась до Си-

бири. «Я видел, что в Чите мне делать больше нечего, так как с реформами тут покончено, — писал П.А. Кропоткин, — и я весной того же года охотно принял предложение поехать со сплавом на Амур».

С участия в Амурских сплавах по-настоящему начались путешествия П.А. Кропоткина, сделавшие его крупнейшим исследователем природы Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Генерал Н.Н. Муравьев, сын военного моряка, капитана 1-го ранга, с 19 лет участвовал в военных походах: в Балканском, при подавлении польского восстания 1831 г., а также в Кавказской войне... В 1846 г. он стал тульским военным губернатором и через два года подал царю проект освобождения крестьян от крепостной зависимости, на котором Николай I начертил: «Вопрос об освобождении крестьян еще не созрел» — и отправил Н.Н. Муравьева в Сибирь генерал-губернатором иркут-





*На Амуре. Рисунок П.А. Кропоткина.*

ским и енисейским. Вскоре он стал генерал-губернатором Восточной Сибири и в этом качестве особенно ярко проявил свои способности. Н.Н. Муравьев оказал поддержку исследователю Дальнего Востока Г.И. Невельскому (1813–1876) и первым услышал от него, что Сахалин – остров, а великая река Амур судоходна по всей длине. В 1859 г. под его руководством вдоль побережья Приморья прошла со съемкой рекогносцировочная морская экспедиция. Тогда же были открыты бухта Находка и залив Петра Великого, на берегах которого в следующем году появилась морская крепость Владивосток. После заключения Айгунского договора с Китаем левый берег Амура перешел во владение России. Заселение Приамурского края началось со строительства цепи казачьих станиц вдоль Амура и Усури, протянувшейся более чем на три с половиной тысячи верст. Ста-

ницы заселяли казаки с семьями. Новоселы Приамурья отвоевывали у непроходимой тайги участки земли под пашню, приходилось приспосабливаться к новым условиям, и первые урожаи оказались скудными. Возникла необходимость снабжения переселенцев всем необходимым, для чего Н.Н. Муравьев и организует ежегодные сплавы вниз по Амуру. В городе Сретенске на реке Шилке, близ Читы, каждый год строилось до 150 барж для одноразового сплава вниз по Амуру. Их грузили мукой, солониной, солью. Обратные они уже не возвращались. Первый сплав отправили в мае 1854 г. Пётр Алексеевич принял участие в тех сплавах, что отправлялись из Сретенска уже после заключения Айгунского договора. В первую экспедицию ему поручили доставить караван барж с мукой и солью в низовья Амура. Одна баржа получила пробоину и затонула. Бури на Амуре,

одна за другой, привели к тому, что те, кто в лодках сопровождал баржи, потеряли их из виду. Очевидно, все баржи погибли. Пришлось срочно организовать новый караван с продовольствием, дабы не допустить голода в новых амурских селениях. П.А. Кропоткин отправился в Иркутск сначала в лодке, но, догнав пароход, шедший по Амуру, пересел на него, и здесь ему пришлось принять командование кораблем, потому что капитан лежал с приступом белой горячки, а он был единственным офицером. Благополучно доведя пароход до Хабаровки, Пётр Алексеевич пересел на другой, но затем сошел и с него, двигавшегося слишком медленно, и продолжил путь (более трехсот верст) в сопровождении казака верхом на коне. Он «срезал» излучину Амура, совершив переход через Газимурский хребет, и успел сообщить властям обо всем, что произошло. Сформировали новый караван барж для обеспечения продовольствием Нижнего Амура. С подробным докладом П.А. Кропоткина командировали в Петербург, где сначала не поверили, что была возможна такая катастрофа с баржами.

– Неужели так широк Амур? – удивился тогдашний государственный секретарь.

– Но вы представьте себе три, четыре Невы рядом – таков Амур в низовьях... – отвечал Пётр Алексеевич, убедившись, что у столичных чиновников весьма приблизительные представления о дальневосточной окраине России.

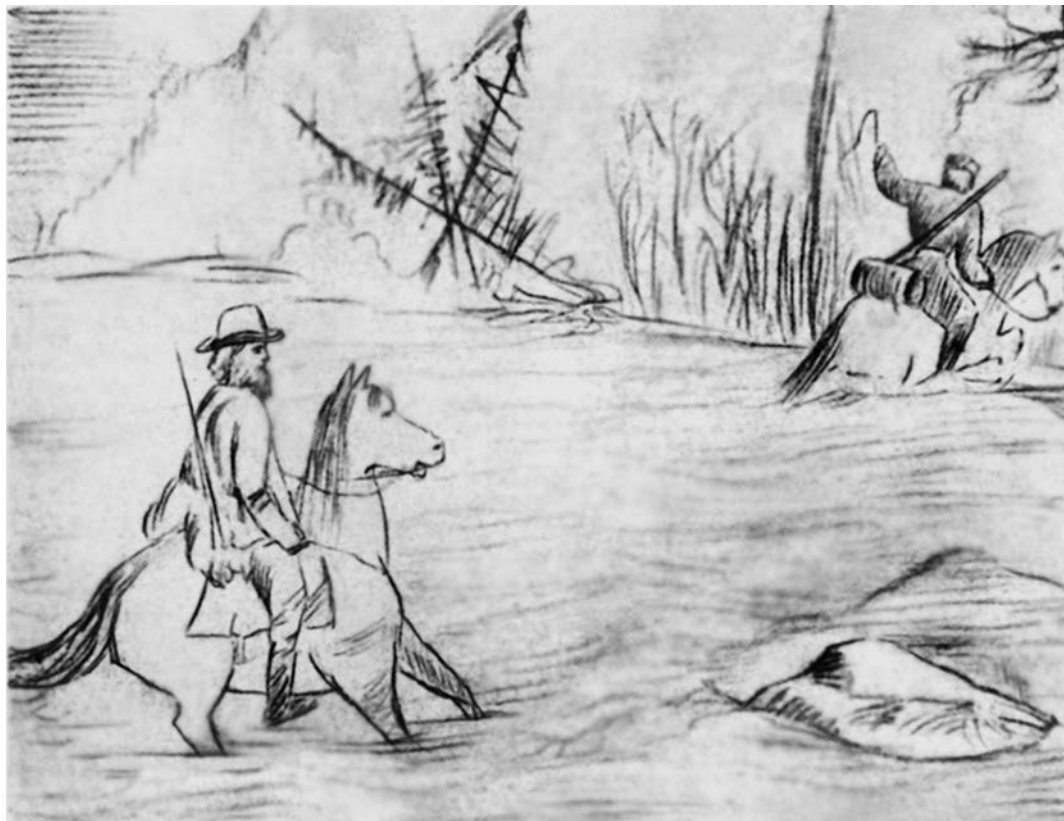
П.А. Кропоткин высказал мнение о том, что снабжение Амура целесообразнее организовать из Японии или Америки, а баржи из Читы отправлять в сопровождении буксирного парохода. Его выслушали, но все оставили по-прежнему.

Вернувшись в Иркутск, Пётр Алексеевич по поручению Восточно-сибирского отдела Русского географического общества, избравшего его своим членом-сотрудником, возглавляет экспедицию в Маньчжурию. Ее основная цель – найти кратчайшую дорогу для

перегона скота из Забайкалья в Благовещенск, в обход излучины Амура. В таком случае расстояние укорачивается не менее чем на 600 верст. На этом пути нужно было пересечь горный хребет Большой Хинган и несколько правобережных притоков Амура. Экспедиция продолжалась всего 16 дней, но удалось сделать важные открытия. На западном склоне хребта Ильхури-Алинь были обнаружены несомненные признаки сравнительно недавних вулканических извержений, считавшихся невозможными в Центральной Азии. По убеждению великого немецкого географа А. фон Гумбольдта, вулканы формируются только вблизи морских побережий, их не может быть в центральных частях материков. Но П.А. Кропоткин отчетливо увидел вулканический конус и разбросанные вокруг куски застывшей лавы. Конечно, перед ним находился потухший, но относительно недавно еще действовавший вулкан.

*«Теперь дорога проложена, – подвел итог экспедиции Пётр Алексеевич. – Остается только пожелать, чтобы по ней ходили каждый год...»* Дорогу использовали, хотя не так часто. Но спустя десятилетия чуть южнее проложенного П.А. Кропоткиным пути пролегали рельсы Китайско-Восточной железной дороги (КВЖД), а в 1945 г. через Большой Хинган перевалили танковые части Советской Армии, разгромившие японскую Квантунскую армию.

Прибыв после экспедиции в Благовещенск, Пётр Алексеевич сожалел, что не застал там генерал-губернатора М.С. Корсакова, с которым собирался согласовать план дальнейших исследований. Он писал брату в Москву: *«Мне бы желательно плыть в Николаевск, затем на остров Сахалин...»* На Сахалин попасть тогда ему не удалось, но он побывал в Николаевске-на-Амуре через 14 лет после того, как над Никольским постом Г.И. Невельской поднял российский флаг. Вот его свидетельство, опубликованное в 1864 г. в «Современной летописи»:



*В сибирской экспедиции. Слева на лошади – П.А. Кропоткин. Рисунок П.А. Кропоткина.*

«Город расположился на высоком берегу; издали уже он выказывает на береговой улице несколько красивых, обитых тесом и окрашенных домов, церковь... Пониже города порт, в котором кипит работа паровых машин... Город занял место, где прежде красовался густейший лес, – так свидетельствуют теперь торчащие по улицам пни, которые... так перепутались корнями, что нужен некоторый навык, чтобы вечером отыскать между ними дорогу... На прибрежной улице за садиком виден дом губернатора... а в особенности красуются дома “американцев” (то есть иностранных купцов. – В.М.) с мачтами, на которых по временам являются флаги гамбургский, Соединенных Штатов... В Николаевске существует библиотека, довольно обширная и постепенно пополняющаяся... Город мне

показался оживленным, не сонным, вероятно, вследствие присутствия всей эскадры. В порту тоже идет работа, а это тоже придает много жизни...»

Из Николаевска на пароходе “Чита” П.А. Кропоткин поднялся по Амуру и завернул в русло Уссури, где ему было предписано изучить экономическое положение расселенных по долинам казаков и представить доклад в управление казачьих войск. Долина Уссури поразила его совсем не сибирским обликом: пышная южная растительность, плодородная почва, теплый климат. “Эльдорадо, да и только!” – не удержался П.А. Кропоткин от восторженно-го восклицания. На Уссури тогда через каждые 20 верст размещалась станица уссурийского пешего батальона – всего 23 станицы, около пяти тысяч человек. За станицей Казакевичевой вздымался



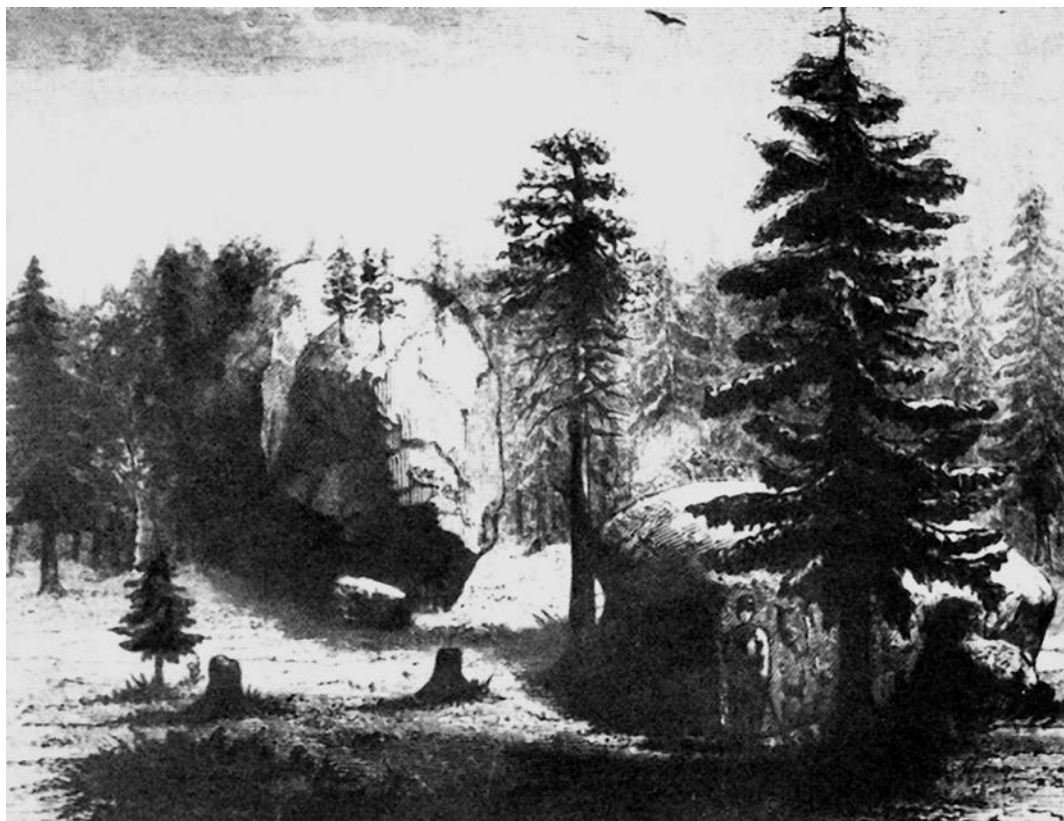
*Места путешествий П.А. Кропоткина: Хехцирский хребет, расположенный недалеко от реки Уссури и Хабаровска; реки Сунгари и Уссури.*

лесистый хребет Хехцир, за ним – новые станции с огородами, посевами пшеницы, гречихи, ячменя... На следующую год, снова побывав на Уссури, он застал совсем иную картину: начались работы по устройству линии телеграфа, и занятие сельским хозяйством показалось казакам менее выгодным,

хлебопашество они забросили. В своем отчете Пётр Алексеевич сделал ряд существенных предложений по улучшению организации хозяйства и быта уссурийских казаков. *“Нам казалось, – писал он, – почти обидой то, что у порога Амура лежит громадный край, так же малоизвестный, как какая-нибудь африканская пустыня”.*

В том же году, воспользовавшись приглашением генерал-губернатора М.С. Корсакова, П.А. Кропоткин принял участие в плавании парохода “Уссури” по крупнейшему правому притоку Амура, реке Сунгари, чтобы наладить дипломатические и торговые отношения между двумя странами и определить возможности судоходства. Необходимо было нанести русло реки Сунгари на карту и выполнить обычный комплекс исследований, включающий геологические и ботанические сборы, а также астрономические и метеорологические наблюдения. Кроме того, впервые решили воспользоваться предоставленным Айгунским договором правом русским торговать на территории Китая: за пароходом следовала баржа с грузом более пяти тысяч пудов каменного угля. Предстояло пройти более тысячи верст по неисследованной реке. Нащупать среди множества перекатов и мелей фарватер на “нехоженой” реке, особенно в верхнем ее течении, оказалось не так просто, и много раз небольшой пароход буквально царапал дно, садился на мель. Только после слияния Сунгари с притоком Нонни она стала полноводнее, на ней теперь попадались большие лодки под парусами, на берегах появились деревни гольдов и китайцев. Вдали возникли очертания зубчатых, безлесных хребтов.

Примерно через месяц плавания добрались до города Сянь-Синь с населением в те времена около десяти тысяч жителей. Дальше Сунгари прорывается через горный хребет Доуссе-Алинь, склоны которого покрывают заросли черной березы и маньчжурского дуба. Потом берега становятся снова низменными, до самого горизонта расстилается голая степь со множеством не-



*В тайге. Рисунок П.А. Кропоткина, сделанный им во время сибирских путешествий.*

больших озер. А дальше – хаотические известняковые горы Большого Хингана, за которыми – конечный пункт путешествия, город Гирин.

Местные власти отнеслись с подозрением к визиту переодетых, как они догадались, военных из соседней страны. Установления дружеских связей на официальном уровне так и не достигли бы, если бы не авария. Разворачиваясь, чтобы идти обратно, пароход сел на мель. Опасаясь, как бы русские не остались зимовать, власти прислали на помощь бригаду из двухсот рабочих, которые сразу же залезли в воду, готовые столкнуть судно с мели. Один из русских, с большой бородой, схватив багор, затянул бурлацкую песню “Эх, дубинушка, ухнем...”. Припев подхватили, песня объединила работающих. Все дружно взялись за дело, и пароход бы-

стро сдвинули с мели. Запевалой “Дубинушки” был князь П.А. Кропоткин. Его песня помогла завязать теплые отношения с китайцами, это был своеобразный опыт “народной дипломатии”. И очень успешный...

В конце осени 1864 г. в приамурском селе Поярково Петру Алексеевичу пришлось долго дожидаться парохода, оставалось время привести в порядок огромные сибирские впечатления. Отправляясь в Сибирь, он договорился с редакцией газеты “Московские ведомости” о том, что будет присылать письма из Восточной Сибири в форме литературных очерков. Их предполагалось регулярно публиковать в приложении к газете “Современная летопись”. О научных исследованиях в Маньчжурии Пётр Алексеевич рассказал в отчетном докладе Русскому географическо-



*Вице-президент Русского географического общества П.П. Семёнов (Тян-Шанский).*

му обществу. Вице-президент общества П.П. Семёнов (Тян-Шанский) назвал Сунгарийскую экспедицию “значительным героическим подвигом”. Он же сообщил о присуждении молодому исследователю Дальнего Востока малой золотой медали Русского географического общества. Это первая научная награда выдающегося русского ученого-энциклопедиста П.А. Кропоткина, внесшего вклад, в частности, в географию, геологию, биологию, гляциологию, философию, историю, социологию, сделавшего также очень много как литератор и журналист. Впереди – большая, сложная жизнь, богатая со-

бытиями и свершениями. Это возвращение в Петербург, плодотворное сотрудничество в Императорском Русском географическом обществе, завершившееся исключительно успешной экспедицией по изучению следов оледенения в Финляндии и Швеции и предложением стать секретарем Общества, от которого он отказался, потому что включился в народническое движение борьбы с самодержавием, пытаясь найти ответ на вопрос об “идеале будущего строя”. Заключенный в одиночку – каземат Петропавловской крепости, Кропоткин создает фундаментальный труд “Исследование о ледниковом периоде (в основе его – результаты наблюдений, проведенных в Сибири и Скандинавии). Единственный из всех тогда арестованных врагов царизма, он совершил отчаянно смелый побег. Более сорока лет, проведенных в эмиграции, были наполнены не прекращавшейся большой работой в самых различных областях науки, в том числе в геофизике и биологии. Параллельно с этим он отстаивал свои идеи безгосударственности, самоуправления и самоорганизации общества...

Творческое наследие П.А. Кропоткина необычайно разнообразно, как и сама его жизнь. Совершенно справедливо говорила в 1922 г. известная революционерка из “Народной Воли” В.Н. Фигнер на вечере, посвященном памяти П.А. Кропоткина: “...меня поражала необыкновенная подвижность Петра Алексеевича... Суть в том, что я в душе своей ощущаю Петра Алексеевича не на деловых заседаниях в Париже, а того юношу-офицера, который на высоте азиатского хребта стоит с восхищенными казаками, указывая на струящиеся воды Амура”.

9 декабря 2012 г. исполнилось 170 лет со дня рождения П.А. Кропоткина.

*Иллюстрации предоставлены автором.*

## Большой новосибирский планетарий

8 февраля 2012 г. в Новосибирске торжественно открылся новый, Большой планетарий. История его создания насчитывает как минимум шесть лет. За точку отсчета можно смело брать сентябрь 2006 г., когда в пригороде Новосибирска прошел первый Сибирский астрономический форум (Земля и Вселенная, 2012, № 2). Ощущение праздника не могло не сказаться на всех участниках этого форума, среди которых были новосибирские любители астрономии Л.Л. Сикорук и А.Г. Савельев. Возвращаясь с «СибАстро» и проезжая мимо высокого склона Ключ-Камышенского плато на окраине Новосибирска, они произнесли ключевую фразу: «Вот бы здесь построить обсерваторию». Эту мысль поддержали новосибирские образовательные и научные учреждения: госуниверситет, педагогический университет, Сибирская государственная геодезическая академия, Институт ядерной физики СО РАН, а также приборострои-

тельный завод. Активное содействие в продвижении идеи создания планетария приняли любители астрономии.

12 декабря 2006 г. на первом совещании в мэрии Новосибирска с участием мэра В.Ф. Городецкого собралось около 30 человек, горячо заинтересованных в развитии этой инициативы. Никого не пришлось убеждать в важности и необходимости для полу-

торамиллионного города нового планетария – образовательного и научного центра, рассчитанного прежде всего на детей. На совещании обсуждались детали реализации проекта, выбор подходящего для строительства места, возможности финансирования и т.д. Рассматривались три варианта расположения планетария: Ключ-Камышенское плато, левый берег Оби (Горская)



Главный архитектор проекта И.В. Поповский (справа) беседует о его дальнейшем развитии с известным популяризатором науки из Великобритании Гозри Делакотом (слева). Фото автора.



*360-мм телескоп системы Ричи – Кретьена, подаренный Планетарию А.Н. Савельевым (фирма “Астросиб”, Новосибирск). Фото В. Анисько.*

и площадка рядом с зоопарком. Наиболее перспективным признан первый вариант, несмотря на то что он удален от центра города, но в перспективе этот район должен получить хорошие транспортные подходы. Рядом с Планетарием находится Новосибирский военный институт внутренних войск МВД России им. И.К. Яковлева, его руководство не возражало против такого соседства. Важным аргументом с астрономической точки зрения стал хороший обзор южной части неба с возвышенности,

поднимающейся на 50 м над поймой рек Иня и Обь. Первоначально Планетарий получил название “Детский юношеский астрофизический центр”, думалось, что это рабочее название на короткое время, а просуществовало оно до окончания строительства в 2012 г. Правда, позже его немного укоротили, убрав слово “юношеский”.

Руководителем рабочей группы стал лично мэр В.Ф. Городецкий, а текущую работу вел его заместитель В.А. Скопский. Новосибирскому архитектору И.В. По-

повскому поручили разработать концепцию строительства центра. Было принято решение разбить проект на три очереди: планетарий с обсерваториями, развлекательный блок и политехнический музей. Для выбора архитектурного облика Планетария изучили опыт строительства других подобных учреждений и выбрали классический куполообразный вариант с двумя прилегающими башнями обсерваторий. В 2007 г. была сформирована концепция строительства Планетария, вскоре про-



ект получил диплом престижного архитектурного конкурса “Золотая капитель”. Членам рабочей группы поручили определиться с его техническими параметрами. Прежде всего, это диаметр купола, от выбора его значения зависели количество мест и объем строительных работ. Первоначально обсуждался купол диаметром 14 м, но вскоре решили сделать его 16-м. При таком размере в зале можно свободно разместить более 100 человек и позиционироваться как самый крупный за Уралом планетарий.

Специалисты определили, какое оборудование должно быть установлено в Звездном зале. Для строительства полноценного планетария с классическим центральным оптическим проектором и современ-

ными цифровыми проекторами, как в Москве и Ярославле, направили запросы в фирмы Цейс (Германия) и Гото (Япония). Приоритет отдали более экономичному цифровому оборудованию, без оптического проектора. По наполнению телескопами обсерваторий вопросов не возникало, так как инициативу проявили новосибирские производители – приборостроительный завод и фирма “Астросиб”. Они предложили 200-мм рефрактор-апохромат и 360-мм телескоп системы Ричи – Кретьена. Для изготовления монтажных и куполов обсерваторий по эскизному проекту Л.Л. Сикорука позднее был привлечен Опытный завод СО РАН.

В конце 2007 г. Главное управление образования мэрии разработало концепцию деятельно-

сти будущего планетария. Тогда виделось, что в 2008 г. начнется строительство, чтобы закончить его в IV квартале 2009 г. Но финансовый кризис внес коррективы. В 2008 г. удалось лишь подготовить проект Планетария общей площадью 3800 м<sup>2</sup>, который в 2009 г. был переработан: в целях экономии площадь уменьшили до 2400 м<sup>2</sup>. К счастью, благодаря многочисленным сторонникам проекта работа продолжилась. Интерес к астрономии подстегнуло и полное солнечное затмение, полоса которого 1 августа 2008 г. прошла через Новосибирск. В таком большом проекте было не

---

*Здание Большого новосибирского планетария. Фото Д. Поповского.*





*Звездный зал Большого новосибирского планетария. Купол и зал наклонены на 7° для удобства при просмотре полнокупольных программ. Фото В. Анисько.*

обойтись без поддержки Москвы. Помогло празднование 50-летия полета в космос Ю.А. Гагарина. В связи с этим в правительстве разрабатывалась федеральная программа мероприятий. Большую помощь проекту оказала Федерация космонавтики России и лично космонавты А.И. Лазуткин и А.Н. Баландин. Проект включили в федеральную программу, а это означало, что он обязательно будет построен. Согласно программе, Новосибирск получил 200 млн рублей, дополнительные средства нашли город и область, так что общее финансирование вышло на уровень 320 млн руб-

лей. Всем хотелось начать строительство уже в 2010 г., чтобы открыть новый планетарий к 12 апреля 2011 г. Но деньги выделили только на 2011 г., тогда и началось полномасштабное строительство. Начало работ на площадке задержалось еще из-за того, что зима 2010–2011 гг. оказалась очень морозной. Только в марте 2011 г. приступили к работам.

Конкурс на выполнение строительных работ выиграла новосибирская компания ООО «Агросервис». Конечно, у этой компании еще не было опыта строительства планетариев, но ее руководитель С.П. Григорьев смог правильно организовать работу. По ходу строительства проект приходилось корректировать. Много сомнений, например, возникало по поводу устойчивости объекта, находящегося на склоне возвышенности. В конце

концов решили отказаться от свай, и здание возводили на бетонном основании толщиной 70 см.

Параллельно со строительством Планетария формировалась команда сотрудников, которым предстояло работать в новом здании. Очень полезной оказалась командировка С.Ю. Масликова в июле 2011 г. в Нижний Новгород, где проходила международная конференция «Космос–Земля–Космос» (Земля и Вселенная, 2012, № 6). Дело в том, что Нижегородский планетарий по техническим параметрам наиболее близок к Новосибирскому. Поэтому большую помощь оказала информация, предоставленная его директором А.В. Сербером. Следует отметить помощь Донецкого цифрового планетария и его директора И.В. Филипповой, так как в Новосибирске устанавливалось

аналогичное проекционное оборудование.

С июня 2011 г. будущие сотрудники Планетария участвовали в строительных планерках и вникали во все технические вопросы. В качестве временного пребывания сотрудникам Планетария выделили помещение во дворце творчества «Юниор», где в советские годы базировался Клуб телескопостроения им. Д.Д. Максимова. В ноябре 2011 г. коллектив Планетария провел первое общегородское мероприятие, посвятив его 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова (Земля и Вселенная, 2011, № 6).

Конечно, большинство новых сотрудников не имели представления о том, каким должен быть планетарий. Лишь несколько человек участвовали в астрономических форумах «СибАстро». В Новосибирске имеется малый планетарий: в стенах Сибирской государственной геодезической академии (СГГА) установлен классический аппарат Цейса. В январе 2012 г. это учреждение отметило свое 60-летие! Ректор СГГА С.П. Карпик и директор планетария СГГА Е.А. Луговская с самого начала входили в рабочую группу по строительству нового планетария и активно участвовали в обсуждении технических и методических вопросов. В конце 2011 г. сотрудники Планетария ознакомились в СГГА с



*Башня с маятником Фуко длиной 14,5 м. Наверху – наблюдательная площадка. Фото Д. Поповского.*

классическим вариантом планетария.

На очереди стояло создание репертуара нового Планетария. Предстояло выбрать две полнокупольные программы, которые поставляются в комплекте с оборудованием. После долгого изучения рынка таких программ выбор пал на «Космические столкновения» (США) и «Рассвет космической эры» (Франция). Еще две программы прислал директор Общества сферического кино Я.В. Губченко – «Два стеклышка. Удивитель-

ный телескоп» и «IBEX: в поисках края Солнечной системы».

К началу 2012 г. закончились основные строительные работы, однако в здании отлаживали многочисленные системы, подгоняли оборудование. Коллектив Планетария смог въехать в здание только в конце января, а на 8 февраля, День российской науки, назначили открытие. Такое ответственное мероприятие готовилось при участии других учреждений системы образования города.



*Большой новосибирский планетарий с включенной ночной подсветкой. Фото Д. Поповского.*

В Звездном зале 114 мест, пригласить же хотелось многих. Открытие прошло в два этапа – 8 и 10 февраля 2012 г. На первом торжественном открытии присутствовали первые лица города и области, космонавты В.П. Савиных и А.И. Лазуткин, гости из других городов, в том числе представители шести сибирских планетариев. Российские космонавты А.Н. Шкаплеров, О.Д. Кононенко и А.А. Иванишин с борта МКС поздравили Новосибирск с таким знаменательным событием.

Через два дня состоялось чествование людей,

которые внесли наибольший вклад в создание Планетария, – строителей, проектировщиков. 14 февраля началась плановая работа. Планетарий принимал школьников города на бесплатной основе. В каждое посещение включаются просмотр фильма, рассказ о звездном небе, знакомство с экспозицией музея, позднее к этому добавились наблюдения Солнца в солнечный телескоп и демонстрация 14,5-м маятника Фуко, находящегося в отдельно стоящей башне. Один из лекторов, М.А. Арцибашева, имевшая опыт работы в планетарии, специально переехала в Новосибирск, чтобы здесь работать.

В феврале – марте 2012 г. продолжался набор сотрудников, в марте начало работать кафе-

столовая. Утверждены тарифы для посетителей: 150 руб. – взрослый билет, 100 руб. – детский. Заработал собственный сайт Планетария (<http://nebo-nsk.nios.ru/>), появилась своя Интернет-группа.

Огромной заботой стало обустройство прилегающей территории площадью 3 га, задуманной как астрономический парк. Ее разбили на площадки, посвященные Солнцу, Луне и планетам Солнечной системы. Уже к открытию на площадке Солнца появились уникальные солнечные часы экваториального типа диаметром 2,5 м, подарок новосибирской фирмы “Стэн”. Установлены уличные тренажеры, детский городок, продолжают посадки деревьев и кустарников. Постепенно площад-

ка рядом с Планетарием становится все более привлекательной для отдыха горожан.

Помимо сеансов в Звездном зале Планетарий проводит массовые мероприятия на своей территории. Это Международный день планетариев, День космонавтики, День летнего солнцестояния, День защиты детей, День молодежи. Во время прохождения Венеры по диску Солнца 6 июня 2012 г. организовали Интернет-трансляцию этого явления, а на площадке у Планетария установили 26 телескопов. С 2012 г. Большой новосибирский планетарий – полноценный участник форума “СибАстро”. Каждое мероприятие становится полномасштабным городским праздником, в котором, несмотря на удаленность Планетария от центра, принимают участие тысячи горожан. В организационном отделе есть несколько специалистов по работе с публикой, которые за короткое время научились эффективно демонстрировать развлекательные и познавательные программы, опыты, эксперименты, наблюдения. Костюмы ученых прошлого помогают “оживлять” важные научные события.

Обычно планетарий представляется как культурный и развлекательный центр для всех слоев населения. Новосибирский планетарий в первую очередь выпол-



*Мэр Новосибирска В.Ф. Городецкий сажает голубую ель у Планетария. 8 июня 2012 г. Фото В. Анисько.*

няет функцию дополнительного образования детей. В его штате – талантливые педагоги дополнительного образования, которые к началу очередного учебного года приступили к занятиям по астрономии, космонавтике, естествознанию, воздухоплаванию, авиамоделизму. К примеру, на

занятиях по занимательной физике у Н.А. Садбаковой нет равнодушных, ребята не просто внимают преподавателю, они сами проводят опыты и научные фокусы. Кроме технических направлений интерес ребят вызывают художественное и литературное объединения, история астрономии,

школа экскурсоводов. Это не полный перечень секций Планетария. Для их работы имеются три хорошо оборудованные аудитории с интерактивными досками, экспонатами популярной физики, малыми телескопами, настенными пособиями.

В здании есть павильон площадью 135 м<sup>2</sup> для съемок собственных фильмов. Ведь не секрет, что зарубежные фильмы, которые доминируют на рынке, зачастую преуменьшают или даже искажают достижения российской науки, особенно космонавтики. Восстановить справедливость мы можем только «своими руками». На студии работает режиссер С.И. Бархатова, много лет работавшая на Леннаучфильме. К тому же у Планетария есть уникальная возможность для сотрудничества с Си-

бирским отделением РАН в деле популяризации проводимых здесь исследований. Самое главное, что в этом заинтересовано и руководство Сибирского отделения.

У музея Планетария нет специального помещения, экспонаты размещаются в витринах, расположенных в холлах первого и второго этажей. Неизменный интерес посетителей вызывают макет 40-футового телескопа Гершеля в масштабе 1:20, макет телескопа И. Ньютона, астроблэби. И здесь не обошлось без помощи меценатов. Интересную коллекцию метеоритов (более 20 наименований) подарил новосибирский коллекционер С.Л. Степанов, старинные геодезические приборы предоставлены фирмой «Геокад».

Что же дальше? Ни мэр города В.Ф. Городецкий, ни инициативная группа не забыли о продолжении проекта. Пока Планетарий обустраивается, идет активное обсуждение следующей очереди строительства Политехнического музея. Территория для создания музея зарезервирована рядом с Планетарием. Обсуждается также вопрос строительства канатной дороги, по которой можно будет подняться на плато с транспортной развязки «Разъезд Иня». На примере Планетария мы убедились, что мечты сбываются. Особенно, если они сопровождаются целенаправленными усилиями.

*С.Ю. МАСЛИКОВ,  
директор Большого  
новосибирского планетария,  
сопредседатель  
Евроазиатского  
содружества планетариев*

---

## *Информация*

---

### **Открыта самая древняя галактика**

Согласно заявлению ученых, открыта самая древняя галактика из всех известных. Наблюдая с помощью КТХ и космической обсерватории «Спитцер» за одним из самых массивных скоплений галактик MACS1149 + 2223, астро-

физики заметили в нем галактику, возникшую около 13,2 млрд лет назад, то есть менее чем через 200 млн лет после Большого взрыва. Ориентируясь на уровень развития галактики, было определено, что масса этой галактики составляет около  $1,5 \times 10^{12} M_{\odot}$ .

О самых ранних галактиках известно очень мало из-за их удаленности. Возможно, они образовались сразу с возникновением Вселенной. Для наблюдения за такими галактиками астрономы используют эффект гравитационного микролинзирования. Ранее ученые сделали предположение,

что первые галактики сформировались примерно через 600 млн лет после рождения Вселенной (Земля и Вселенная, 2011, № 2, с. 25).

Возраст обнаруженной галактики указывает на то, что она формировалась в эпоху реионизации водорода светом звезд и квазаров, которая началась через 150–800 млн лет после Большого взрыва. Этот период все еще остается загадкой, так как до сих пор неизвестно, что является источником реионизации.

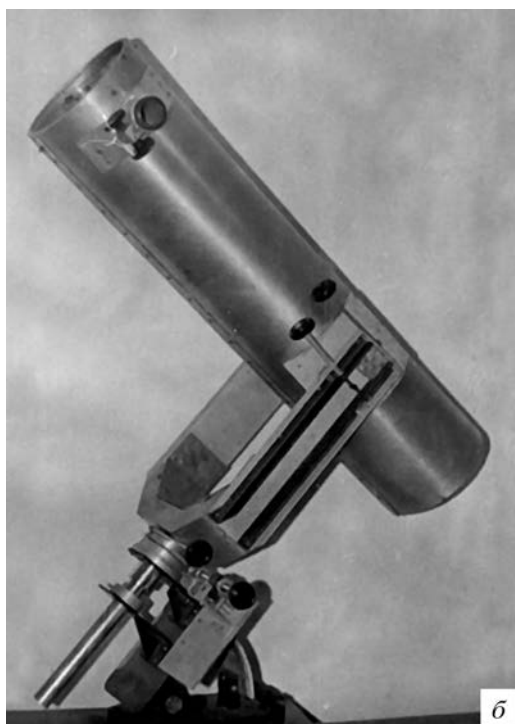
Пресс-релиз NASA,  
20 сентября 2012 г.

## Реконструкция телескопа системы Ньютона

Свои первые телескопы системы Ньютона я построил в 1980–1990 гг. В домашних условиях мною изготовлены два зеркала: 120-мм сферическое и 170-мм параболическое, с относительными отверстиями 1:10

и 1:6 соответственно, а также две вилочные монтировки. Основным препятствием при изготовлении монтировок стал механизм передвижения осей телескопа. Проще всего было бы установить червячную передачу, од-

нако, согласно требованиям к узлам телескопа, диаметр червячного колеса должен превышать размер главного зеркала телескопа. В то время подходящую для телескопа с зеркалом диаметром 170 мм червяч-



*Телескопы-рефлекторы системы Ньютона, построенные автором в 1980–1990 гг.: а) 120-мм телескоп с фокусным расстоянием 1020 мм, б) 170-мм телескоп с фокусным расстоянием 990 мм.*

ную пару достать было невозможно. Но главная причина, из-за которой я отказался от использования ее в своей монтировке в качестве основного механизма для вращения осей телескопа, стали люфты, характерные для червячных пар, и большой вес. Поэтому я предпринял попытку создать для своих телескопов сверхлегкий часовой механизм, вращающийся без люфтов. Мои усилия увенчались успехом: такое устройство для перемещения осей телескопа я разработал и запатентовал (Патент № 2085790; Бюллетень № 21, 1997 г.). Своим успехом я поделился с любителями астрономии (Земля и Вселенная, 1991, № 6, с. 81–82).

В качестве основы для разработки часового механизма я взял известную с давних времен пе-

редачу, состоящую из цилиндрического шкива и гибкого элемента (ленты или троса). Подобные механизмы в виде блоков с перекинутыми через них веревками широко использовали для перемещения своих телескопов в XVII-XIX вв. Ян Гевелий, Уильям Гершель и лорд Росс.

В начале XX в. Ж. Саже попытался возродить и усовершенствовать этот "такелажный" принцип управления движением телескопа (Ж. Саже. Применение синхронного мотора для ведения любительского экваториала. Мирозведение. 1934, № 3, с. 228–233). Однако из-за громоздкости механизма Саже (шкив с грузом и электромотор с винтом крепились к стенам обсерватории) успеха он не имел. Мне удалось усовершенствовать данное устройство и зна-

чительно уменьшить его габариты.

Разработанный мною механизм по преобразованию поступательного движения одного объекта во вращательное другого работает следующим образом: после наведения телескопа на небесный объект цилиндрический шкив фиксируем с помощью тормозов к полярной оси. Включаем электродвигатель, который приводит во вращение гайку-шестеренку, вращаясь, она начинает продольно перемещать винт, который зафиксирован к ползунку с помощью гайки. Одновременно с винтом начинает перемещаться ползунок, поступательное движение которого преобразуется при помощи гибкого элемента во вращательное движение шкива. Для коррекции движения ослабляем гайку и производим вращение винта при помощи ручки в ту или другую сторону, в зависимости от смещения объекта. Электродвигатель при этом не отключается.

Цилиндрический шкив для монтировки телескопа можно изготовить из любого достаточно прочного материала, а в качестве гибкого элемента лучше всего использовать металлическую стальную ленту. Ее ширина должна равняться толщине шкива, но не менее 1 см. Средняя часть металлической ленты

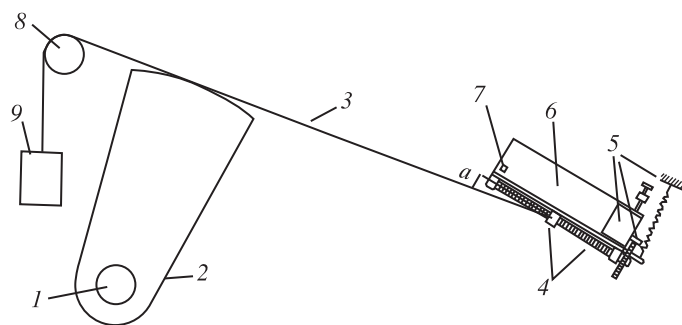
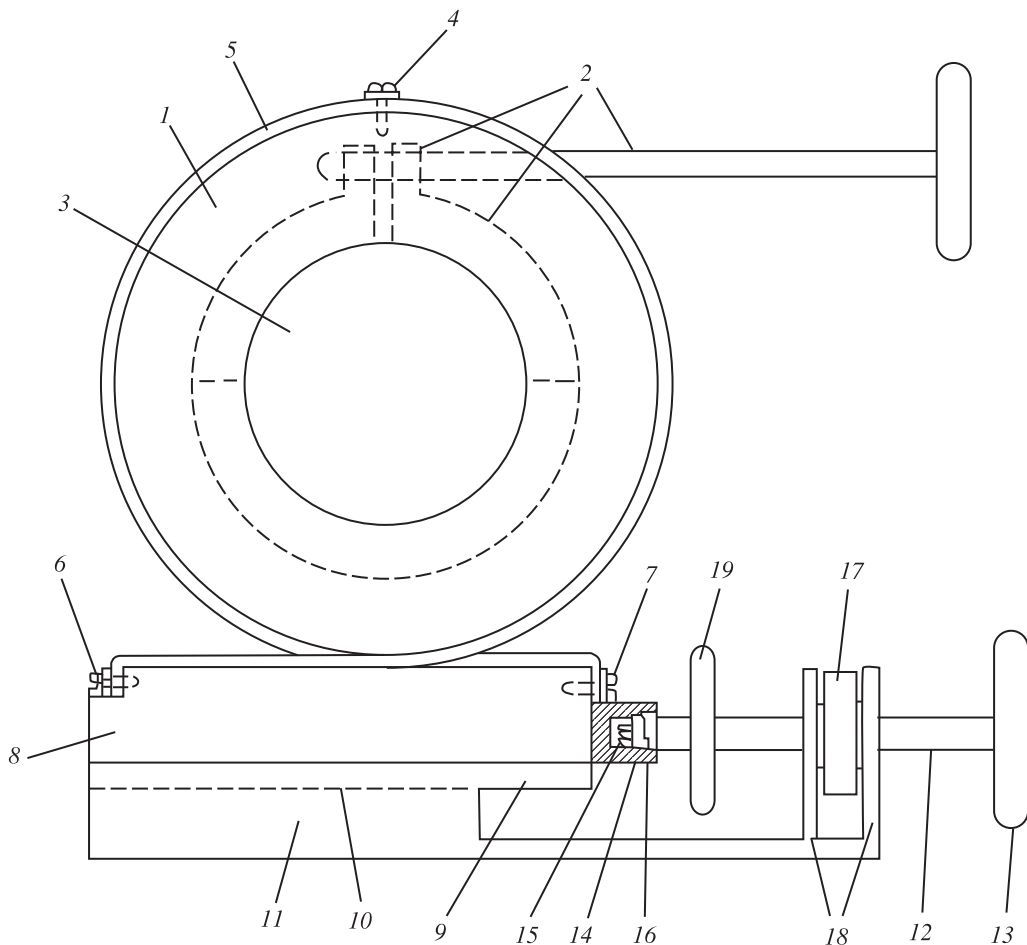


Схема часового механизма Ж. Саже: 1 – отверстие для полярной оси, 2 – рычаг, 3 – трос, 4 – винт с гайкой, 5 – электромотор с передаточными шестеренками и узлом крепления к стене обсерватории, 6 – площадка, на которой установлен мотор с винтом, 7 – отверстие для оси, вокруг которой перемещалась площадка, 8 – шкив, 9 – груз.





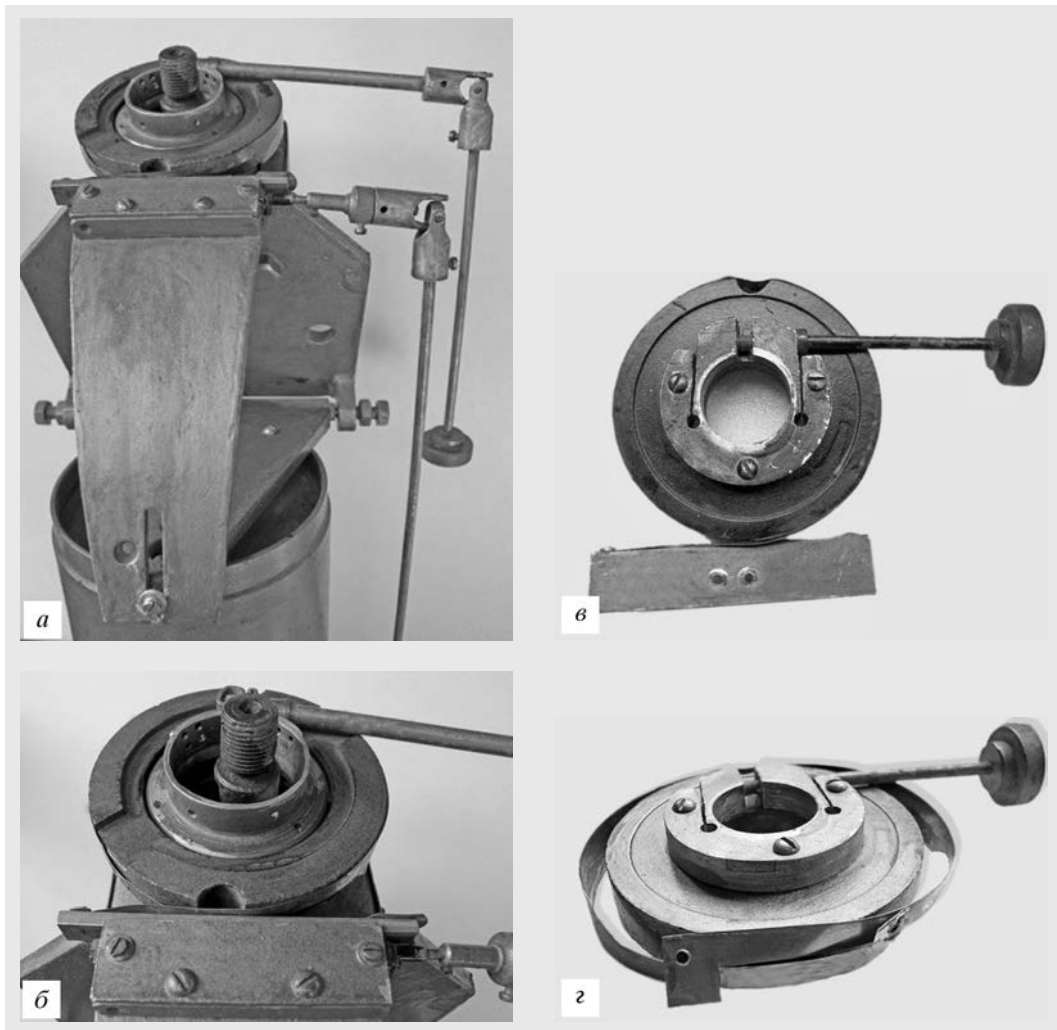
Устройство для перемещения осей 170-мм телескопа, созданное автором: 1 – цилиндрический шкив, 2 – тормоза, 3 – полярная ось, 4 – болт, 5 – металлическая лента, 6 – болт, 7 – болт, 8 – ползунок, 9 – трапециевидный выступ, 10 – трапециевидный паз, 11 – основание, 12 – винт, 13 – ручка винта, 14, 15 и 16 – элементы крепления винта к ползунку, 17 – гайка-шестерня, 18 – упоры, 19 – гайка фиксирующая винт.

фиксируется при помощи болта к ободу шкива, а ее свободные концы после их перекреста прикрепляются к противоположным концам ползунка. Чтобы металлическая лента не смещалась в области перекреста и ее противоположные концы не накладывались друг на друга, необходимо ши-

рину ленты в этих местах уменьшить ровно наполовину, удалив ее внутренние части. Следует обратить внимание на то, что концы ленты крепятся к противоположным концам ползунка после их перекреста. Необходимо также обеспечить достаточное натяжение ленты. Гайку-шестеренку лег-

ко изготовить из небольшого червячного колеса, нарезав в его центральной области резьбу.

Приведенный выше вариант механизма для перемещения осей телескопа можно существенно упростить, убрав электродвигатель и гайку-шестерню (для ручного наведения телескопа



Основные узлы монтировки 120-мм телескопа для преобразования поступательного движения ползунка во вращательное движение диска: а) элементы механизма вращения полярной оси, б) металлическая лента и ползунок, в) элементы механизма перемещения оси склонения и тормоза, г) расположение и форма металлической ленты.

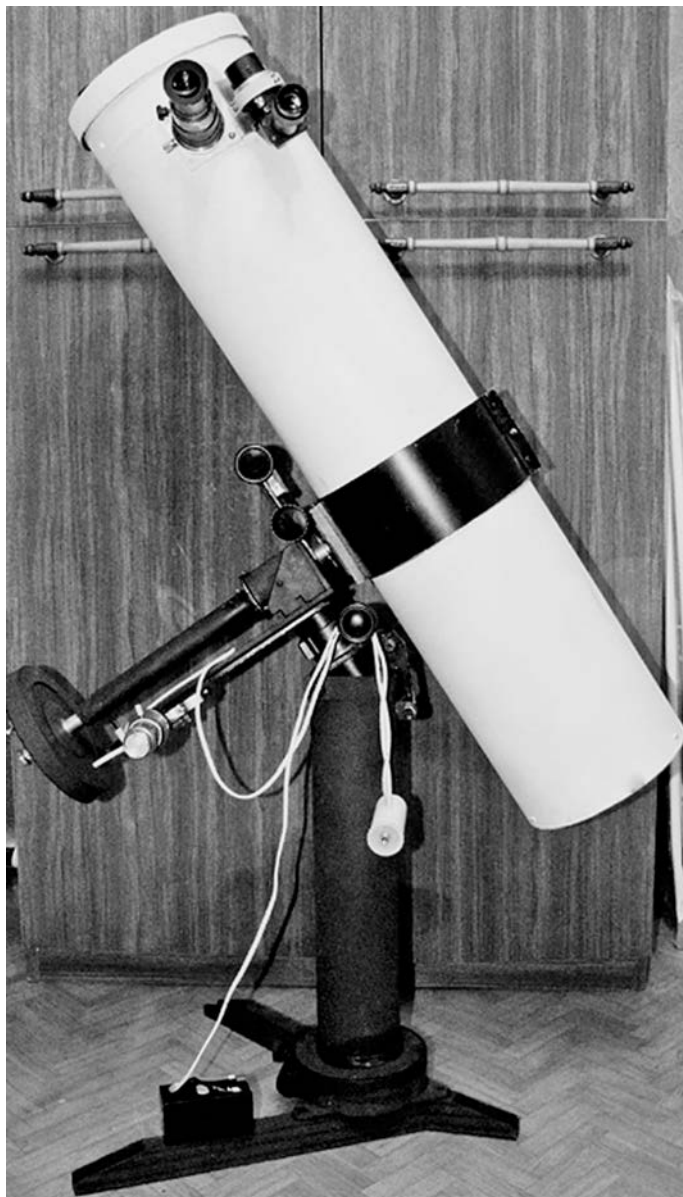
и гидрирования). Телескоп любителя астрономии не используется для наблюдений небесных объектов круглосуточно, поэтому в данном устройстве диск не нужен. Вместо цилиндрического шкива лучше применять его часть (1/4 сектора) или изготовить его в виде рычага. Один

конец рычага фиксируем на оси телескопа, а к противоположному концу прикрепляем часть сектора круга с радиусом, равным длине рычага. Чем больше рычаг, тем ниже требования к жесткости остальных элементов устройства и к мощности электромотора.

Если используется электромотор, то расчет элементов часового механизма производится следующим образом. Вначале измеряем длину окружности шкива, затем определяем, на сколько миллиметров перемещается винт за один оборот вала мото-

ра и сколько необходимо совершить ему оборотов, чтобы за сутки цилиндрический шкив совершил один полный оборот. Обычно любитель использует тот электромотор и редуктор, который ему удалось достать. Поэтому проще всего при расчете параметров часового механизма изменить радиус шкива или шаг резьбы винта. Окончательную его регулировку можно осуществить, изменяя скорость вращения электромотора с помощью переменного резистора.

За прошедшие годы мои телескопы морально и физически устарели. Поэтому я решил обновить один из них: создать новую трубу и монтировку для 170-мм зеркала. В качестве основы для трубы телескопа я использовал трубу от камина. Она привлекла меня своими достоинствами – при диаметре 200 мм обладала незначительным весом, так как изготовлена из нержавеющей стали толщиной 1 мм. Пришлось только усилить ее жесткость, разместив в ней кольцевые ребра жесткости. Они одновременно служили диафрагмами, ограничивающими попадание посторонних лучей света на главное зеркало. В результате труба получилась хорошая, но с одним недостатком. Из-за того что толщина ее стенки 1 мм,



*Общий вид обновленного 170-мм телескопа-рефлектора системы Ньютона.*

необходимо оберегать ее корпус от случайных сильных локальных механических воздействий. Устройство для крепления главного зерка-

ла телескопа в трубе и механизм его разгрузки на три точки были изготовлены традиционные. Вспомогательное (диагональное) зеркало я укре-



*Узел крепления вспомогательного зеркала.*

ее черной краской. Все эти ухищрения любителей телескопостроения направлены на борьбу с основным положительным (для большинства потребителей) качеством краски – ее блеском. Однако лакокрасочная промышленность выпускает разновидности красок, не обладающие блеском, – это грунтовки. Поэтому я пошел в магазин, где продается краска для автомобилей,

пил не на растяжках, а на кольце.

Пришлось также решать проблему чернения внутренней поверхности трубы телескопа. Один из основных способов чернения в любительской практике – покраска. Используют в основном черную крас-

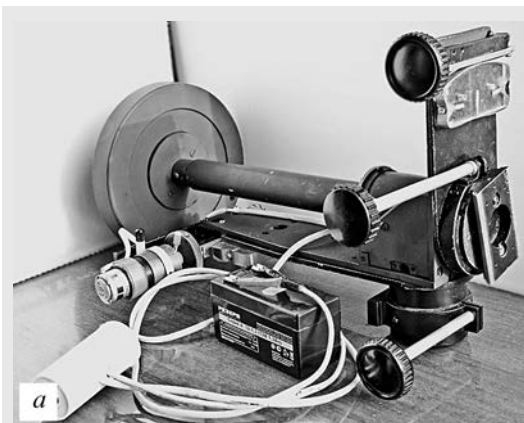
ку, в которую добавляют различные наполнители, или напыляют на свежескрашенную поверхность разнообразные экзотические вещества (например, молотые орехи). Некоторые любители оклеивают внутреннюю поверхность трубы наждачной шкуркой и красят



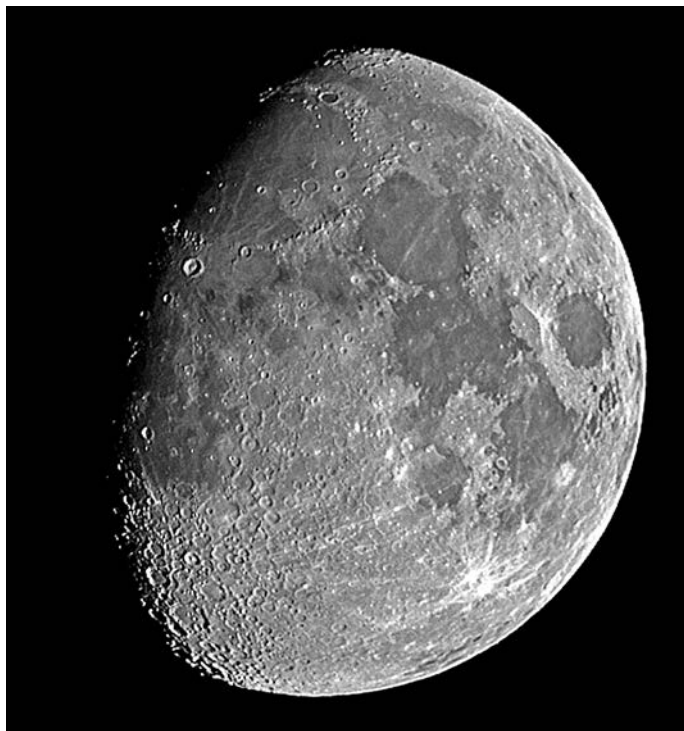
*Фокусер, изготовленный из объектива фотоаппарата "Гелиос-44".*



*Окулярный узел телескопа и искатель: а) телескоп, подготовленный к транспортировке, б) рабочий вариант, в) вместо перекрестия нитей в искателе установлена V-образная метка.*



Основные части монтировки: а) общий вид сбоку; б) вид снизу; в, г) крепление электромотора к механизму перемещения телескопа; д) полярная ось и узел изменения ее наклона; е) узел для корректировки положения полярной оси в основании колонны.



*Луна в главном фокусе 170-мм телескопа. Выдержка 1/250, ISO 500. Фотоаппарат "NEX-5". Снимок сделан 7 сентября 2011 г.*

и купил не аэрозольную черную матовую краску, а баллончик грунтовки черного цвета. Покрасил грунтовкой внутреннюю поверхность трубы телескопа и получил качественное матовое чернение без блеска.

Труба телескопа прикрепляется к оси склонения монтировки с помощью хомута и крепления "ласточкин хвост". Расслабив хомут, можно уравновесить трубу и, вращая ее, установить так, чтобы съемный окулярный узел был расположен в положении, удобном для наблюдений.

Он фиксируется к трубе "ласточкиным хвостом", как у микроскопов. Основу окулярного узла составляет фокусер, состоящий из двух трубок с резьбой. Вращая наружную трубку с окуляром, наводим изображение на резкость. Такой фокусер удобен только для визуальных наблюдений, но не для фотографирования, так как фотоаппарат будет вращаться во время наводки на резкость. Поэтому для съемки небесных объектов я изготовил фокусер из фотообъектива "Гелиос-44". Такой тип фоку-

сера в течение нескольких лет обсуждается в Интернете на астрономических форумах ([www.astronomy.ru/forum/index.php?topic=6695.0](http://www.astronomy.ru/forum/index.php?topic=6695.0)).

Искатель телескопа г-образный с призмой максимально приближен к трубе телескопа. Его окулярную часть можно поворачивать, уменьшая габариты трубы телескопа при транспортировке. Вместо перекреста нитей в искателе для определения центра поля зрения используется V-образная метка.

Монтировку я решил изготовить немецкого типа. В качестве ее основы использован тройник от водопроводной трубы подходящих размеров. Внутренние и наружные поверхности тройника обточил на токарном станке для установки в нем шарикоподшипников и оси склонения, а также элементов крепления к полярной оси. Для вращения осей монтировки телескопа я использовал разработанный и изготовленный мною часовой механизм. Механизм вращения полярной оси приводится в движение 12-вольтовым электромотором постоянного тока с редуктором, дающим на выходе один оборот в минуту. Для изменения скорости вращения вала электромотора я включил в схему переменное сопротивление, а для изменения направления его вращения – ре-

версивный переключатель. В электрическую схему также был введен концевой выключатель. Вал редуктора электромотора соединен с винтом часового механизма. В часовом механизме вместо цилиндрического шкива применен рычаг, на котором укреплена часть сегмента круга.

Монтировку с трубой телескопа я разместил на колонне. В основании колонны расположил механизм для установки полярной оси по горизонтали, а в ее верхней части – устройство для изменения угла наклона полярной оси по вертикали. В результате получился достаточно

компактный и портативный телескоп весом 17 кг.

В 2011 г. я сделал несколько астрофотографий, в частности Луны, с помощью обновленного 170-мм телескопа-рефлектора и цифрового фотоаппарата “NEX-5”.

*А.Д. БЕЛКИН  
г. Новосибирск*

---

## Информация

---

### “Фобос-Грунт”: новый старт

Руководитель Федерального космического агентства (Роскосмос) В.А. Поповкин подтвердил, что программу “Фобос-Грунт” необходимо выполнить ввиду ее большого научного значения. Аналог АМС может быть запущен до 2020 г. *“Чтобы не было каких-то недомолвок, я должен заявить: проект “Фобос-Грунт” надо повторить, так как его актуальность не пропала. Мы готовы вер-*

*нуться к этому вопросу при проработке Федеральной космической программы на 2016–2025 гг., но с учетом опыта и ошибок, приобретенных в ходе предыдущей, неудачной миссии, а также опыта предполагаемого запуска миссий “Луна-Глоб” и “Луна-Ресурс”, которые предполагается запустить в 2016 г. и 2018 г. соответственно”,* – сказал В.А. Поповкин, выступая с докладом “Российские планы исследования Солнечной системы, научно-технические аспекты и международное сотрудничество”. Ранее директор ИКИ РАН академик Л.М. Зелёный сообщал, что российские специалисты и ученые рассчитывают в 2020–2021 гг. провести эксперименты в рамках программы “Фобос-Грунт”

(Земля и Вселенная, 2012, № 4).

Напомним, что АМС “Фобос-Грунт” – первая за 15 лет российская межпланетная станция, предназначенная для доставки образцов грунта со спутника Марса, – была запущена в ночь на 9 ноября 2011 г. Маршевая двигательная установка станции не включилась и не смогла перевести аппарат на траекторию перелета к Марсу. АМС “Фобос-Грунт” осталась на околоземной орбите, 15 января 2012 г. ее обломки упали в Тихий океан (Земля и Вселенная, 2002, № 6; 2011, № 4; 2012, № 2, с. 106–107). Стоимость всей миссии “Фобос-Грунт” оценивается в 5 млрд рублей.

Пресс-релиз Роскосмоса,  
8 октября 2012 г.

# НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: март – апрель 2013 г.

Таблица 1

## ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

Дата	Время, ч	Событие
<b>Март</b>		
2	13	Луна проходит в 3° южнее Сатурна
4	12	Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
4	21	<b>Последняя четверть</b>
5	23	Луна в перигее
7	5	<i>Меркурий проходит в 4,8° севернее Венеры</i>
10	20	Луна проходит в 2° севернее Меркурия
11	11	Луна проходит в 6° севернее Венеры
11	19	<b>Новолуние</b>
12	11	Луна проходит в 5° севернее Марса
16	23	Меркурий переходит от попятного движения к прямому
18	1	Луна проходит в 1° южнее Юпитера
19	3	Луна в апогее
19	17	<b>Первая четверть</b>
20	11	<b>Весеннее равноденствие</b>
27	9	<b>Полнолуние</b>
28	17	Венера в верхнем соединении с Солнцем
29	18	Луна проходит в 3° южнее Сатурна
31	4	Луна в перигее
31	22	Меркурий в наибольшей западной элонгации (28°)
<b>Апрель</b>		
3	4	<b>Последняя четверть</b>
7	4	<i>Венера проходит в 0,6° южнее Марса</i>
10	9	<b>Новолуние</b>
10	13	Луна проходит в 3° севернее Марса
10	16	Луна проходит в 3° севернее Венеры
14	18	Луна проходит в 2° южнее Юпитера
15	22	Луна в апогее
18	0	Марс в соединении с Солнцем
18	12	<b>Первая четверть</b>
22	–	<i>Максимум метеорного потока Лириды</i>
25	19	<b>Полнолуние</b>
25	20	<b>Частное лунное затмение</b>
26	0	Луна проходит в 3° южнее Сатурна
27	19	Луна в перигее
28	8	Сатурн в противостоянии с Солнцем

*Примечание.* Во всех таблицах и тексте дано Всемирное время (UT), кроме особо оговоренных случаев.



## ЭФЕМЕРИДА СОЛНЦА

Дата	α		δ		45°		55°		65°		
					восход	заход	восход	заход	восход	заход	
	ч	м	°	'	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м	
Март	1	22	48	-07	41	06 : 39	17 : 49	06 : 52	17 : 37	07 : 12	17 : 17
	11	23	25	-03	48	06 : 21	18 : 03	06 : 27	17 : 58	06 : 35	17 : 49
	21	00	01	+00	08	06 : 03	18 : 16	06 : 01	18 : 17	05 : 59	18 : 20
	31	00	38	+04	04	05 : 44	18 : 29	05 : 36	18 : 37	05 : 21	18 : 51
Апрель	10	01	14	+07	51	05 : 25	18 : 41	05 : 10	18 : 56	04 : 44	19 : 22
	20	01	51	+11	26	05 : 08	18 : 54	04 : 46	19 : 16	04 : 07	19 : 55
	30	02	29	+14	42	04 : 52	19 : 07	04 : 23	19 : 35	03 : 30	20 : 28

*Примечание.* В таблице дано среднее солнечное время.

**Пример.** Определить время захода Солнца 25 апреля 2013 г. в Москве (широта –  $55^{\circ}45'$ , долгота –  $2^{\text{ч}}30^{\text{м}}$ , 2-я часовая зона – московское время, УТ +4<sup>ч</sup>). Пользуясь Таблицей II, интерполируем по широте значение времени восхода Солнца на 25 апреля, получаем  $19^{\text{ч}}28^{\text{м}}$ . Вычтем из него долготу места, прибавим 4<sup>ч</sup>, получим  $20^{\text{ч}}58^{\text{м}}$ .

## ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период*	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
<b>Меркурий</b>												
Март	1	23	07,5	-01	42	3,7	10,1	0,04	–	–	–	
	11	22	34,2	-06	03	2,8	10,6	0,08	–	–	–	
	21	22	30,3	-08	59	0,7	9,1	0,31	–	–	–	
	31	22	57,7	-08	14	0,2	7,6	0,49	–	–	–	
Апрель	10	23	42,1	-04	36	0,0	6,5	0,63	–	–	–	
	20	00	36,8	+01	13	-0,3	5,8	0,76	–	–	–	
	30	01	41,4	+08	38	-0,9	5,3	0,89	–	–	–	
<b>Венера</b>												
Март	1	22	23,5	-11	29	-3,9	9,9	0,99	–	–	–	
	11	23	10,5	-06	52	-3,9	9,8	1,00	–	–	–	
	21	23	56,4	-01	56	-3,9	9,8	1,00	–	–	–	
	31	00	41,9	+03	06	-4,0	9,8	1,00	–	–	–	
Апрель	10	01	27,6	+08	02	-3,9	9,8	1,00	–	–	–	
	20	02	14,3	+12	39	-3,9	9,8	1,00	–	–	–	
	30	03	02,5	+16	47	-3,9	9,9	0,99	–	–	–	

Таблица III (окончание)

Дата	$\alpha$		$\delta$		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период*	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
<b>Марс</b>												
Март	1	23	28,3	-04	20	1,2	4,0	1,00	—	—	—	
	11	23	56,9	-01	10	1,2	3,9	1,00	—	—	—	
	21	00	25,3	+02	00	1,2	3,9	1,00	—	—	—	
	31	00	53,5	+05	06	1,2	3,9	1,00	—	—	—	
Апрель	10	01	21,7	+08	05	1,2	3,9	1,00	—	—	—	
	20	01	50,1	+10	55	1,2	3,8	1,00	—	—	—	
	30	02	18,7	+13	34	1,2	3,8	1,00	—	—	—	
<b>Юпитер</b>												
Март	1	04	23,4	+21	06	-2,2	39,1	0,99	7,8	8,7	10,7	Вечер
	11	04	28,0	+21	18	-2,1	37,9	0,99	7,0	7,8	9,6	Вечер
	21	04	33,6	+21	31	-2,0	36,8	0,99	6,2	6,9	8,6	Вечер
	31	04	40,1	+21	46	-2,0	35,8	0,99	5,4	6,0	7,5	Вечер
Апрель	10	04	47,4	+22	01	-1,9	35,0	0,99	4,6	5,2	6,5	Вечер
	20	04	55,5	+22	16	-1,9	34,2	1,00	3,9	4,3	5,4	Вечер
	30	05	04,1	+22	30	-1,8	33,6	1,00	3,1	3,4	3,9	Вечер
<b>Сатурн</b>												
Март	1	14	38,5	-12	46	0,4	17,9	1,00	7,3	7,0	6,3	Утро
	11	14	37,6	-12	39	0,4	18,2	1,00	7,7	7,3	6,4	Утро
	21	14	36,0	-12	30	0,3	18,5	1,00	8,1	7,5	6,5	Ночь
	31	14	33,9	-12	18	0,3	18,7	1,00	8,5	7,8	6,6	Ночь
Апрель	10	14	31,4	-12	05	0,2	18,8	1,00	8,9	8,0	6,4	Ночь
	20	14	28,6	-11	50	0,2	18,9	1,00	8,9	7,9	5,8	Ночь
	30	14	25,7	-11	36	0,1	18,9	1,00	8,7	7,4	4,7	Ночь

*Примечание.* Координаты даны на момент 0<sup>ч</sup> по Всемирному времени, F – фаза планеты, \* – период видимости планеты.

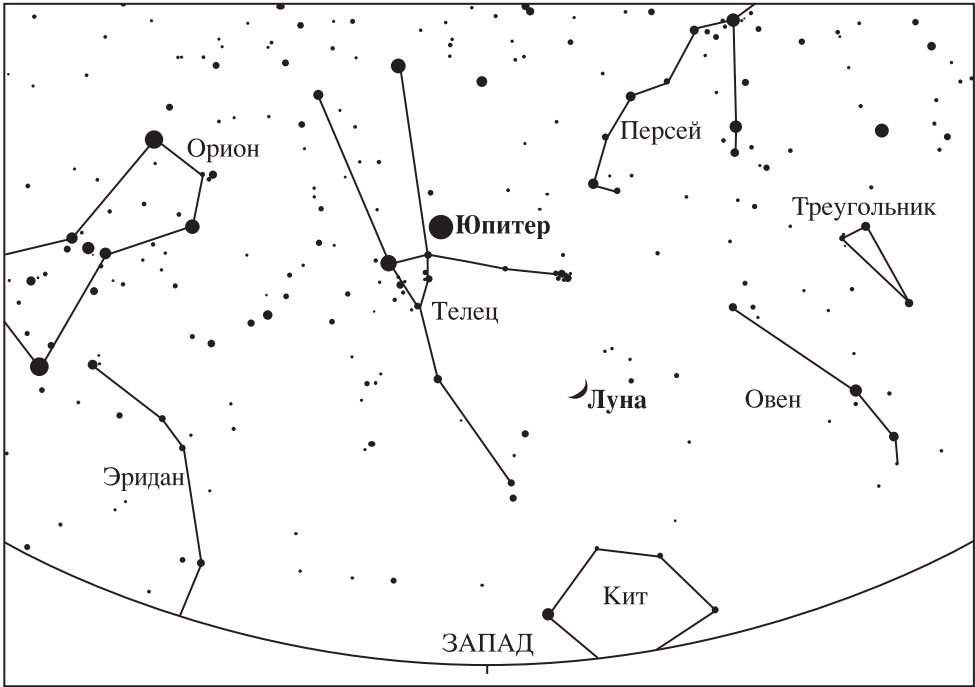
#### ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

4 марта **Меркурий** проходит ниже соединения с Солнцем, 16 марта переходит от попятного движения к прямому. 31 марта ближайшая к Солнцу планета находится в наибольшей западной элонгации, но более южное склонение затруднит утренние наблюдения в Северном полушарии.

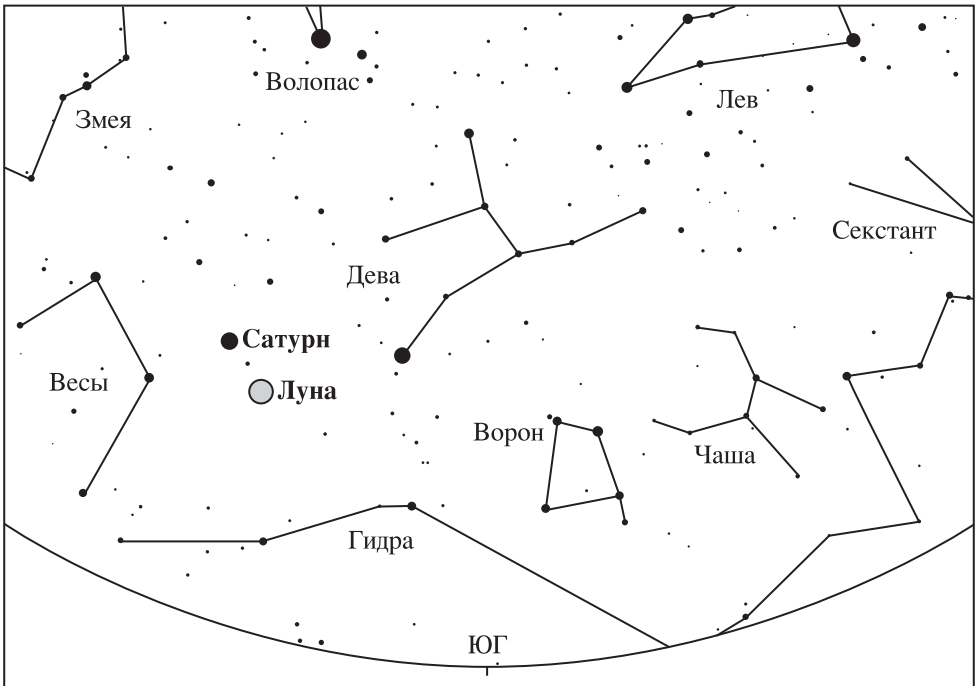
28 марта **Венера** проходит верхнее соединение с Солнцем. В марте и апреле планета не видна.

18 апреля **Марс** проходит верхнее соединение с Солнцем. Весной планета не видна.

Весной **Юпитер** хорошо виден по вечерам и выделяется на небе своим блеском. С каждым днем эта планета-гигант все раньше заходит за горизонт, условия для ее наблюдений весьма благоприятны. Даже в небольшой бинокль можно будет увидеть самые яркие спутники планеты, а телескоп позволит изучать структуру облачного покрова Юпитера. На небесной сфере он движется в созвездии Тельца, немного севернее скопления Гиалды и звезды Альдебаран ( $\alpha$  Тельца). Юпитер продолжает удаляться от Земли,



*Вид западной части звездного неба в Москве 15 марта в 23<sup>ч</sup> по московскому времени. Отмечено положение Юпитера и Луны.*



*Вид южной части звездного неба в Москве 25 апреля в 0<sup>ч</sup> 08<sup>м</sup> по московскому времени. Отмечено положение Сатурна и Луны во время максимальной фазы частного затмения.*

его угловой диаметр уменьшается. Луна пройдет вблизи Юпитера 18 марта и 14 апреля.

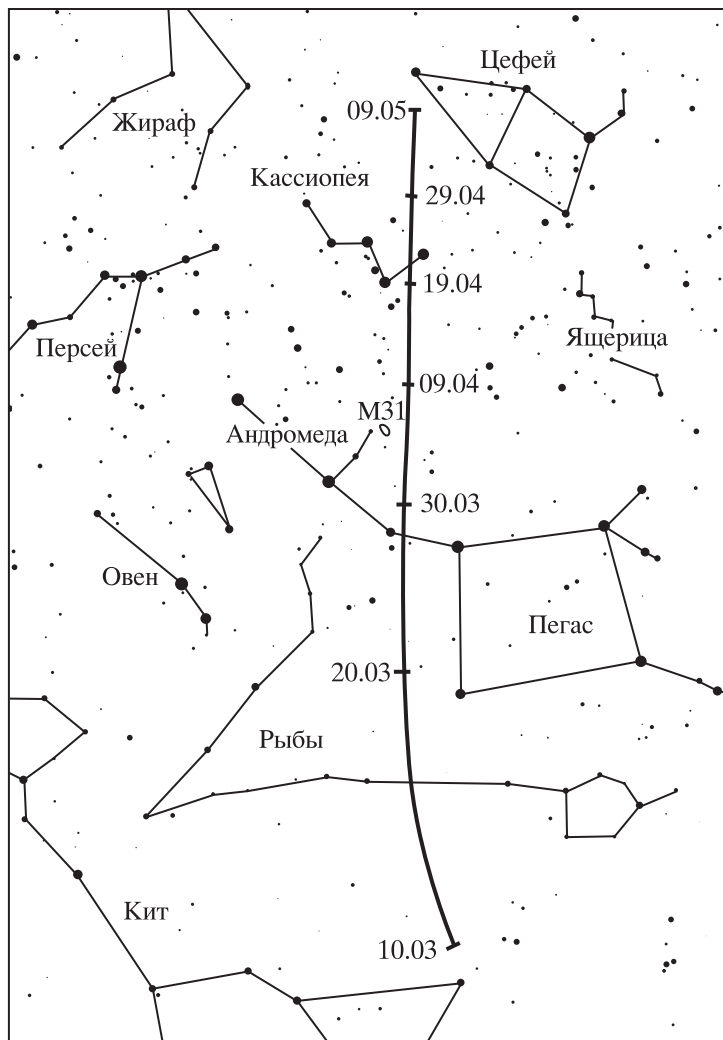
В марте и апреле **Сатурн** виден на протяжении всей ночи в созвездии Весов. Всю весну эта планета движется по небосводу в попятном направлении,

28 апреля она находится в противостоянии с Солнцем. Благодаря наклону оси планеты к плоскости эклиптики с Земли можно наблюдать систему колец Сатурна, к нам обращено его Северное полушарие. Луна пройдет недалеко от Сатурна 2, 29 марта и 26 апреля.

### НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Весна 2013 г. подарит возможность любителям астрономии увидеть яркую комету **Панстаррс**. К оценкам яркости следует относиться с осторожностью: наблюдаемый блеск кометы может зна-

чительно отличаться от предвычисленного. Комета Панстаррс C/2011 L4 (PANSTARRS) открыта в ночь на 6 июня 2011 г. с помощью телескопа "Пан-СТАРРС 1", расположенного на Гавай-



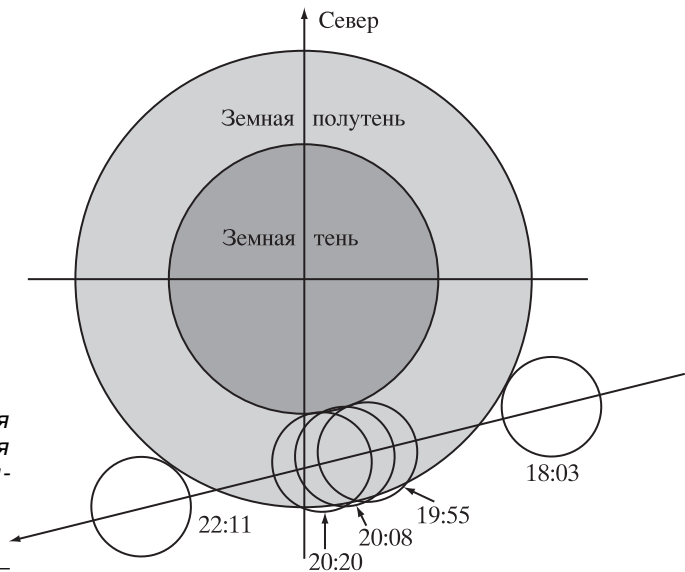
*Видимый путь на небесной сфере кометы Панстаррс с 10 марта по 9 мая 2013 г. Север вверху.*

## ЭФЕМЕРИДА КОМЕТЫ ПАНСТАРРС

Дата		α		δ		m	El.	del	Sun
		ч	м	°	'		°	а.е.	а.е.
Март	10	00	22,0	-05	31	0,5	15	1,11	0,30
	20	00	35,3	+17	51	2,1	20	1,18	0,42
	30	00	32,2	+33	54	4,1	30	1,26	0,64
Апрель	9	00	27,6	+46	03	5,5	40	1,34	0,86
	19	00	22,3	+56	18	6,5	48	1,43	1,06
	29	00	13,9	+65	28	7,4	56	1,51	1,26
Май	9	23	55,1	+73	52	8,1	62	1,60	1,44

*Примечание.* El. – элонгация кометы, del – расстояние от кометы до Земли, Sun – расстояние до Солнца.

Видимый путь Луны во время частного затмения 25 апреля 2013 г. Отмечены моменты контактов.



ских островах. Она движется по гиперболической орбите и навсегда покинет Солнечную систему.

После прохождения перигелия 10 марта 2013 г. на расстоянии 0,3 а.е. от Солнца комета станет доступной для наблюдений в нашей стране по вечерам, примерно через час после захода Солнца. В марте, апреле и начале мая комета движется по небесной сфере с юга на север и проходит по созвездиям Кита,

Рыбы, Андромеды, Кассиопеи и Цефея.

До конца марта комету можно наблюдать невооруженным глазом, ее блеск постепенно уменьшится. В начале апреля комета уже не будет заходить за горизонт, поэтому ее можно будет наблюдать в бинокль на протяжении всей ночи. 4–5 апреля она пройдет в  $2,5^\circ$  от галактики M31 в созвездии Андромеды. В мае комету можно увидеть с помощью телескопа.

25 апреля произойдет **частное лунное затмение**, видимое в центральных и западных районах нашей страны. Максимальная фаза частного затмения – 0,014. Недалеко от Луны во время затмения будет находиться Сатурн.

*В.И. ЩИВЬЁВ*  
г. Железнодорожный (Московская обл.)

## Наблюдения транзита Венеры в Иркутской области

С.А. ЯЗЕВ,  
кандидат физико-математических наук  
директор астрономической обсерватории ИГУ

6 июня 2012 г. – особая дата для астрономов. В этот день наблюдалось редчайшее астрономическое явление – прохождение Венеры по диску Солнца. Сравнительно небольшой наклон плоскости орбиты Венеры по отношению к плоскости земной орбиты ( $3,4^\circ$ ) приводит к тому, что

эта внутренняя планета во время нижних соединений, как правило, проходит то выше, то ниже светила и крайне редко проецируется на солнечный диск. Из-за особенности взаимного расположения Земли и Венеры прохождения Венеры по диску Солнца для земных наблюдателей группиру-

ются в пары. Между двумя событиями пары проходит восемь лет, между соседними парами – 121,5 и 105,5 года. Предыдущий транзит Венеры наблюдался 8 июня 2004 г. (Земля и Вселенная, 2004, № 2), следующий состоится через 105 лет – 10/11 декабря 2117 г.

### ИСТОРИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ТРАНЗИТА

За всю свою историю людям удалось заметить это явление всего семь раз. В 1639 г. англичане И. Хоррокс и У. Крэбтри впервые наблюдали заранее рассчитанный транзит. Два с половиной столетия назад, 6 июня 1761 г., в Петербурге, М.В. Ломоносов во время аналогичного явления открыл атмосферу Венеры (Земля и Вселенная, 2011, № 6). Свою

роль сыграл счастливый случай: знаменитая петерская погода на этот раз позволила сделать открытие! Экспедиция профессора Н.И. Попова, отправленная М.В. Ломоносовым для подстраховки в Сибирь, где астроклимат значительно лучше петербургского, в Иркутске потерпела неудачу из-за плохой погоды. Вторая экспедиция, возглавляемая профессором С.Я. Румовским, проследила прохождение Венеры в Селенгин-

ске, но и ей обнаружить атмосферу Венеры не удалось.

Спустя восемь лет, 4 июня 1769 г., М.В. Ломоносов лично продемонстрировал явление в телескоп императрице Екатерине Великой. Одновременно знаменитый мореплаватель Джеймс Кук наблюдал транзит Венеры на острове Таити через специально подготовленный телескоп.

Во время прохождений 9 декабря 1874 г. и 6 декабря 1882 г. были сде-

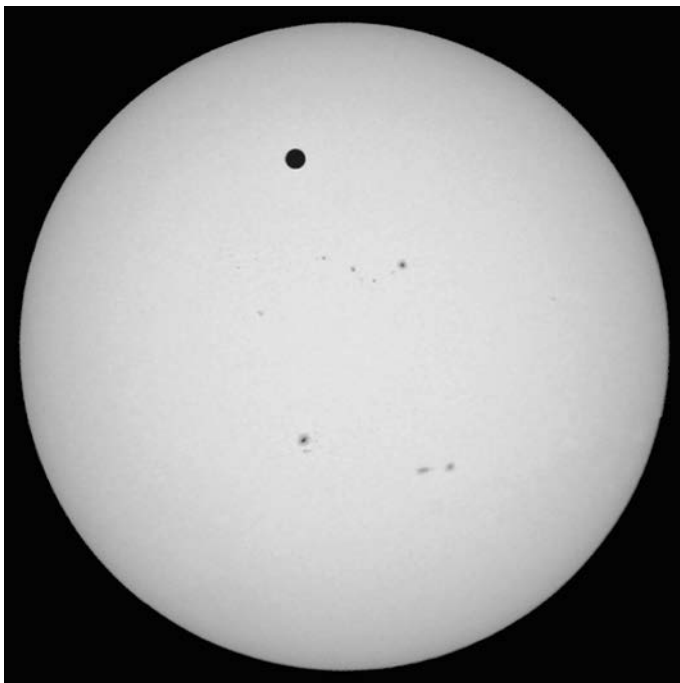
ланы первые попытки сфотографировать движение планеты на фоне Солнца.

Наверное, не будет преувеличением сказать, что все астрономы мира, профессионалы и любители, не пропустили такое событие 6 июня 2012 г. В этот день десятки тысяч солнечных телескопов на всей дневной стороне Земли, а также приборы внеатмосферных солнечных обсерваторий были нацелены на Солнце. Многие профессионалы и любители приехали в восточные регионы России, где транзит можно было наблюдать полностью, от первого до четвертого контакта.

#### НАБЛЮДЕНИЯ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

В июне 2012 г. погода в Иркутской области благоволила активному наблюдению транзита Венеры, как бы компенсируя неудачу иркутской экспедиции Н.И. Попова в 1761 г.

На астрополигоне Восточно-Сибирского филиала ФГУП Научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ), расположенном над Иркутским водохранилищем, установили 150-мм солнечный телескоп астрономической обсерватории ИГУ. Здесь реализовали совместный проект обсерватории, ВСФ ФГУП ВНИИФТРИ,



*Венера на фоне диска Солнца. Снимок сделан с помощью 150-мм солнечного телескопа Цейсса и цифровой фотокамеры "Сапоп-550". Фото Р.С. Предеина и С.А. Язева, астрономическая обсерватория ИГУ.*

Института солнечно-земной физики СО РАН и компании "Мегафон", его информационной поддержкой занималась иркутская "Областная газета". Были организованы видеосъемки всего процесса транзита Венеры, изображение транслировалось в онлайн-режиме в Интернете (<http://ogirk.ru/news/2012-06-06/21779.html>), где запись доступна и сейчас. В ходе трансляции сюда заглянули 400 пользователей. В камерной части телескопа Цейсса системы кудэ стояла цифровая фотокамера "Сапоп-550", с помощью которой ве-

лась видеосъемка. Удалось зафиксировать практически все явление от начала (7 ч 08 мин) до конца (13 ч 50 мин местного времени). Наблюдения по двум каналам (запись и трансляция) организовал Р.С. Предеин. Телескоп подготовили к наблюдениям сотрудники обсерватории С.И. Расчетин и В.В. Капленко.

В Байкальской астрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН наблюдения в водородной линии  $H_{\alpha}$  на хромосферном телескопе полного диска (диаметр объектива – 180 мм) успешно вы-



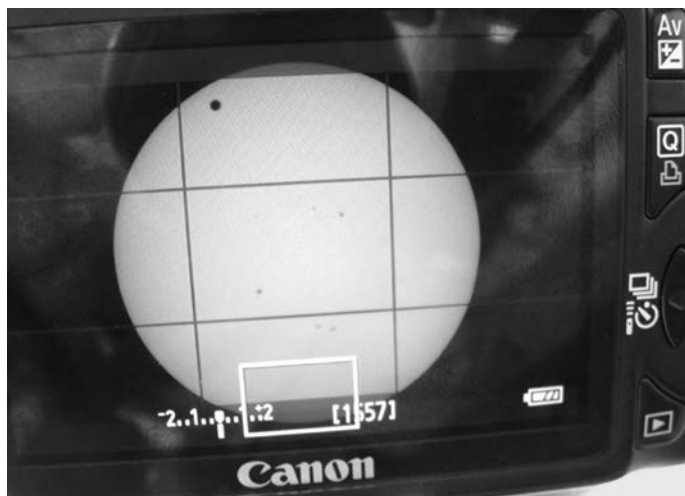
*Р.С. Предеин и С.А. Язев у телескопа Цейсса во время наблюдений.*

полнил кандидат физико-математических наук А.А. Головки.

#### ТРОТУАРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ТРАНЗИТА

За сутки до явления астрономическая обсерватория ИГУ и редакция "Областной газеты" организовали пресс-конференцию, на которой СМИ оповестили о предстоящих наблюдениях, включая акцию под флагом "тротуарной астрономии". В Иркутске силами обсерватории, Иркутского астрономического клуба и Восточно-Сибирской государственной академии образования (ВСГАО) были развернуты три наблюдательные площадки с традициями "тротуарной астрономии", где все желающие могли посмотреть в телескоп на редкое астрономическое явление.

Первые энтузиасты, мечтавшие увидеть первый контакт Венеры с диском Солнца, появились в объявленных местах наблюдений около 7 ч утра. Сначала желающих взглянуть на планету на фоне Солнца пришло немного, но их поток постоянно нарастал. Возле Научно-исследовательского Иркутского государственного технического университета группа под руководством сотрудника ИСЗФ СО РАН, координатора Иркутского астроклуба кандидата технических наук С.А. Чупракова выставила два телескопа.



*Транзит Венеры, каким его видели на экране фотокамеры "Canon-550".*



Выстроились две очереди из желающих взглянуть в окуляр. Подходили прохожие, школьники, водители трамваев (рядом конечная остановка), дорожные рабочие, ксендз из польского костела и даже пять католических монахинь и группа из детского сада, не говоря о многочисленных студентах.

Два телескопа на набережной Ангары вблизи Московских ворот были установлены сотрудниками и студентами ВСГАО, руководитель – преподаватель астрономии кандидат физико-математических наук А.А. Дворкина-Самарская. На протяжении шести с лишним часов организаторам невозможно было оторваться от показа: люди подходили непрерывно. Группа под руководством инженера астрономической обсерватории ИГУ Д.В. Семёнова сначала развернула три телескопа, а затем пришлось устанавливать четвертый: желающих полюбопытствовать на площадке у иркутского Музыкального театра сосредоточилось много, к концу явления возле каждого телескопа стояла длинная очередь. Всего, по нашим оценкам, в телескопы в Иркутске на транзит Венеры посмотрели около пяти тысяч человек. Не стоит забывать, что дело было ранним утром в рабочий день. Работали и астрономы-любители, например иркутянин Юрий Чигрин отснял

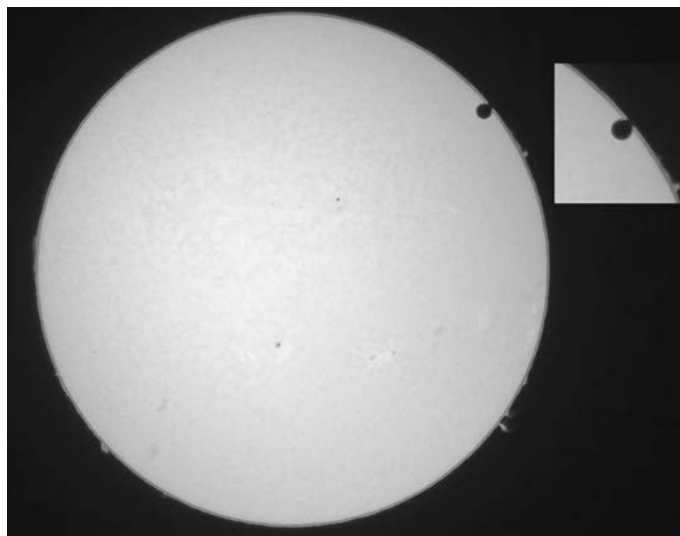


*На одной из иркутских площадок во время транзита Венеры.*

все фазы явления на видео.

На закрытой для свободного посещения астрономической площадке ВСФ ФГУП ВНИИФТРИ побывали как минимум

шесть групп тележурналистов. Сюжеты из Иркутска передали федеральные каналы ТВЦ и Рен ТВ, а также все иркутские каналы.



*Третий контакт Венеры с диском Солнца. Комбинированный снимок в линии  $H_{\alpha}$  сделали любители астрономии С.Л. и Е.И. Кульковы. Братск.*

Все получилось отлично и в г. Братске у замечательных энтузиастов – любителей астрономии супругов С.Л. и Е.И. Кульковых. Помимо “тротуарной” демонстрации транзита Венеры братчанам, они выполнили съемки явления в белом свете и в свете линии  $H_{\alpha}$  на телескопе “Коронадо”.

Прохождение Венеры по диску Солнца 6 июня 2012 г. отличалось от аналогичной ситуации 2004 г. тем, что светило находилось перед максимальной фазой развития цикла солнечной актив-

ности. Если 8 июня 2004 г. диск оставался чистым, то в 2012 г. на Солнце наблюдались развитые группы пятен, в свете  $H_{\alpha}$  были видны обширные зоны возмущенной хромосферы, охватывающие активные области.

Если говорить честно, то в наше время результаты наблюдений транзитов Венеры уже не столь масштабны, как открытие атмосферы либо уточнение параметров орбиты Венеры. Подобно тому, как настоящий летчик должен летать, настоящий астроном не по-

зволит себе пропустить впечатляющее астрономическое явление. Именно из этого исходили астрономы Восточной Сибири в июне 2012 г. В их памяти останется последний транзит Венеры в текущем веке. Они его видели, тогда как многие астрономы будущего не увидят подобное явление никогда. Результаты наблюдений 2012 г. станут на ближайшие столетия главными свидетельствами того, как выглядит явление прохождения Венеры по диску Солнца.

---

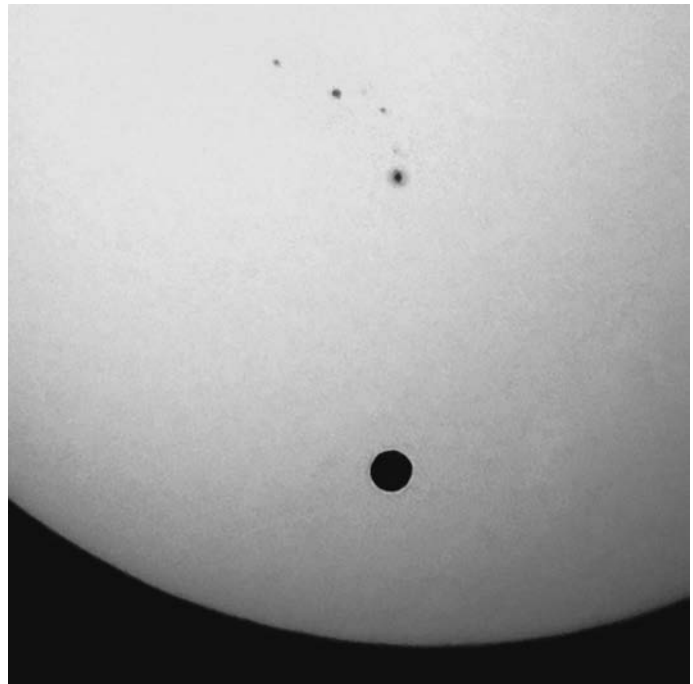
## Информация

---

### Двойной транзит перед Солнцем

6 июня 2012 г. Венера прошла перед диском Солнца. Этого события любители астрономии ждали много лет и готовили свои телескопы для наблюдений. Подготовил и я свой 170-мм телескоп-рефлектор, дооснастив его надежным солнечным фильтром. Так как хороший полноапертурный стеклянный фильтр диаметром 170 мм мне достать не удалось, я приобрел солнечный фильтр (производства НПЗ), диаметром 100 мм и изготовил из него внеосевой апертурный солнечный фильтр. Теперь уже можно было фотографировать Солнце.

Телескоп, оснащенный солнечным фильтром и цифровым фотоаппаратом



*Завершение транзита Венеры (внизу) перед диском Солнца. 6 июня 2012 г. Фото автора.*

NEX-5, был установлен на лоджии. Первые (предварительные) фотографии Солн-

ца показали, что его изображение “плавает” (из-за атмосферной турбуленции).

Поэтому я решил применить серийный режим съемки.

В нашем регионе прохождение Венеры по диску Солнца началось в 5 ч 11 мин по местному (Новосибирскому) времени и закончилось в 11 ч 57 мин. Относительный диаметр планеты составил приблизительно 1/32 часть видимого диаметра Солнца. Во время прохождения Венеры перед диском Солнца на его поверхности было не-

сколько групп крупных солнечных пятен. Первый контакт диска Венеры с диском Солнца мне не удалось сфотографировать (заслоняли деревья), но все остальные этапы ее прохождения перед диском Солнца я зафиксировал. На следующий день, просматривая многочисленные цифровые фотографии, я с удивлением обнаружил, что перед диском Солнца во время транзита Венеры совер-

шил стремительный транзит и стриж.

Фотографии сделаны с помощью самодельного 170-мм телескопа-рефлектора системы Ньютона (относительное отверстие – 1/6), с использованием внеосевого апертурного солнечного фильтра диаметром 100 мм и фотоаппарата NEX-5 (выдержка – 1/160, ИЗО-200).

А.Д. БЕЛКИН  
г. Новосибирск

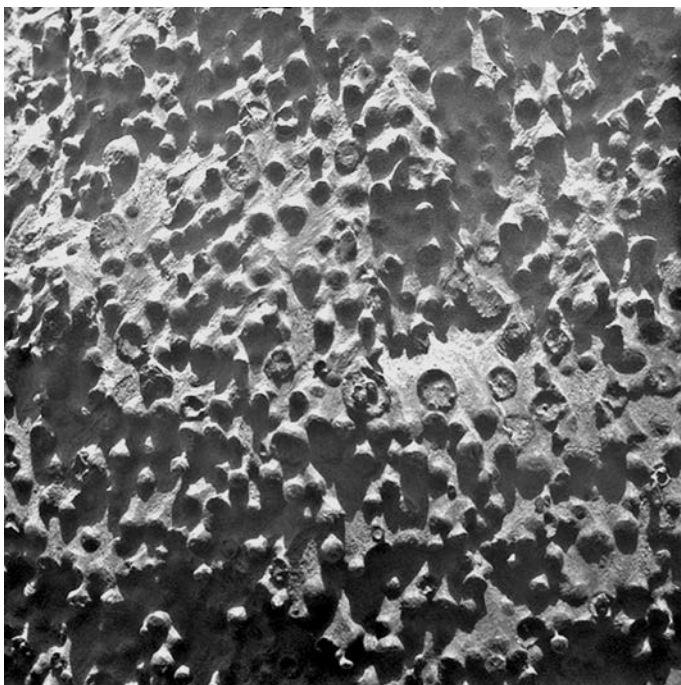
---

## Информация

---

### Необычные шарики на марсианской поверхности

В сентябре – ноябре 2012 г. американский марсоход “Оппортюнити” (“Opportunity”; Земля и Вселенная, 2012, № 6) изучал западный край Мыса Йорк 22-км кратера Индевор. Напомним, что “Оппортюнити” работает на поверхности Марса уже девятый год и проехал более 35 км. 6 сентября “Оппортюнити” случайно наткнулся на область Кирквуд (Kirkwood). Марсианский грунт в этом месте выглядит как бисеринки – маленькие сферические включения размером 3 мм, названные “голубика” (blueberries). Фотографии грунта сделаны с помощью микроскопа. Ученые выдвинули несколько идей, как и в каких условиях, были сформированы такие округлые включения. Известно точно: они возникли под воз-



*Сферические шарики на участке марсианской поверхности размером 6 см в области Кирквуд у Мыса Йорк кратера Индевор. Мозаика из четырех изображений, полученных с помощью микроскопа марсохода “Оппортюнити”. 6 сентября 2012 г. Фото NASA.*

действием жидкой воды или вследствие извержения вулканов.

“Оппортюнити” продолжает активно исследовать камни и грунт, содержа-

щие признаки деятельности воды на Марсе. Марсоход выполняет также метеорологические наблюдения.

Пресс-релиз NASA,  
25 сентября 2012 г.

## Юбилейный детский конкурс в ЦПК

Более двадцати лет в Центре подготовки космонавтов, знаменитом Звёздном городке, проходят экскурсии для всех желающих. Большинство гостей Центра – дети, для которых часто недостаточно просто посещения Звёздного городка, именно поэтому в ЦПК проходят различные детские и молодежные программы, помогающие школьникам и студентам “прикоснуться к космосу”. 23 апреля 2012 г. состоялся финал

юбилейного Всероссийского детского конкурса научно-технических и художественных проектов по космонавтике “Звездная эстафета”. Идея создания конкурса принадлежит талантливым педагогам Галине Васильевне Ермоленко и Александре Рюриковне Титовой, поверившим в успех творческого соревнования в области космонавтики и вдохновившим других энтузиастов. Поддержал идею прове-

дения “Звездной эстафеты” и Центр подготовки космонавтов, на базе которого проходит детский праздник.

Десятый год подряд в ЦПК приезжают ребята, которым интересна космонавтика во всех ее проявлениях (Земля и Вселенная, 2010, № 5, с. 105–106). География конкурса очень широка: Бурятия, Республики Башкортостан, Кабардино-Балкария, Марий-Эл, Краснодарский край, Владимирская, Вологодская, Нижегородская, Смоленская, Тульская и Тюменская области, Омск, Норильск, Москва и Подмосковье, Латвия и Украина. В жюри конкурса вошли летчики-космонавты России С.К. Крикалёв, О.В. Котов и А.И. Борисенко, педагоги, инструкторы ЦПК.

Открыл финал юбилейного конкурса начальник ЦПК С.К. Крикалёв. Он поздравил конкурсантов и отметил, что “здесь собрались смелые и любопытные, целеустремленные и умные ребята, которые представят свои разработки на тему



Открытие финала Всероссийского детского конкурса “Звездная эстафета” в Центре подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина. 23 апреля 2012 г.

космоса". Затем к участникам эстафеты с экраном обратились члены экипажа МКС-30/31. Российские космонавты А.Н. Шкаплеров, А.А. Иванишин и О.Д. Кононенко поздравили присутствующих с открытием финала и пожелали достойных результатов в защите конкурсных работ и отличного настроения.

В день финала в ЦПК собралось более ста участников "Звездной эстафеты", чьи проекты были выбраны из общего числа присланных на конкурс работ. Ребята выступали на секциях: научно-технической, исторической, астрономической, медико-биологической, литературно-журналистской и художественной. На каждой секции рассматривалось по 20–30 отобранных работ. На исторической секции ребята поделились знаниями по истории развития мировой космонавтики, на астрономической – современными представлениями о Вселенной и перспективах ее исследований, на медико-биологической разбирали проблемы пребывания человека в условиях длительной невесомости и эксперименты, выполненные на МКС. На литературно-журналистской секции прозвучали научные и исторические доклады, фантастические интервью и даже стихи. Участники художественной секции продемонстрировали не только жи-



*Заседание секции астрономии.*

вописные картины, но и скульптурные работы.

Хочется отметить несколько докладов научно-технической секции, объединенных темой освоения Луны и строительства лунных баз. Девятиклассник Ка-

зий Боташёв из Черкесска представил проект Лунного исследовательского комплекса "Гиперион". В работе показаны способы доставки грузов на поверхность Луны, причем для межорбитальных перелетов



*Лунные роботы ученика 7 класса Алексея Здановского (Москва), представленные на конкурсе.*



*Российский космонавт О.В. Котов и организаторы конкурса А.Р. Титова и Г.В. Ермоленко вручают награды победителям конкурса.*

планируется использовать ядерный ракетный двигатель, рассматриваются этапы строительства лунного поселения, возможность использо-

вания местных ресурсов. Ученик четвертого (!) класса Даниял Чочаев из Нальчика тоже представил проект лунной базы, названной им “Се-



*Президент фонда “Поддержки авиации и космонавтики, патриотического воспитания и развития спорта им. П.Р. Поповича” О.П. Попович вручает дипломы лауреатам конкурса.*

лена-1”. Несмотря на юный возраст участника конкурса, его проект поражает своей глубиной и детальным подходом к рассмотренным проблемам. Даниял Чочаев представил также компьютерную презентацию проекта и два макета лунной базы. Продолжает лунную тему работа ученика седьмого класса Алексея Здановского из Москвы. Алексей разработал и построил прототипы лунных роботов для монтажных работ – человекоподобного андроида и робота-паука. Интересно, что часть деталей для них школьник изготовил на станке с числовым программным управлением. Кроме того, были разработаны алгоритмы движения роботов и проведены их испытания. Четырнадцатилетний Владислав Щербаков из города Заволжья – автор проекта станции “Океан Бурь”, предложил построить ее в лунной пещере. Он рассмотрел этапы строительства базы, ее конфигурацию и энергообеспечение.

Доклады на секциях конкурса поставили жюри в трудное положение: сильных работ представлено явно больше, чем было призовых мест.

Для ребят была организована интересная экскурсия по Центру подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина, они увидели гидролабораторию, центрифугу, тренажер орбитальной станции

“Мир”. По окончании экскурсии началась пресс-конференция с участием космонавтов С.В. Залётина, Д.Ю. Кондратьева, А.И. Борисенко, астронавтов NASA М. Полански и М. Ванде Хей. Завершилась мероприятие торжественная церемония награждения. Победителям

юбилейного конкурса вручили дипломы и сувениры. Главным подарком для юных талантов стала поездка во Всероссийский детский центр “Орленок” от Министерства образования и науки Российской Федерации.

Десять лет проведения конкурса показали,

что школьники 11–15 лет могут не только изучать историю космонавтики, но и способны создавать свои собственные проекты, достойные высоких оценок жюри.

*А. М. ИЛЬИН*

*“Новости космонавтики”*

*Фото П. Козырева*

---

## *Информация*

---

### **Обсерватория “Интеграл”: 10 лет на орбите**

17 октября 2012 г. исполнилось 10 лет со дня запуска международной космической астрофизической обсерватории “Интеграл” (“Integral”, International Gamma Ray Astrophysical Laboratory – международная астрофизическая лаборатория гамма-лучей; Земля и Вселенная, 2003, № 2; 2007, № 6; 2010, № 1) – крупнейшего совместного проекта космических агентств Европы (ESA), России (Роскосмос) и США (NASA). Напомним, что 17 октября 2002 г. обсерватория “Интеграл” была запущена с космодрома Байконур и успешно выведена на высокоапогейную орбиту. При формировании окончательной орбиты удалось увеличить время работы обсерватории с 5 лет до 21 года. По расчетам, запаса топлива на ее борту должно хватить до 2023 г. В день 10-летия запуска обсерватория совершила 1222-й виток вокруг

Земли, преодолев к этому времени около 430 млн км, она продолжает наблюдения в жестком рентгеновском и гамма-диапазоне центра нашей Галактики. Российским ученым принадлежит 25% наблюдательного времени обсерватории.

Обсерватория “Интеграл” представляет собой один из самых передовых инструментов для исследования Вселенной. При ее создании существенную роль сыграл опыт, полученный в исследованиях на рентгеновских телескопах модуля “Квант” орбитальной станции “Мир” и космической обсерватории “Гранат” (Земля и Вселенная, 1988, № 5; 1989, № 3; 1993, №№ 1, 6; 1994, № 2; 1998, № 6; 2000, № 6). Участие России в проекте “Интеграл” инициировано научным руководителем исследований на обсерватории академиком Р.А. Сюняевым (ИКИ РАН), поддержано Российской академией наук и закреплено Соглашением между Роскосмосом и ESA. Впервые любой ученый из российского научного института или университета может подать заявку на проведение наблюдений на обсерватории “Интеграл” какого-либо небесного объекта. Все научные данные, полученные

в рамках российской квоты наблюдательного времени, становятся доступными для российских ученых через российский Центр научных данных “Интеграла”, организованный в ИКИ РАН. К юбилею объем переданной информации составил несколько десятков терабайт, и она продолжает поступать в режиме реального времени со скоростью около 2 гигабайт в сутки.

Российские ученые внесли решающий вклад в публикацию большинства важнейших результатов обсерватории: за 10 лет вышло более 130 статей в ведущих российских и зарубежных журналах, что свидетельствует о том, что эти работы признаны и используются учеными во всем мире. Среди важнейших результатов обсерватории “Интеграл” можно назвать следующие:

– построены карты всего неба с рекордной чувствительностью в области галактической плоскости и выделенных внегалактических полей;

– анализ карт неба позволил открыть более трехсот новых жестких рентгеновских источников, что более чем в два раза увеличило число известных объектов на небе;

– обнаружены новые типы галактических рентгеновских источников – нейтронных звезд в коконах пыли и газа и вспыхивающих нейтронных звезд в двойных системах со сверхгигантами;

– объяснена природа диффузного свечения галактики, решена проблема рентгеновского “хребта” Галактики (Galactic ridge), который создан множеством аккрецирующих двойных звездных систем;

– с большой точностью измерены энергии ядерных линий на энергиях 511 (линия аннигиляции позитронов) и 1809 кэВ (линия распада радиоактивного алюминия-26) и построены

карты интенсивности излучения в этих линиях;

– доказано, что сверхмассивная черная дыра в ядре нашей Галактики была активна в недавнем прошлом – около 300 лет назад;

– составлена представительная выборка активных сверхмассивных черных дыр в ядрах близких галактик, обнаружено, что они неравномерно распределены по объему в ближней Вселенной, тем самым отражая распределение материи в целом;

– с большой точностью измерено космическое фоновое излучение в жестком рентгеновском диапазоне;

– открыт новый класс слабых гамма-всплесков;

– открыты нетепловые механизмы излучения у нейтронных звезд со сверхсильными магнитными полями (магнитаров) и черных дыр.

Работа обсерватории “Интеграл” продолжается. В ближайшем будущем можно ожидать новых интересных результатов. Финансирование работы обсерватории (управление, прием и передача данных, наземная поддержка) гарантировано до конца 2014 г. с возможностью продления до конца 2016 г.

Пресс-релиз ИКИ РАН,  
17 октября 2012 г.

---

## *Информация*

---

### **Начало работы марсохода “Кьюриосити”**

6 августа 2012 г. марсоход “Кьюриосити” (“Curiosity” – любопытство; Земля и Вселенная, 2012, № 3, с. 110–112) совершил мягкую посадку на поверхность Марса в кратер Гейла на Равнине Элизий южнее Столовых гор Эолида (координаты 4°35’31” ю.ш. и 137°26’25” в.д.). Кратер Гейла назван в честь австралийского банкира и астронома-любителя Уолтера Гейла (Walter Gale), наблюдавшего Марс в конце XIX в. В мае 2012 г. Международный астрономический союз по предложению NASA назвал пик в кратере Гейла Эолида (Aeolis Palus). Необычная особенность этого кратера (диаметр – 154 км), образовавшегося 3,5–3,8

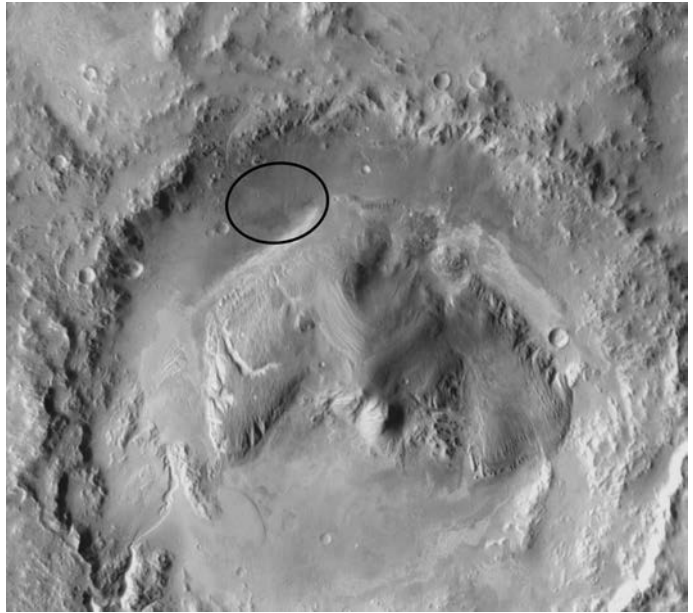
млрд лет назад, – огромная насыпь вокруг центрального пика, поднимающегося на 5,5 км над северной площадкой кратера и на 4,5 км – над южной. Предположительно гора содержит осадочные слои, возникшие в результате эрозионных процессов. В нижних осадочных слоях ученые рассчитывают обнаружить воду, органические вещества или древние бактерии.

Посадка марсохода состояла из четырех этапов: управляемый высокоточный вход в атмосферу, торможение за счет теплозащитного экрана и парашюта, снижение и посадка на платформе “небесный кран”. Использовались шесть различных конфигураций спуска, сработало 76 пиротехнических устройств. Напомним, что “Марсианская научная лаборатория” (“Mars Science Laboratory”) массой 3893 кг состояла из перелетного модуля массой 539 кг и спускаемого аппара-

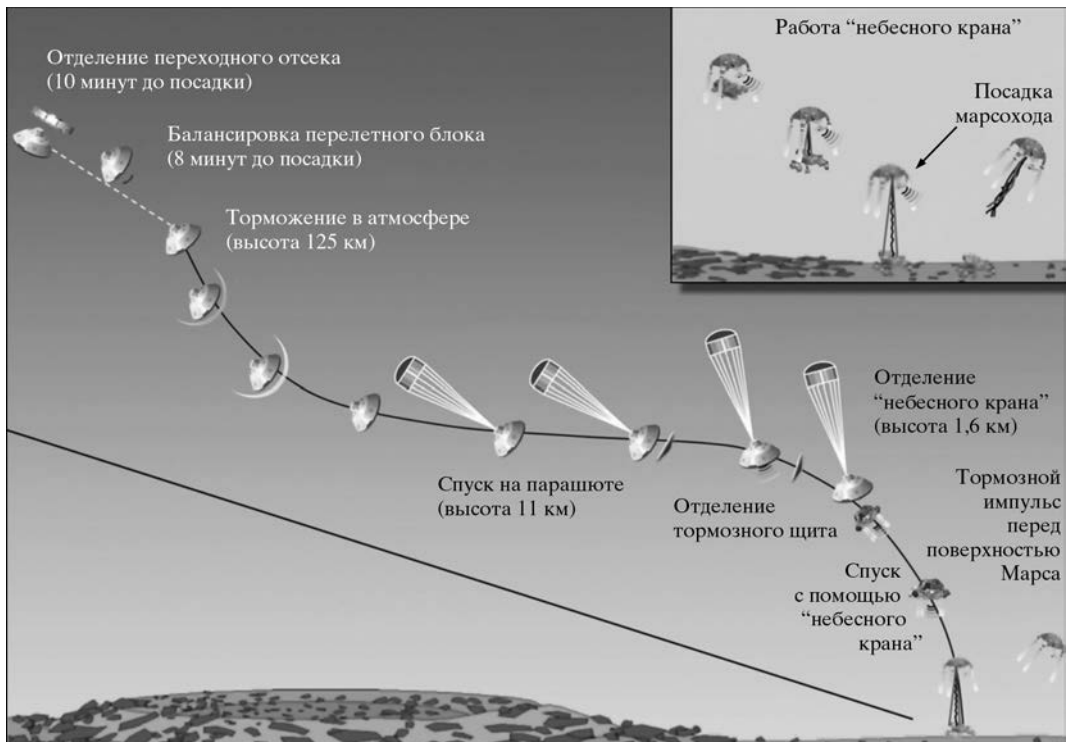
та массой 2400 кг, содержащего теплозащитный экран и аэродинамическую капсулу, внутри которой размещались марсоход в сложенном положении массой 899 кг и тяговая платформа “небесный кран” массой 1219 кг. Капсула и теплозащитный экран предохраняли марсоход во время межпланетного перелета и входа в атмосферу Марса. За 10 мин до входа в атмосферу от капсулы отсоединился перелетный модуль, отвечающий за энергопитание, связь и коррекцию траектории в процессе межпланетного полета. Вход в атмосферу на высоте 125 км над поверхностью Марса выполнялся с помощью экрана с теплозащитным покрытием диаметром 4,5 м, а управление осуществлялось четырьмя парами двигателей, при этом скорость снизилась с 5,8 км/с до 470 м/с. После 4 мин торможения в атмосфере на высоте 10 км раскрылся сверхзвуковой



парашют диаметром 16 м и длиной более 50 м, затем был сброшен теплозащитный экран. На высоте ниже 3,7 км фотокамера, установленная внизу марсохода, снимала марсианскую поверхность примерно по 5 кадров в секунду в течение 2 мин. После торможения парашютом, на высоте 1,8 км, двигаясь со скоростью 100 м/с, марсоход и спускаемый аппарат отделился от капсулы с парашютом. Через 5 мин 45 с марсоход был переведен из перелетной конфигурации (сложенное состояние) в посадочную, затем на платформе “небесный кран” с работающими двигателями управления и торможения на трех тросах стал опускаться марсоход. Через 1 мин 17 с при скорости 0,75 м/с “не-



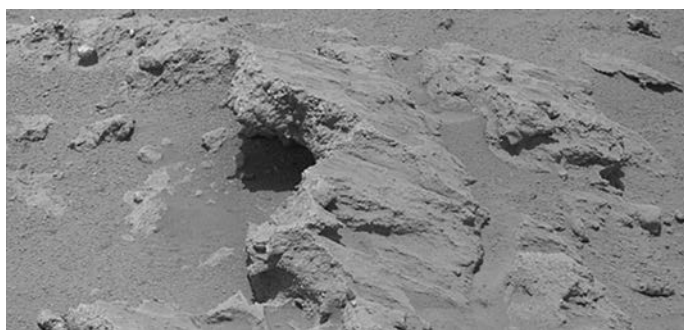
*Место посадки марсохода “Кьюриосити” в кратере Гейла (обведено овалом). Фото NASA/JPL.*



*Схема спуска в атмосфере и посадки на поверхность Марса марсохода “Кьюриосити”. 6 августа 2012 г. Рисунок NASA/JPL.*



*Марсоход “Кьюриосити”. Рисунок NASA/JPL.*



*Русло древнего ручья, обнаруженного в конце сентября 2012 г. марсоходом “Кьюриосити”. Фото NASA.*

бесный кран” мягко опустил марсоход на поверхность Марса. Марсоход выждал 2 с, необходимые для подтверждения того, что он находится на твердой поверхности, пиножами срезал тросы и электрические кабели. Освобожденная платформа “небесный кран” отлетела на расстояние около 650 м и совершила жесткую посадку, в это время марсоход начал подготовку к работе на поверхности планеты. Такая система снижения и посадки с использованием тяги двигателей и “небесного крана” никогда ранее не применялась.

Напомним, что на марсоходе “Кьюриосити” ( $3,1 \times 2,7 \times 2,1$  м) размеще-

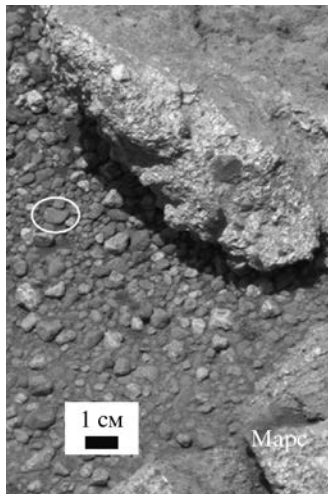
но десять научных инструментов общей массой 80 кг, он передвигается с максимальной скоростью 4 см/с (90 м/ч) и передает информацию объемом 19–31 Мб/сутки. “Кьюриосити” питается от радиоизотопного термоэлектрического генератора на плутонии-238. На нем установлено два одинаковых бортовых компьютера, содержащих радиационно-стойкую память объемом 256 Мб каждый и 2 Гб флэш-памяти. Марсоход снабжен двумя системами связи: напрямую с Землей со скоростью до 32 кбит/с и через спутники-ретрансляторы АМС “Марсианский орбитальный разведчик” (2 Мбит/с) и “Марс Одиссей” (256 кбит/с).

С помощью бортовых камер марсоход распознает элементы отпечатка колес и определяет пройденное расстояние. Основная программа работы марсохода рассчитана до июня 2014 г., а функционировать он может в течение 12 лет.

7 августа марсоход передал на Землю первую цветную фотографию Марса и 297 цветных снимков, из которых был смонтирован видеоролик, запечатлевший его снижение и посадку. 8 августа навигационные камеры сделали первые снимки марсианского ландшафта. 9 августа получено 130 изображений, из которых составлена первая панорама местности. Российский нейтронный детектор ДАН был впервые включен и успешно прошел проверку. 10–18 августа прошло тестирование научных приборов. 18 сентября марсоход “наблюдал” частичное солнечное затмение, вызванное транзитом Фобоса по диску Солнца. 19 августа впервые использовали прибор CheCam: с энергией 14 мДж был послан луч, который в течение 10 с воздействовал на мишень – камень, находящийся на расстоянии примерно 3 м от марсохода. В результате получены спектры в трех диапазонах. Был испытан манипулятор марсохода длиной 2,1 м. 23 августа переданы цветные изображения окружающей местности с высоким разрешением (см. стр. 1 обложки). 29 августа “Кьюриосити” направился в район Гленелг (Glanelg), проехав 16 м, на следующий день прошел еще 21 м. К 1 ноября общее расстояние, пройденное марсоходом, – 1,2 км. Температурный диапазон поверхности был от +3° С до –91° С, атмосферы

в месте посадки – от  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

27 сентября марсоход нашел следы древнего ручья. Ученые обнаружили на снимках куски конгломерата из сцементированных слоев гравия, образовавшегося на дне ручья. Форма и размер зерен позволили ученым определить, какими были скорость ( $0,9\text{ м/с}$ ) и глубина марсианского ручья ( $0,5\text{ м}$ ). Это случайная находка донных отложений и первое значительное открытие “Кьюриосити”. 11 октября NASA сообщило о результатах исследования одного из камней, проведенного в конце сентября. Химический анализ показал, что он богат щелочными металлами, это нетипично для марсианских пород. Судя по спектру, данный камень представляет собой “мозаику” из отдельных зерен минералов, в том числе пироксена, полевого шпата и оливина. Кроме того, спек-



*Сравнительное изображение обнаженных горных пород на Марсе с подобными горными породами около озер Канады на Земле. Марсоход “Кьюриосити” нашел доказательства существования древнего водного потока на Марсе. Фото NASA.*

третр APXS зафиксировал необычно высокую концентрацию и других элементов в камне, например цинка, хлора, брома.

Исследования марсохода “Кьюриосити” в кратере Гейла продолжаются.

По материалам NASA, август–октябрь 2012 г.

## *Информация*

### **Успехи “Радиоастрона”**

В начале октября 2012 г. с докладом о проекте “Радиоастрон” выступил ведущий лабораторией АКЦ ФИАН доктор физико-математических наук Ю.Ю. Ковалёв. Он сделал краткий обзор ситуации в мировой радиоастрономии, о месте отечественных исследователей в этой области науки и подробно рассказал о развитии проекта “Радиоастрон” (Земля и Вселенная, 1989, № 1; 2000, № 4; 2005, № 3; 2011, № 6, с. 17–18). Напомним, что на борту космической

обсерватории размещены четыре высокочувствительных радиометра, позволяющие проводить астрономические наблюдения в диапазонах радиоволн от 92 см до 1 см. Прошедший период показал, что “Радиоастрон” успешно работает на всех диапазонах. Совместная работа “Радиоастрона” с наземными радиотелескопами в интерферометрическом режиме со сверхдлинной базой увенчалась полным успехом, его характеристики превзошли все ожидания.

В дальнейшем программа “Радиоастрон” предусматривает проведение исследований гравитационного поля Земли, сверхмассивных черных дыр в центрах дале-

ких и близких галактик, черных дыр звездных масс в нашей галактике, нейтронных и кварковых звезд, областей звездообразования в нашей и других галактиках, облаков межзвездной плазмы, мазеров, пульсаров, квазаров и многое другое. Исследования “Радиоастрона” состоят из трех основных частей: ранняя и ключевая научные программы, общее наблюдательное время. Ранняя научная программа, выполняемая в настоящее время, будет продолжаться до середины 2013 г.

По материалам ФИАН, 12 октября 2012 г.

### Покидая Весту

5 сентября 2012 г. АМС “Доун” (“Dawn” – рассвет, заря; запущена 27 сентября 2007 г.) закончила работу около астероида Веста и отправилась ко второму пункту назначения – карликовой планете Церера (Земля и Вселенная, 2012, № 1, с. 35–37; 2012, № 3, с. 40; 2012, № 6). Напомним, что эта станция стала первой, посетившей Весту (578 × 560 × 458 км), расположенную в Главном поясе астероидов. 16 июля 2011 г., совершив почти два оборота вокруг Солнца, АМС достигла Весты и перешла на ее круговую орбиту высотой 16 тыс. км. Через день станция передала первое изображение астероида, 12 декабря 2011 г. спустилась на низкую орбиту вокруг астероида высотой около 210 км. До сентября 2012 г. АМС выполняла основные задачи научной программы: фотографировала Весту для составления ее карты, проводила точные измерения гравитационного поля при определении структуры недр астероида и регистрировала спектры нейтронов и гамма-квантов, рождающихся при взаимодействии космических лучей с поверхностью астероида, чтобы узнать элементный состав его вещества.

После более чем годовых исследований стало очевидно, что Веста – остаток ранней истории Солнечной системы, строительный кирпичик, из которых сформировались планеты земной группы. Лучшие фотографии одного из полушарий Весты, сделанных АМС “Доун”, соединили в одну. На ней хорошо видны покрывающие поверхность Весты купола, длинные борозды и уступы, многочисленные древние кратеры, оставшиеся от падения небольших астероидов, гигантские скалы и горы. Замечены странные впадины на дне ударных кратеров, хотя там отсутствуют какие-либо следы падения астероидов или иных воздействий, которые могли бы так повлиять на грунт. Планетоло-

ги считают, что в результате удара метеорита часть расплавленной породы превратилась в летучие вещества: воду, азот, углекислый газ. Поскольку Веста названа в честь древнеримской богини Весты, большинство из названий связаны с ее культом: 14 кратеров получили имена весталок. Кратер Рея Сильвия – самый крупный из них (диаметр – 460 км) занимает весь южный полюс. Дно этого кратера лежит на 13 км ниже среднего уровня астероида, края на 4–12 км возвышаются над прилегающими равнинами, а высота центральной горки – 18 км. На Весте обнаружены и другие крупные кратеры – диаметром до 150 км и глубиной до 7 км. Поверхность Весты неоднородна: альbedo Восточного



*Астероид Веста. Видны глубокие впадины и большие кратеры (вверху), разломы и высокие горы (внизу). Снимок получен в конце августа 2012 г. при отлете от Весты АМС “Доун”. Фото NASA.*

полушария более высокое, чем Западного. Считается, что темные области соответствуют базальтовым равнинам, аналогам лунных “морей”, светлые – сильно кратерированным возвышенностям.

На основе данных АМС “Доун” составлена карта глобального распределения водорода на поверхности

Весты (см. стр. 2 обложки, внизу). Оказалось, что водород, обнаруженный гамма-лучевым и нейтронным спектрометром существует, вероятно, в форме гидроксидов или связанной с грунтом воды. Например, в кратере Рея Сильвия найдено много водорода – 400 микрограмм на один грамм породы. Ученые сделали вывод о боль-

шой насыщенности водой поверхности Весты.

Если все пойдет по плану, АМС “Доун” достигнет Цереры в феврале 2015 г. и выйдет на орбиту вокруг астероида для дальнейших исследований.

Пресс-релиз NASA,  
11 сентября 2012 г.

---

## *Информация*

---

### **Планы запусков спутников для фундаментальных исследований**

Роскосмос планирует до 2015 г. реализовать планы по запуску еще трех ИСЗ серии МКА-ФКИ (малые космические аппараты для фундаментальных космических исследований). Первый из пяти малых научных спутников МКА-ФКИ, “Зонд-ПП”, был запущен 22 июля 2012 г. РН “Союз-ФГ”. Он собирает данные о температуре и солености по-

верхности океана, температуре и влажности суши.

В 2013 г. планируется запуск МКА-ФКИ “Рэлек” для мониторинга выпадений релятивистских электронов радиационных поясов Земли, он будет изучать характеристики и последствия быстро протекающих процессов в земной атмосфере. В этом проекте предполагается участие Венгрии, Польши и Украины. В 2014–2015 гг. стартует МКА-ФКИ “Странник”, который займется изучением взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли. На 2015 г. намечен запуск следующего аппарата серии МКА-ФКИ – солнечной обсерватории нового поколения “Арка”. Научное оборудование для этого ИСЗ также будет создаваться международной коопера-

цией. Срок активного существования спутников серии МКА-ФКИ не менее пяти лет.

Кроме того, в 2013 г. будет выведен на орбиту студенческий ИСЗ “Ломоносов” для исследования космических лучей предельно высоких энергий и гамма-всплесков (Земля и Вселенная, 2012, № 1). В этом проекте участвуют зарубежные страны, в том числе Мексика, США, Южная Корея. На 2014–2015 гг. намечается запуск ИСЗ “Резонанс”, в разработке которого участвуют Австрия, Болгария, Греция и Польша. Ему предстоит изучать процессы во внутренней магнитосфере Земли.

Пресс-релиз Роскосмоса,  
8 октября 2012 г.

полушария более высокое, чем Западного. Считается, что темные области соответствуют базальтовым равнинам, аналогам лунных “морей”, светлые – сильно кратерированным возвышенностям.

На основе данных АМС “Доун” составлена карта глобального распределения водорода на поверхности

Весты (см. стр. 2 обложки, внизу). Оказалось, что водород, обнаруженный гамма-лучевым и нейтронным спектрометром существует, вероятно, в форме гидроксидов или связанной с грунтом воды. Например, в кратере Рея Сильвия найдено много водорода – 400 микрограмм на один грамм породы. Ученые сделали вывод о боль-

шой насыщенности водой поверхности Весты.

Если все пойдет по плану, АМС “Доун” достигнет Цереры в феврале 2015 г. и выйдет на орбиту вокруг астероида для дальнейших исследований.

Пресс-релиз NASA,  
11 сентября 2012 г.

---

## Информация

---

### **Планы запусков спутников для фундаментальных исследований**

Роскосмос планирует до 2015 г. реализовать планы по запуску еще трех ИСЗ серии МКА-ФКИ (малые космические аппараты для фундаментальных космических исследований). Первый из пяти малых научных спутников МКА-ФКИ, “Зонд-ПП”, был запущен 22 июля 2012 г. РН “Союз-ФГ”. Он собирает данные о температуре и солености по-

верхности океана, температуре и влажности суши.

В 2013 г. планируется запуск МКА-ФКИ “Рэлек” для мониторинга выпадений релятивистских электронов радиационных поясов Земли, он будет изучать характеристики и последствия быстро протекающих процессов в земной атмосфере. В этом проекте предполагается участие Венгрии, Польши и Украины. В 2014–2015 гг. стартует МКА-ФКИ “Странник”, который займется изучением взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли. На 2015 г. намечен запуск следующего аппарата серии МКА-ФКИ – солнечной обсерватории нового поколения “Арка”. Научное оборудование для этого ИСЗ также будет создаваться международной коопера-

цией. Срок активного существования спутников серии МКА-ФКИ не менее пяти лет.

Кроме того, в 2013 г. будет выведен на орбиту студенческий ИСЗ “Ломоносов” для исследования космических лучей предельно высоких энергий и гамма-всплесков (Земля и Вселенная, 2012, № 1). В этом проекте участвуют зарубежные страны, в том числе Мексика, США, Южная Корея. На 2014–2015 гг. намечается запуск ИСЗ “Резонанс”, в разработке которого участвуют Австрия, Болгария, Греция и Польша. Ему предстоит изучать процессы во внутренней магнитосфере Земли.

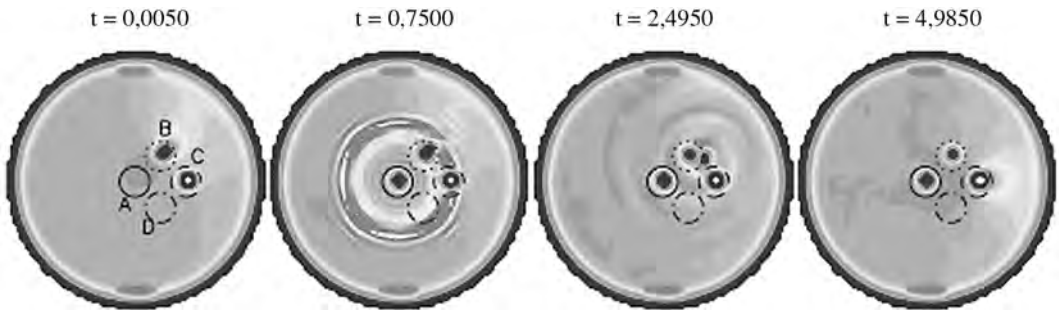
Пресс-релиз Роскосмоса,  
8 октября 2012 г.

**Смоделированы механизмы вращения пульсаров**

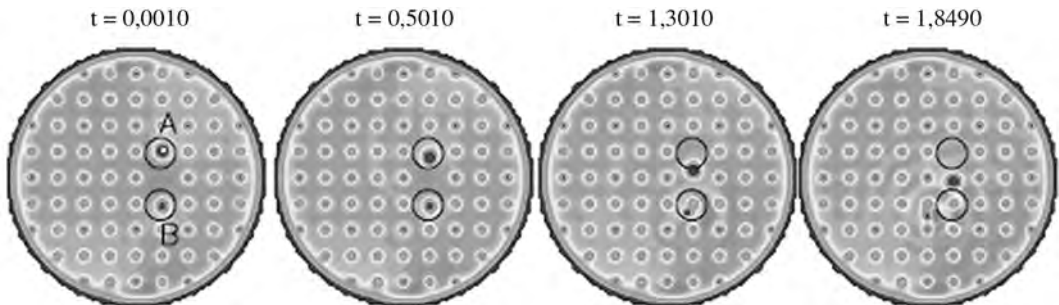
Сверхтекучесть внутренней составляющей вращающихся нейтронных звезд (пульсаров) может быть ответственна за редкие сбои периодов их вращения –

глитчи. Сверхтекучее ядро вращается в виде квантованных вихревых нитей – квантовых трубок, которые устремляются к несверхтекучей коре и застревают в ней. Причина наблюдающихся сбоев – массовый отрыв трубок. Как это происходит, показали ученые из Института Мельбурна и Кэмбриджа, доложившие об этом на Гинзбургской конференции в Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН; см. статью В.С. Бескина в этом номере).

Как известно, пульсары – это вращающиеся нейтронные звезды, излучающие электромагнитные волны. Период вращения всех наблюдаемых пульсаров постепенно увеличивается от нескольких секунд до миллионов лет. Однако в некоторых пульсарах это замедление вращения иногда нарушается сбоями – резкими ускорениями, после которых процесс замедления восстанавливается. Ученые уверены, такое поведение нейтронных звезд свидетельствует в пользу того, что они состоят из твердой



Последовательность процесса отрыва вихря, стоящего на месте, за счет акустической волны от спонтанно вырвавшего вихря, согласно второму механизму. Изначально застрявший в зоне В вихрь, сместился в зону А и застрял в зоне С. Время указано в микросекундах. Рисунок ФИАН.



Последовательность прохождения подвижного вихря А мимо застрявшего В, согласно эффекту близости вихрей, в соответствии с третьим механизмом. Время указано в микросекундах. Рисунок ФИАН.

коры и сверхтекучего ядра. Дело в том, что вращение сверхтекучей жидкости осуществляется совсем по другим законам, нежели в случае с обычной жидкостью. Сверхтекучее ядро вращается в виде квантованных вихревых нитей – квантовых трубок, параллельных оси вращения нейтронной звезды. Во время замедления вращения нейтронной звезды квантовые трубки дрейфуют наружу и могут либо проскальзывать сквозь кору (редко), либо цепляться за атомные ядра или дефекты кристалла в коре нейтронной звезды. По одной из версий, сбои периодов вращения пульсаров происходят из-за массового отрыва трубок. Профессор Э. Мелатос из Университета Мельбурна (Австралия) с

соавторами предложил механизмы численного моделирования процессов вырывания квантовых трубок в нейтронной звезде.

Первый механизм – взаимодействуют вихри и обтекающий их конденсат. По аналогии с ситуацией, когда водоворот соседствует с ламинарным потоком, квантовые трубки формируют вокруг себя вихревое движение. Такая реакция обтекающей вихрь среды может стать причиной вырывания одного из близлежащих застрявших вихрей.

Второй предложенный механизм – акустические волны от стремящихся наружу вихрей отрывают ближайšie к ним вихри. Для его моделирования ученые искусственно сгенерировали импульс, который по-

зволил одному из вихрей сорваться со своего места. Как показывает моделирование, даже спонтанно вырвавшийся вихрь может породить достаточную для вырывания соседнего вихря акустическую волну.

Согласно третьему механизму, реализующемуся за счет эффекта близости трубок, движущийся вихрь, проходящий мимо застрявшего, может сорвать его.

Моделирование предложенных механизмов было проведено только для двумерной системы. Учитывая сложность расчетов, такие механизмы вращения пульсаров – уже весьма важный результат.

По материалам ФИАН,  
11 сентября 2012 г.

---

## *Информация*

---

### **Полное солнечное затмение в Австралии**

13 ноября 2012 г. в Северной Австралии и Тихом океане произошло полное солнечное затмение. Частные фазы затмения были видны в южной части акватории Тихого океана, в Новой Зеландии, Индонезии, Океании, Южной Америке и Антарктиде. Столицей солнечного затмения стал Кэрнс (штат Квинсленд,

Австралия) – единственный крупный город, в котором наблюдатели смогли увидеть, как Луна полностью закрыла Солнце. После более чем двухлетнего перерыва лунная тень вновь покрыла Землю (последнее солнечное затмение состоялось 11 июля 2010 г.; Земля и Вселенная, 2010, № 6, с. 103). Самая большая длительность затмения зафиксирована в центре Тихого океана (4 мин 02 с). За прямой трансляцией из Австралии желающие следили на сайте [live.gloria-project.eu](http://live.gloria-project.eu).

Напомним, что солнечные затмения происходят при прохождении Луны между Солнцем и Землей и

случаются только в новолуние. При полном затмении солнечный диск полностью закрыт Луной, а при частном и кольцевом – лишь его доли. Продолжительность затмений составляет в среднем около трех минут, при максимуме – до 7,5 мин.

Следующее полное солнечное затмение в Австралии произойдет только через 16 лет – 22 июля 2028 г. С территории нашей страны полное солнечное затмение нельзя будет наблюдать до 20 апреля 2061 г.!

Пресс-релиз Интернет-сайта Астронет,  
14 ноября 2012 г.



коры и сверхтекучего ядра. Дело в том, что вращение сверхтекучей жидкости осуществляется совсем по другим законам, нежели в случае с обычной жидкостью. Сверхтекучее ядро вращается в виде квантованных вихревых нитей – квантовых трубок, параллельных оси вращения нейтронной звезды. Во время замедления вращения нейтронной звезды квантовые трубки дрейфуют наружу и могут либо проскальзывать сквозь кору (редко), либо цепляться за атомные ядра или дефекты кристалла в коре нейтронной звезды. По одной из версий, сбои периодов вращения пульсаров происходят из-за массового отрыва трубок. Профессор Э. Мелатос из Университета Мельбурна (Австралия) с

соавторами предложил механизмы численного моделирования процессов вырывания квантовых трубок в нейтронной звезде.

Первый механизм – взаимодействуют вихри и обтекающий их конденсат. По аналогии с ситуацией, когда водоворот соседствует с ламинарным потоком, квантовые трубки формируют вокруг себя вихревое движение. Такая реакция обтекающей вихрь среды может стать причиной вырывания одного из близлежащих застрявших вихрей.

Второй предложенный механизм – акустические волны от стремящихся наружу вихрей отрывают ближайšie к ним вихри. Для его моделирования ученые искусственно сгенерировали импульс, который по-

зволил одному из вихрей сорваться со своего места. Как показывает моделирование, даже спонтанно вырвавшийся вихрь может породить достаточную для вырывания соседнего вихря акустическую волну.

Согласно третьему механизму, реализующемуся за счет эффекта близости трубок, движущийся вихрь, проходящий мимо застрявшего, может сорвать его.

Моделирование предложенных механизмов было проведено только для двумерной системы. Учитывая сложность расчетов, такие механизмы вращения пульсаров – уже весьма важный результат.

По материалам ФИАН,  
11 сентября 2012 г.

---

## *Информация*

---

### **Полное солнечное затмение в Австралии**

13 ноября 2012 г. в Северной Австралии и Тихом океане произошло полное солнечное затмение. Частные фазы затмения были видны в южной части акватории Тихого океана, в Новой Зеландии, Индонезии, Океании, Южной Америке и Антарктиде. Столицей солнечного затмения стал Кэрнс (штат Квинсленд,

Австралия) – единственный крупный город, в котором наблюдатели смогли увидеть, как Луна полностью закрыла Солнце. После более чем двухлетнего перерыва лунная тень вновь покрыла Землю (последнее солнечное затмение состоялось 11 июля 2010 г.; Земля и Вселенная, 2010, № 6, с. 103). Самая большая длительность затмения зафиксирована в центре Тихого океана (4 мин 02 с). За прямой трансляцией из Австралии желающие следили на сайте [live.gloria-project.eu](http://live.gloria-project.eu).

Напомним, что солнечные затмения происходят при прохождении Луны между Солнцем и Землей и

случаются только в новолуние. При полном затмении солнечный диск полностью закрыт Луной, а при частном и кольцевом – лишь его доли. Продолжительность затмений составляет в среднем около трех минут, при максимуме – до 7,5 мин.

Следующее полное солнечное затмение в Австралии произойдет только через 16 лет – 22 июля 2028 г. С территории нашей страны полное солнечное затмение нельзя будет наблюдать до 20 апреля 2061 г.!

Пресс-релиз Интернет-сайта Астронет,  
14 ноября 2012 г.

### Рекорд сверхмассивной черной дыры

Масса черной дыры в центре галактики NGC 1277 (228 млн св. лет), находящейся в созвездии Персея, оценивается в  $1,4-2 \times 10^{10} M_{\odot}$ . Самым тяжелым объектом такого рода ранее считалась черная дыра массой  $9,8 \times 10^9 M_{\odot}$  в центре галактики NGC 4889 в созвездии Волос Вероники (Земля и Вселенная, 2012, № 2, С. 65).

Группа астрономов под руководством Р. ван ден

Боша (Институт астрономии Общества им. Макса Планка, Германия) получила эту информацию с помощью инфракрасного спектрометра, установленного на телескопе Хобби – Эберли в Обсерватории Макдональда (США). Ученые искали сверхмассивные черные дыры в близких к нам галактиках в созвездии Персея. Вычислялись скорости движения звезд в центре и других частях галактик и разница между ними. Как правило, звезды, захваченные колоссальной гравитацией черной дыры, движутся быстрее других светил в галактике. Это позволяет находить черные дыры и измерять некоторые их свойства, в том числе и массу.

Во время данного обзора неба изучено около 700 галактик, расположенных в относительной близости

от Млечного Пути. Внимание астрономов привлекла небольшая галактика NGC 1277, в центре которой, судя по скорости движения звезд, находится черная дыра – супертяжеловес. Сверхмассивные черные дыры в центрах галактик содержат около 0,1% от общей массы материнской галактики, тогда как черная дыра оказалась намного больше – свыше 14% от массы галактики NGC 1277. Ученые полагают, что она включает в себя больше половины массы балджа – центральной, наиболее плотной части галактики. Получается, что NGC 1277 почти целиком состоит из черной дыры. Возможно, открыт первый объект из нового класса галактик.

По материалам  
РИА Новости  
29 ноября 2012 г.

Ф.СП-1	<b>АБОНЕМЕНТ</b>		<b>70336</b> <small>(индекс издания)</small>										
	на <u>газету</u> <b>журнал</b>		Количество комплектов <input style="width: 40px;" type="text"/>										
<b>Земля и Вселенная</b> <small>(наименование издания)</small>		на ___ год по месяцам:											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Куда</b>													
		<small>(почтовый индекс)</small>						<small>(адрес)</small>					
<b>Кому</b>													
		<small>(фамилия, инициалы)</small>											
		ПВ		место		литер		на <u>газету</u> <b>журнал</b>		<b>70336</b> <small>(индекс издания)</small>			
		<b>ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА</b>											
		<b>Земля и Вселенная</b> <small>(наименование издания)</small>											
Стои-мость		подписки пере-адресовки		___ руб. ___ коп.		___ руб. ___ коп.		Количество комплектов		<input style="width: 40px;" type="text"/>			
		на ___ год по месяцам:											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Куда</b>													
		<small>(почтовый индекс)</small>						<small>(адрес)</small>					
<b>Кому</b>													
		<small>(фамилия, инициалы)</small>											

*Дорогие читатели!*

*Напоминаем, что подписаться на журнал  
“Земля и Вселенная” вы можете с любого  
номера по Объединенному каталогу  
“Пресса России”*

*(I полугодие 2013 г.) во всех отделениях связи.*

*Подписаться можно и по Интернету,  
воспользовавшись каталогом журналов  
на сайте Почта России.*

*Подписной индекс – 70336.*

**Заведующая редакцией** Г.В. Матросова  
**Зав. отделом космонавтики** С.А. Герасютин

**Художественные редакторы** О.Н. Никитина, М.С. Вьюшина

**Литературный редактор** О.Н. Фролова

**Оператор ПК** Н.Н. Токарева

**Корректор** Г.В. Печникова

**Обложку оформила** О.Н. Никитина

Сдано в набор 02.11.2012. Подписано в печать 24.12.2012. Формат бумаги 70 × 100<sup>1/16</sup><sub>16</sub>  
Офсетная печать. Уч.-изд.л. 12,3 Усл. печ.л. 9,1 Усл.кр.-отт. 3,0 тыс. Бум.л. 3,5

Тираж 318 Зак. 806

Учредители: Российская академия наук, Президиум

Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”

117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Адрес редакции: 119049, Москва, Мароковский пер., 26

Телефоны: (факс) (499) 238-42-32, 238-29-66

E-mail: zevs@naukaran.ru

Оригинал-макет подготовлен АИЦ “Наука” РАН

Отпечатано в ППП “Типография “Наука”,

121099 Москва, Шубинский пер., 6





"НАУКА"  
Индекс 70336