

ISSN 0044-3948

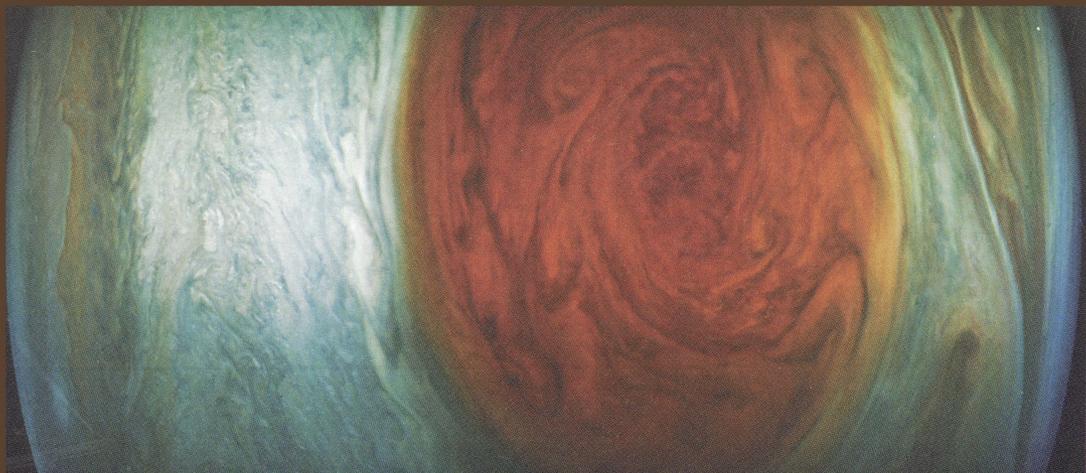
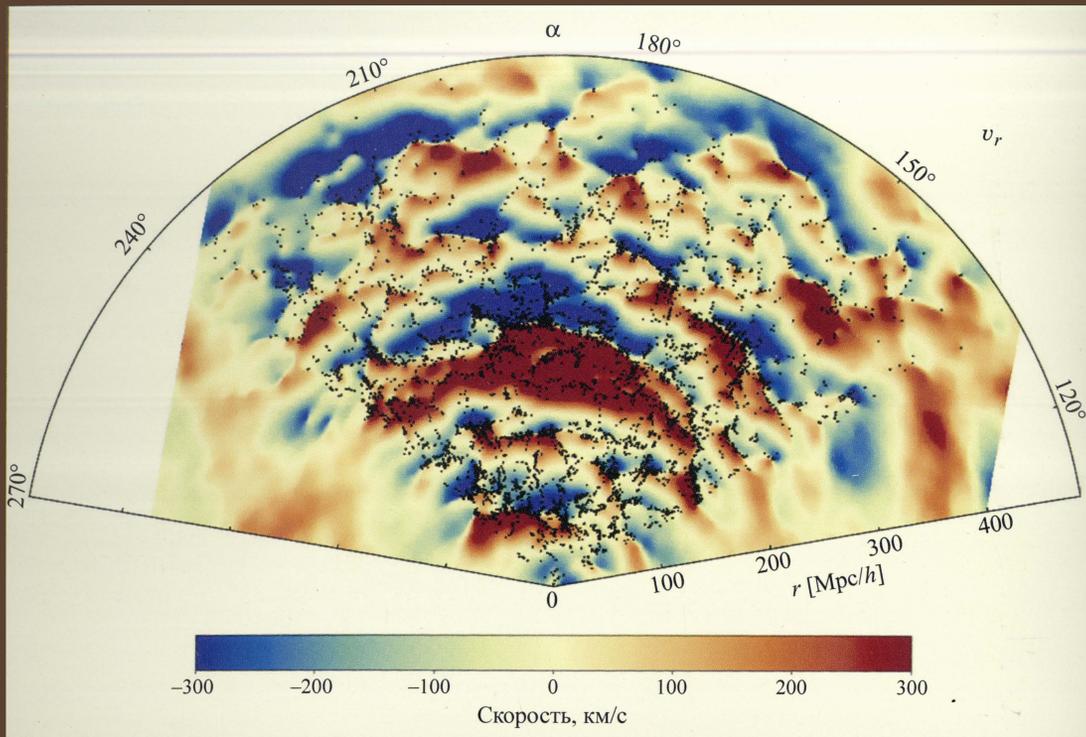
ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

НОЯБРЬ-ДЕКАБРЬ

6/2017





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

Земля и Вселенная

6/2017



Новости науки и другая информация: Исследования темной материи [19]; Самая старая гиперновая [20]; Газ в скоплениях галактик ранней Вселенной [21]; Снимок КТХ спрятавшейся галактики [22]; “Чандра”: симбиотическая звезда [22]; Как возникла структура нашей Галактики [23]; Темная эпоха Вселенной [23]; Состав звезд в карликовой галактике [24]; Изучение нейтронных звезд [25]; Планы запусков с космодрома Восточный [37]; Запуск российского спутника “Канопус” [67]; Снимки Большого Красного Пятна на Юпитере [68]; 51–53-я основные экспедиции на МКС [69]; Самая массивная структура во Вселенной [81]; Солнечная система пополняется двумя планетами [99]; Как найти инопланетные формы жизни? [104]; Три пригодные для жизни планеты [106]; Метеорит возрастом с Солнечную систему [111]

Новые книги: Монография о климате [107]

В номере:

- 3 ШУСТОВ Б.М. Кометные летописи рождения и эволюции Солнечной системы

СЛУЖБА СОЛНЦА

- 16 ИШКОВ В.Н. Солнце в июне – июле 2017 г.

ЛЮДИ НАУКИ

- 27 ПОЛЯХОВА Е.Н., ХОЛШЕВНИКОВ К.В. Жан-Батист Даламбер (к 300-летию со дня рождения)
38 НЕФЕДЬЕВ Ю.А., ДУБЯГО И.А., АНДРЕЕВ А.О. Николай Иванович Лобачевский – великий геометр и астроном
49 ГЕРАСИЮТИН С.А. Николай Алексеевич Рынин (к 140-летию со дня рождения)

ИСТОРИЯ НАУКИ

- 61 ЖЕЛНИНА Т.Н. И книги имеют свою судьбу

ОБСЕРВАТОРИИ, ИНСТИТУТЫ

- 72 КНЯЗЕВА Т.Ф., КНЯЗЕВ А.Ю. Южно-Африканская астрономическая обсерватория

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 82 ПЕЧЕРСКИЙ Д.М. Распределение металлического железа внутри планет

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 90 ЩИВЬЁВ В.И. Небесный календарь: январь – февраль 2018 г.

ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ

- 96 СТАРОВОЙТ О.Е., ЧЕПКУНАС Л.С., КОЛОМИЕЦ М.В. Сейсмичность Земли в первом полугодии 2017 года

ФАНТАСТИКА

- 100 ВЕЙЦМАН Э.В. Аспирант
108 Указатель статей и заметок, опубликованных в журнале “Земля и Вселенная” в 2017 г.



© Российская академия наук, 2017
© Редколлегия журнала
“Земля и Вселенная” (составитель), 2017
© ФГУП “Издательство “Наука”, 2017

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Profsoyuznaya str., 90, 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; Deputy Editor V.M. Kotlyakov; Deputy Editor S.P. Perov

На стр. 1 обложки: Космический аппарат дистанционного зондирования Земли «Канопус-В-ИК» на околоземной орбите. Рисунок ВНИИЭМ, госкорпорация «Роскосмос».

На стр. 2 обложки: Вверху – Карта динамики темной материи в части Вселенной (к стр. 19). Внизу – Большое Красное Пятно на Юпитере. Снимок сделан 10 июля 2017 г. АМС «Юнона» с расстояния 9 866 км от вершин облаков Юпитера (разрешение – 15 км). Фото NASA, JPL (к стр. 68).

На стр. 3 обложки: Вверху – Симбиотическая звезда R Водолея (650 св. лет от нас). Хорошо видно расширяющееся кольцо из вещества (красный цвет), сброшенного во время вспышки в начале 1770-х гг. Процесс эволюции мощных явлений, порождающих высокоэнергичное рентгеновское излучение системы R Водолея, отмечен синим цветом. Изображение размером 0,86 × 0,7 св. лет составлено из трех снимков, выполненных в 2001–2005 гг. КТХ и космической обсерваторией «Чандра»; суммарная экспозиция – 34 ч 58 мин. NASA, ESA, STScI (к стр. 22). Внизу – Экипаж 52/53-й экспедиции на МКС: Д. Фишер (США), Ф.Н. Юрчихин (Россия), П. Уитсон (США), П. Несполи (ESA, Италия), Р. Брезник (США) и С.Н. Рязанский (Россия). Фото NASA (к стр. 69).

На стр. 4 обложки: Центральная часть спиральной галактики IC 342 (Caldwell 5), находящейся в 7–11 млн св. лет от нас в созвездии Жирафа. Она скрыта от нас в клубах темной пыли галактического диска. Видны яркое ядро и рукава галактики, в которых происходит активное звездообразование (белый и голубой цвета); более прохладные регионы ионизированного водорода окрашены красным цветом. Изображение получено 3 июля 2017 г. Космическим телескопом Хаббла. Фото NASA, ESA, STScI (к стр. 22).

In this issue:

- 3 SHUSTOV B.M. Comet Chronicles of the Birth and Evolution of Solar System

SOLAR MONITORING SERVICE

- 16 ISHKOV V.N. The Sun in June – July 2017

PEOPLE OF SCIENCE

- 27 POLYAKHOVA E.N., KHOLSHEVNIKOV K.V. Jean-Batiste d’Alembert (to the 300th Anniversary of Birth)
38 NEFEDYEV Yu.A., DUBYAGO I.A., ANDREEV A.O. Nikolai Ivanovich Lobachevsky – Great Geometer and Astronomer
49 GERASYUTIN S.A. Nikolai Alekseyevich Rynin (to the 140th Anniversary of Birth)

HISTORY OF SCIENCE

- 61 ZHELNINA T.N. Even Books have their Fate

OBSERVATORIES, INSTITUTES

- 72 KNYAZEVA T.F., KNYAZEVA A.Yu. South-African Astronomical Observatory

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 82 PECHERSKY D.M. Distribution of Metallic Iron in Planets

AMATEUR ASTRONOMY

- 90 SHCHIV’YOV V.I. Celestial Calendar: January–February 2018

CHRONICLES OF THE EARTH’S SEISMICITY

- 96 STAROVOYT O.E., SHEPKUNAS L.S., KOLOMIETS M.V. Seismicity of the Earth in the First Half of 2017

SCIENCE FICTION

- 100 WEIZMAN E.V. PhD Student
108 Index of articles and notes published in “Earth and Universe” in 2017

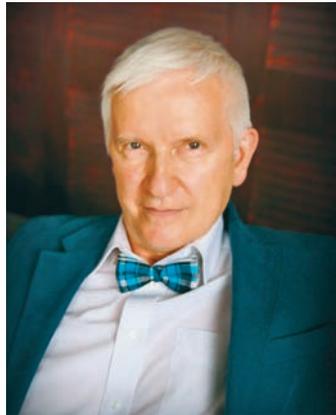
Редакционная коллегия:

и. о. главного редактора доктор физ.-мат. наук С.П. ПЕРОВ,
зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ,
летчик-космонавт П.В. ВИНОГРАДОВ,
кандидат филологических наук О.В. ЗАКУТНЯЯ,
академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ, доктор исторических наук К.В. ИВАНОВ,
летчик-космонавт А.Ю. КАЛЕРИ, кандидат физ.-мат. наук О.Ю. ЛАВРОВА,
доктор физ.-мат. наук А.А. ЛУТОВИНОВ, доктор физ.-мат. наук О.Ю. МАЛКОВ,
доктор физ.-мат. наук И.Г. МИТРОФАНОВ, академик И.И. МОХОВ,
член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук К.А. ПОСТНОВ,
доктор физ.-мат. наук М.В. РОДКИН,
научный директор Московского планетария Ф.Б. РУБЛЁВА,
член-корр. РАН А.Л. СОБИСЕВИЧ, член-корр. РАН В.А. СОЛОВЬЁВ,
академик А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО,
член-корр. РАН Б.М. ШУСТОВ

Кометные летописи рождения и эволюции Солнечной системы

Б.М. ШУСТОВ,
член-корреспондент РАН
Институт астрономии РАН

Происхождение Солнечной системы, формирование планеты Земля и появления на ней жизни, в том числе и нас самих, и будущая эволюция – несомненно,



одна из важнейших проблем, разрабатываемых современной наукой. Мы находимся на очень интересном этапе развития этого направления.

КОМЕТЫ – СВИДЕТЕЛИ
ОБРАЗОВАНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ
РАННЕЙ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

В последние годы появилась возможность наблюдать «со стороны» образование внесолнечных молодых планетных систем и структуру уже сформировавшихся. Множественность «миров» (планетных систем), о которых догадывались великие еретики прошлого, ныне доказана открытием тысяч экзопланет (Земля и Вселенная,

2010, № 4; 2014, № 5), хотя если говорить о жизни на других телах, то эти открытия еще впереди. Мощный скачок в накоплении важнейших данных о структуре и эволюции протопланетных дисков происходит буквально в последние годы (Земля и Вселенная, 2017, № 3). Очень важные и часто неожиданные данные приносят такие потрясающие инструменты как гигантский, состоящий

из 66 антенн, радиоинтерферометр ALMA (Atacama Large Millimeter Array – Большая антенная решетка миллиметрового диапазона в Атакамке) в Чили. Некоторые из этих данных существенно влияют и еще повлияют на многие аспекты космогонической модели нашей Солнечной системы, основы которой заложили И. Кант, С. Лаплас, О. Ю. Шмидт и другие ученые (Земля и Вселенная, 2002, № 2).

Особо отмечу роль выдающегося советского ученого-космогониста Виктора Сергеевича Сафронова (1917–1999). Именно В. С. Сафронов и его современники сформировали основы теории происхождения и эволюции Солнечной системы на количественном – то есть на глубоком научном уровне (Земля и Вселенная, 1982, № 3).

Но все-таки исследования протопланетных дисков и планетных систем вокруг других звезд пока не могут дать нам достаточно исчерпывающую информацию для понимания свойств и истории нашей Солнечной системы. Главным источником получения знаний остается наблюдение тел Солнечной системы с помощью наземных инструментов и космических аппаратов, в том числе способных проводить измерения *in situ*, и, конечно, изучение «небесных гостей» нашей планеты – метеоритов. Построить существенно непротиворечивую космогоническую модель непросто, ведь получаемая сейчас информация включает множество последующих исторических «наслоений» и изменений, которые затрудняют выделение сведений о самых ранних стадиях образования и эволюции Солнечной системы. Здесь очень важны исследования

«свидетелей» (небесных объектов), сохранивших информацию о зарождении планет.

Принято считать, что именно кометы являются одними из главных «свидетелей» образования и эволюции ранней Солнечной системы и что почти все они имеют возраст, близкий к ее возрасту. Еще одно важное замечание – почти все кометы живут долго и незаметно, причем на протяжении почти всей жизни меняются мало. Наблюдаемые время от времени «хвостатые звезды» (которые в обычном представлении и есть кометы) – это уже относительно очень короткая и финальная стадия «бурной старости» некоторых кометных тел, перешедших на близкие к Солнцу орбиты. Ледяные кометные ядра, попадающие во внутренние области Солнечной системы, не могут выжить более нескольких десятков тысяч лет.

КАК И ГДЕ ОБРАЗОВАЛИСЬ КОМЕТЫ

В настоящее время считается, что во внешней части Солнечной системы существуют две области малых тел, которые являются источниками наблюдаемых комет: транснептуновая область (ТНО, протянувшаяся почти на 1000 а.е.) и еще более крупное

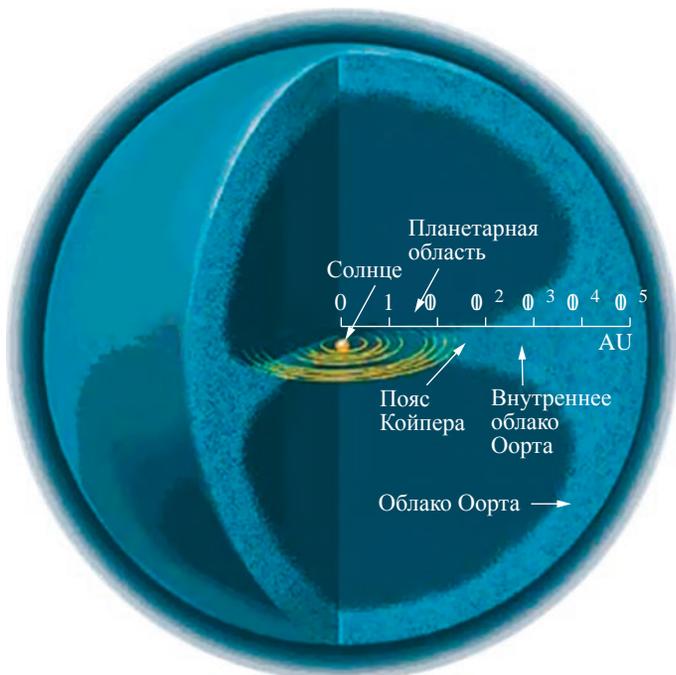
образование – облако Оорта размером 50–100 тыс.а.е. ТНО – включает в себя пояс Койпера (30–45 а.е.) и рассеянный диск. Транснептуновые объекты рассеянного диска – это довольно крупные тела, сравнимые по размерам с Плутоном. Они могут уходить по эллиптическим орбитам далеко за пределы сравнительно компактного торообразного пояса Койпера. Некоторые тела удаляются от Солнца на многие сотни астрономических единиц (например, Седна уходит от Солнца на расстояние до 900 а.е.), в область внутреннего облака Оорта. И по динамическим, и по физическим (размер, цвет) характеристикам они существенно отличаются от объектов пояса Койпера.

Самые крупные тела – карликовые планеты размером до 2500 км (то есть они намного крупнее комет) – в транснептуновой области наблюдаются довольно интенсивно, а вот облако Оорта наблюдать непосредственно невозможно, хотя число составляющих облако ледяных тел, по-видимому, измеряется многими сотнями миллиардов; но уж слишком далеки и малы объекты. Кометной активности, приводящей к увеличению блеска в миллионы раз, эти тела не проявляют из-за весьма низкой температуры на периферии

Схема структуры облака Оорта. Адаптировано автором с сайта *Pics-about-space.com*.

Солнечной системы и остаются незаметными, пока у какого-нибудь из тел под внешним воздействием не изменится орбита, вследствие чего оно приблизится к Солнцу и не начнет выглядеть как «настоящая» комета. Собственно, главным свидетельством существования облака Оорта и являются такие так называемые долгопериодические кометы, время от времени входящие в окосолнечное пространство по очень вытянутым (практически параболическим) орбитам. В среднем за год насчитывается 5–10 появлений таких тел довольно крупного размера (от 1 км до примерно 10 км). Более мелкие тела, размером в сотни и десятки метров, появляются гораздо чаще, но обнаружить их сложно.

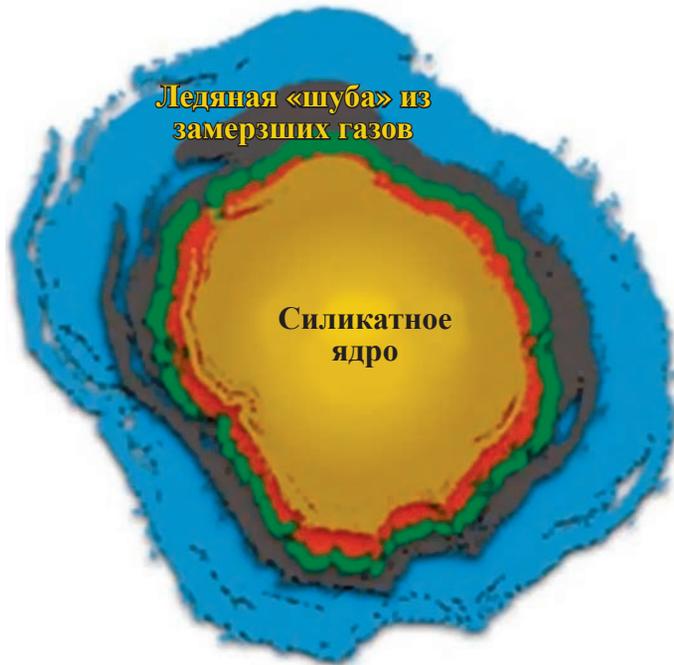
Анализ многочисленных современных научных источников позволяет сформулировать наиболее принятую гипотезу образования комет и таких структур, как облако Оорта. Она состоит в том, что кометы сформировались на самых ранних стадиях образования нашей планетной системы.



Вероятнее всего, кометы образовались в первые несколько миллионов лет жизни протопланетного диска. В более поздние времена, когда значительная доля вещества уже была потрачена на образование планетезималей и планет, образование комет было затруднено, так как плотность газопылевого вещества протопланетного диска сильно уменьшилась. Мы не рассматриваем уж очень экзотичную и недоказанную гипотезу Ж.-Л. Лагранжа, развитую советским исследователем комет С.К. Всехсвятским, о выбросах комет с поверхности планет и их спутников или так же недоказанную гипотезу о захвате комет из

межзвездного пространства. Впрочем, есть аргументы, что часть комет могла образоваться из осколков более крупных каменно-ледяных планетезималей, причем и в отсутствии газа. Такие кометы могли быть составлены уже из «проэволюционировавшего» вещества.

Ранняя Солнечная система была населена множеством тел кометного типа («кометезималей», «протокомет»), образовавшихся еще в газопылевом протопланетном диске в результате слипания (коагуляции) и роста пылинок. В холодных областях протопланетного диска пылинки состояли из тугоплавких ядер (типичной пыли, наблюдаемой в межзвездном



Строение пылинки в холодной плотной части протопланетного облака.

«грязными снежками» («dirty snowballs») или «грязными айсбергами» («dirty icebergs»). Новые исследования ядер комет Темпель 1 (15 февраля 2011 г.) и 67P Чурюмова–Герасименко (2014–2016 гг.; Земля и Вселенная, 2011, № 4, с. 30; 2013, № 1; 2015, № 4) показали, что масса тугоплавких частиц может доминировать над массой льдов. Таким образом, кометами также могут считаться и грязевые сгустки с примесью льдов («snowy dirtballs»); скорее всего, эти кометы уже испытали значительные эволюционные изменения. По-видимому, наиболее существенные заключения о первичном состоянии вещества ядер комет могли бы дать исследования *in situ* ядер долгопериодических комет, причем для гарантии первичности нужно исследовать вещество с глубин не менее 10 м; но ни одной космической экспедиции к таким телам пока что организовано не было.

Отметим, что кометезимали не могли образовываться на расстояниях, сравнимых с размерами облака Оорта. На столь большом удалении от центральной звезды плотность

пространстве), большая часть которых образовалась в веществе, истекающем из звезд на поздних стадиях звездной эволюции, и окружающих эти ядра «шуб» из замерзших летучих (льдов). Напомним, что под термином «летучие» (*volatiles*) в космохимии понимаются такие соединения, как H_2 , CO_2 , CH_4 , CO , CH_3OH , N_2 , NH_3 , COS , H_2S и др. (которые в нормальных условиях – температура $25^\circ C$, давление 1 бар – находятся в газообразном состоянии), а также воду. К летучим относятся также H , C , O , N , S и инертные газы – He , Ne , Ar , Kr , Xe . Все другие вещества называются тугоплавкими (*refractories*). Это могут быть магниезиальные

силикаты и железо, тугоплавкие органические соединения (полициклические, полиароматические и др. высокомолекулярные соединения, смеси многих органических молекул). Ледяные «шубы» на мелких (не более 0,1 мк) ядрах-пылинках намерзают еще в плотных молекулярных облаках и могут увеличиваться в холодных областях протопланетного облака. Соответственно тела, образовавшиеся при их слипании, также имели каменно-ледяной состав. Возможно, сгустки пылинок на данной стадии слипания выглядели, как показано на рисунке.

По этой причине американский астроном Фред Уиппл называл кометы

Модель агломерата из слипшихся силикатно-ледяных частиц кометы. Рисунок из книги U. Meierhenrich «Comets and their Origin» (Wiley, 2015).

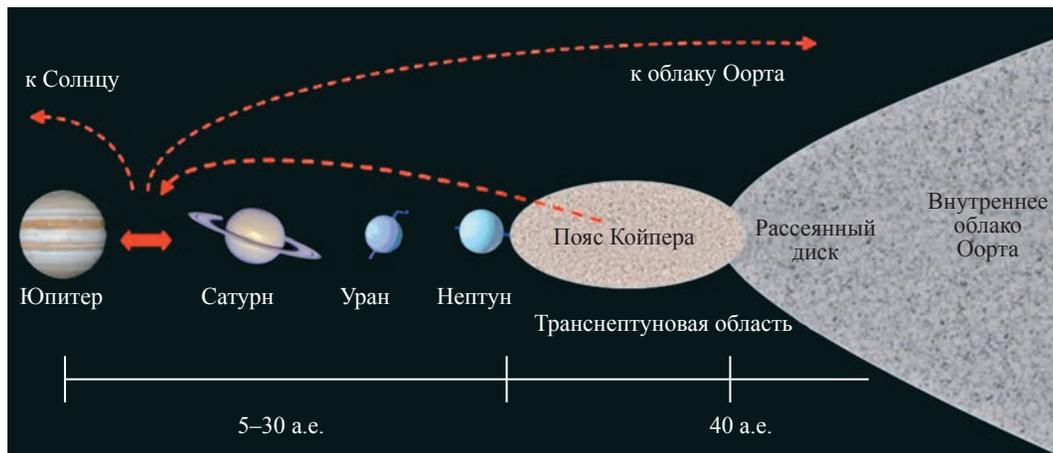
вещества исчезающе мала и соответствует концентрации частиц в межзвездном газе (от 10^4 до 10^6 частиц газа/м³). Следовательно, кометы, составляющие облако Оорта, образовались где-то в более внутренних областях протопланетного облака и затем были выброшены на его периферию. Согласно распространенным представлениям, кометы массово образовывались в самом начале формирования Солнечной системы в транснептуновой области. Там было достаточно холодно, и в то же время вещества было достаточно для образования небольших тел, но столкновения этих тел были редки и не приводили к интенсивному образованию очень крупных тел, сравнимыми по массе с планетами-гигантами.

Согласно теории В.С. Сафронова, в областях близ центральной плоскости пылегазового протопланетного диска вследствие гравитационной неустойчивости образовывались крупные сгустки, из которых формировались более крупные тела размером



в несколько десятков километров, которые удерживались как целое не только за счет сил межмолекулярного сцепления, но и за счет гравитации; такие тела и называют «планетезималиями». Последующая эволюция населения планетезималей и кометезималей, а также остатков газа и пыли, в большой степени определялась конкурентным процессом аккреции (поглощения) более мелких тел более крупными из-за гравитационного взаимодействия. Первые крупные планеты образовались в результате аккреции газа околосолнечного диска на каменно-ледяные ядра массой в несколько масс

Земли. Эти первые массивные планеты сильно изменили динамическую структуру протопланетного облака: появились кольцевые зоны пониженной плотности в диске. В последние годы такие кольцевые зоны массово и в деталях наблюдаются в протопланетных дисках вокруг других звезд – например, с помощью интерферометра ALMA. Считается, что пустоты «контролируются» первыми достаточно массивными планетами. Массивные планеты (особенно те, что находились во внутренней, наиболее населенной части ранней Солнечной системы) эффективно «расчищали» такие зоны, поглощая или «выбра-



сывая» кометезимали и планетезимали за пределы протопланетного диска.

В целом картина динамической эволюции ранней Солнечной системы была весьма сложной. Согласно одному из популярных представлений, кометы из транснептуновой области, попадая вследствие динамической эволюции в зону планет-гигантов, испытывали столь мощные динамические возмущения, что часть из них была выброшена на очень далекую периферию Солнечной системы (или даже за ее пределы); часть выпала на Солнце или перешла в семейство комет, ассоциированные с планетами-гигантами. Самое известное из них – семейство Юпитера. Планеты-гиганты выбрасывали кометы в дальний космос, меняя исходные наклоны орбит достаточно хаотическим образом, поэтому облако

Оорта имеет форму, близкую к сферической.

В эти, классические, представления в последние 10–15 лет была внесена значительная поправка. Недавно (начиная с 2006 г.) начались открытия комет Главного пояса астероидов. Существует довольно много короткопериодичных комет, которые в афелии проходят через пояс астероидов, но всех их от нового класса таких объектов отличают большие эксцентриситеты и наклоны орбит. Кометы Главного пояса астероидов вращаются вокруг Солнца по слабо эллиптическим орбитам и при прохождении вблизи перигелия проявляют кометную активность – у них появляется газопылевой хвост. Кометная активность длится от одного до нескольких месяцев, а оборот вокруг Солнца такие кометы совершают за ~5–6 лет. На данный

Схемы миграции комет на ранних стадиях эволюции Солнечной системы. Рисунок автора статьи, выполненный по макету В.А. Дорофеевой.

момент обнаружено пять комет данного класса, три из которых движутся по орбитам во внешней части пояса астероидов. В класс комет Главного пояса астероидов относят кометы: 133P/Эльста–Писарро, 176P/LINEAR, 238P/Read, P/2008 R1 (Garradd), P/2010 R2 (La Sagra). Некоторые исследователи считают, что эти кометы являются, по сути, ледяными астероидами; лед в них находится глубоко под поверхностными каменистыми слоями астероида, теплопроводность которых очень мала и нагрев излучением Солнца не может привести к быстрому испарению льда. Однако при их столкновении

с другим астероидом (что вполне возможно) внутренне, богатые льдами слои, обнажаются и они, активно испаряясь под действием солнечного излучения, обеспечивают проявления кометной активности, которую мы можем наблюдать. Кометы (ледяные астероиды) Главного пояса – тема очень интересная, но она выходит за рамки данной публикации. Мы же рассмотрим другой вопрос – о том, как формировались и изменялись в процессе эволюции протопланетного облака химические характеристики комет и могут ли данные о химическом составе комет пролить свет на вопросы: где образовались кометы и какова была их динамическая эволюция.

О ЧЕМ РАССКАЗЫВАЮТ ХИМИЧЕСКИЕ ПОРТРЕТЫ КОМЕТ

Известно, что вода является основным компонентом кометных льдов. Естественно, что пары воды должны быть и в комах комет. Однако идентификация воды в кометных комах не является тривиальной. Прямые наблюдения воды в инфракрасном спектральном диапазоне встречаются редко, поэтому используют косвенные наблюдения: прежде всего, радикала OH – продукта фотолиза воды. Излучение

молекул OH можно зарегистрировать в радио- или ультрафиолетовом спектрах.

Если в дальнем космосе, в межзвездном пространстве, «главной молекулой» считается молекулярный водород H_2 , то в Солнечной системе главная молекула – H_2O , «потому что без воды...». Шутка шуткой, но утверждение о том, что кометы – один из «поставщиков» воды на нашу планету – очень популярная, интересная и важная тема. Однако в последние годы эта, казалась бы, доказанная точка зрения подверглась существенной критике. Эта тема, конечно, достойна отдельной статьи в уважаемом журнале «Земля и Вселенная». Здесь мы остановимся на других составляющих комет.

Как уже упоминалось, химический состав комет весьма разнообразен и включает органические и неорганические вещества: железо- и магниевые силикаты, сложные органические соединения. С помощью наземных средств можно изучать химический состав лишь ком комет. Напомним, что кома – это огромное, радиусом до 1,5 млн км, шарообразное газопылевое облако, окружающее относительно небольшое (несколько километров) ядро. Кома появляется и развивается, когда ядро кометы

приближается к Солнцу и начинается бурный процесс испарения льдов и истечения газа, образующегося в результате испарения; причем газ несет с собой много пыли. На фотографии кометы C/2012 S1 (ISON), полученной 15 ноября 2013 г. британским астрономом-любителем Д. Пичем, хорошо видна кома размером 5–6' и длинный хвост кометы (Земля и Вселенная, 2014, № 3).

В последние десятилетия в комах комет с помощью методов спектрального анализа в широком диапазоне длин волн (от ультрафиолетового до микроволнового) обнаружено около трех десятков молекул (HCN, CH_3OH , CO, CH_4 , C_2H_6 , H_2S , H_2CO , CH_3CN , CS). Конечно, с запуском космических аппаратов, способных приблизиться к кометам и даже сесть на поверхность ядра кометы, мощным средством изучения состава комет стала масс-спектроскопия. Общий вывод в результате всех этих исследований состоит в том, что состав комы очень разнообразен по составу и содержанию отдельных компонентов. Относительное содержание молекул вещества (по отношению к молекулам воды) может меняться от кометы к комете на порядок (и даже в одной комете, в зависимости от фазы наблюдения).



Химия комет интересна и важна как сама по себе, так и для анализа космогонических аспектов. Кометное вещество в облаке Оорта, находясь практически во все время существования Солнечной системы на далекой периферии, не подвергалось интенсивному воздействию (нагреву, бомбардировке частицами мощного солнечного ветра, облучению жесткими квантами) и поэтому его физические и химические свойства менялись очень мало. При низких температурах и интенсивности солнечного облучения в этих зонах химические реакции на поверхности льдов протекали весьма медленно; они практически совсем «замирали»

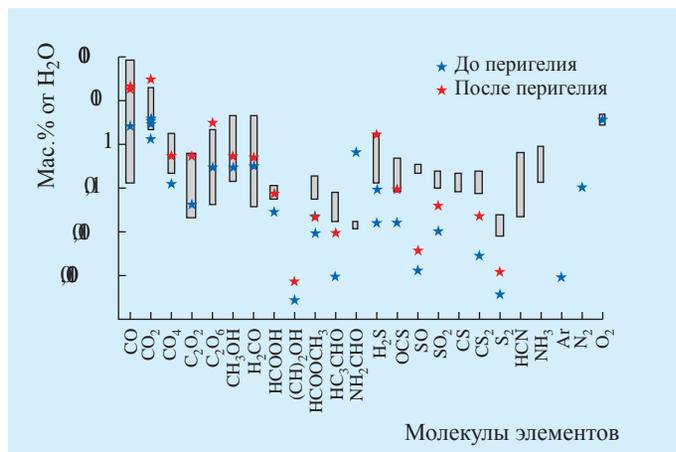
в недрах комет. Считается, что, изучая кометы на фазе истечения (испарения) из глубин кометных ядер вещества, мы можем получить данные о свойствах самой ранней Солнечной системы: в первую очередь, о химическом составе протопланетного облака. Возможно, даже поверхностные истечения из долгопериодических комет несут эту информацию. А вот химический состав поверхностных слоев комет, побывавших в окрестностях Солнца, уже существенно изменился и свидетельствует о бурной химической и динамической истории этих комет.

Итак, только глубинные истечения могут сохранять информацию

Комета C/2012 S1 (ISON). Ее хвост растянулся на сотни тысяч километров. Снимок сделан 15 ноября 2013 г. британским астрономом-любителем Д. Пичем.

о свойствах кометы в период ее образования. Главная проблема здесь состоит в трудности определения соответствия наблюдаемого состава комы, в которой даже на больших расстояниях от Солнца протекают химические реакции в кометных ядрах и составе ядра. Практически каждая наблюдаемая комета имеет индивидуальный химический состав; кроме того, кометные комы показывают различный состав – в зависимости

Относительное содержание (по массе) различных молекул к молекулам воды в коме кометы 67P Чурюмова–Герасименко до и после перигелия. Видно, что после перигелия увеличивается относительное содержание практически всех молекул. Построено В.А. Дорофеевой, по данным AMC «Розетта» (ESA).



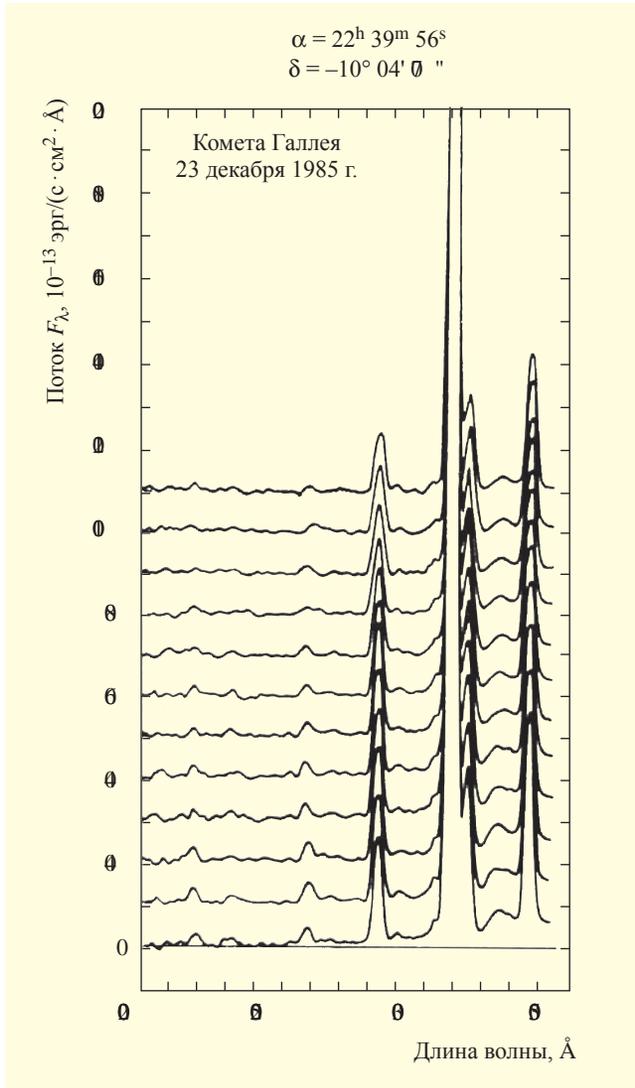
от близости к Солнцу. На графике (предоставлен В.А. Дорофеевой) показано относительное содержание молекул в коме кометы 67P Чурюмова–Герасименко до и после перигелия. Видно, что после перигелия содержание молекул (по массе) по отношению к молекулам воды на порядок выше, чем до перигелия.

Отсутствие какой-либо четкой корреляции между составом ледяной фракции комет и их динамическим происхождением (из пояса Койпера или облака Оорта) согласуется с гипотезой общего происхождения этих двух популяций. С другой стороны, разнообразие составов может отражать особенности химической структуры ранней протопланетной туманности. Как показывают модели физико-химической эволюции газопылевых протопланетных дисков (размеры которых

в тысячу раз меньше размеров облака Оорта), в этих объектах структурные изменения, определяемые изменениями физических параметров, и химическая эволюция протекали довольно сложным образом, при этом химический состав протопланетного диска зависел от расстояния от центральной звезды. Можно предположить, что ядра комет, выброшенных из ранней Солнечной системы, сохранили информацию о химической структуре той зоны, из которой они были выброшены.

Автор и группа исследователей из ИНАСАН и ГЕОХИ РАН решили подключиться к погоне за космогонической истиной с помощью методов изучения химических и динамических свойств комет в нашей Солнечной системе. Подчеркиваем – “в нашей” – потому что недавно кометы обнаружены (правильнее

сказать – имеются свидетельства существования комет) и в других планетных системах. Их называют “экзокометами”, в научной литературе описаны уже многие сотни случаев обнаружения таких свидетельств в окрестностях одиннадцати звезд. Отметим, что элементы предложенного подхода не новы, но в сочетании (в комплексности) подхода видятся новые перспективы: будут использованы как наблюдательные методы (о перспективном методе, относящемся к внеатмосферной астрономии см. ниже), так и модели динамических и химических процессов. Наблюдения – это всегда первично и важно; моделирование же – необходимый этап для понимания природы объектов и процессов. Фактически моделирование обеспечивает результат процесса познания, основанного как на получении



Серия УФ-спектров кометы Галлея, полученных 23 декабря 1985 г. с помощью российской космической обсерватории «Астрон».

ния физических процессов в них могут быть решены только с использованием наблюдательных данных в ультрафиолетовом диапазоне электромагнитного спектра. Вследствие непрозрачности земной атмосферы такие исследования могут проводиться с Земли (в ограниченной области близ порога прозрачности атмосферы – примерно 300 нм) и в гораздо более широком диапазоне (300–30 нм) с помощью космических аппаратов, используя методы внеатмосферной астрономии. Наблюдения в УФ-диапазоне необходимы, так как именно в этом диапазоне находится большинство важных резонансных линий атомов (O I, C I, H I и т.д.), молекул (CO, CO₂, OH и др.) и их ионов. Конечно, для решения ряда задач УФ-данные должны быть дополнены наземными наблюдениями.

Космические аппараты позволили сделать несколько важных открытий: в 1970 г. на космической обсерватории «ОАО-2» (США; 1968–1975) по излучению в эмиссионной линии Лайман-альфа на

новых данных, так и на анализе всего накопленного их объема. Например, весьма важно представлять (точно моделировать) детали фотохимических процессов, вызываемых излучением Солнца. Фотохимические процессы являются основным источником ионов и электронов, которые далее инициируют

ключевые газофазные реакции, приводящие к образованию множества молекул и атомов и их превращениям, наблюдаемым в кометах.

НАБЛЮДЕНИЯ КОМЕТ В УЛЬТРАФИОЛЕТЕ

Многие вопросы определения химического состава комет и исследова-

длине волны 121,6 нм были обнаружены гигантские облака водорода (водородные короны), окружающие кометы Таго–Сато–Косака 1969g (C/1969 T1) и Беннета (C/1969 Y1). В 1985 г. на советской космической обсерватории «Астрон» (1983–1989; Земля и Вселенная, 1983, № 4, с. 2–3) была обнаружена вода в комете Галлея – точнее, гидроксил (ОН), появляющийся при фотохимическом распаде молекул воды (Земля и Вселенная, 1987, № 2). На рисунке показана серия спектров комы кометы Галлея, полученная с помощью космической обсерватории «Астрон»; в спектре доминирует сильнейшая полоса гидроксила ($\lambda = 309$ нм).

В 1983 г. с помощью космической обсерватории «IUE» (1978–1995) по характерным эмиссионным линиям ($\lambda = 283–305$ нм) впервые обнаружена двухатомная сера (S_2) в коме кометы IRAS-Araki-Alcock 1983d. Очень интересные наблюдения кометы 67P Чурюмова–Герасименко были сделаны недавно с помощью спектрографа ALICE (слово ALICE – не акроним; это имя нравилось разработчику крохотного, по сравнению с другими, инструмента,

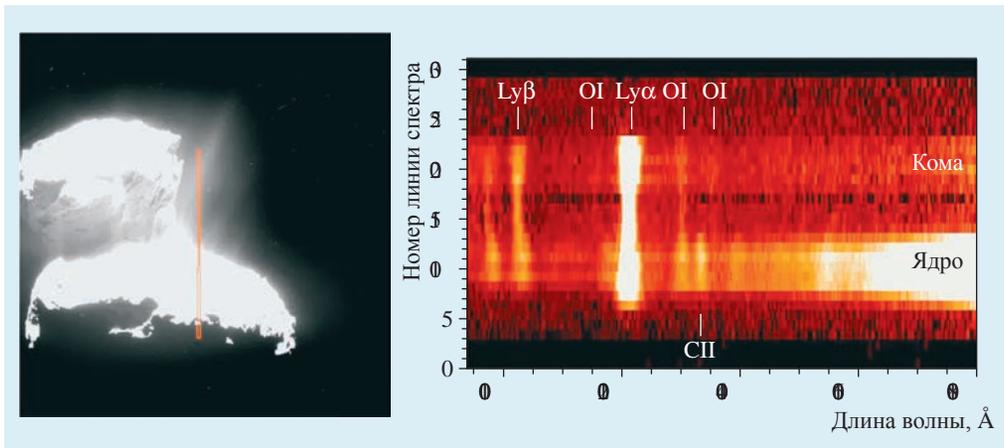
масса – 3 кг, энергопотребление – 4 Вт; www.spaceflightinsider.com). Миниатюрный спектрограф с длинной (спектроскописты говорят – «высокой») щелью и возможностью построения изображений (imaging spectrograph) был предназначен для получения спектров в диапазоне длин волн 70–205 нм со спектральным разрешением 0,4–0,8 нм для точечных источников и 0,8–1,2 нм для протяженных источников. Угловое разрешение спектрографа – $0,05^\circ \times 0,6^\circ$ при поле зрения – до $0,1^\circ \times 4^\circ$.

По мнению экспертов NASA, ALICE – ключевой инструмент, предназначенный для анализа тепловой истории кометы. Если знать тепловую

историю, то она может рассказать о том, где образовалась и где путешествовала комета. Например, если мы знаем, что комета никогда не нагревалась выше определенной температуры, то можем заключить, что она никогда не приближалась к Солнцу. Это можно узнать по тепловым маркерам – благородным газам (He, Ne, Ar, Kr), так как известны точные температуры испарения замороженных газов. Например, если бы ALICE обнаружила Ne – это означало бы, что комета не нагревалась до температур, превышающих 16 К. Если неон обнаруживается в наблюдениях – значит, комета должна была образоваться в области пространства холоднее 16 К. Пока таких



Сборка спектрографа ALICE. Фото ESA.



данных, к сожалению, нет, но получено много других результатов: это обнаружение молекулярного кислорода при удивительно высоком его содержании в коме; отсутствие сильных признаков водяного льда на поверхности кометы во время приближения к перигелию; многочисленные результаты мониторинга кометных вспышек; большая база данных, касающаяся эволюции содержания атомов и молекул, по мере приближения кометы к Солнцу. Все эти выводы сделаны на основе анализа спектров 67P Чурюмова–Герасименко, полученных с помощью спектрографа ALICE. Пример спектров представлен на рисунке. Хорошо видно, что спектры ядра и комы сильно различаются, что объясняется различием условий на поверхности ядра кометы и в ее коме.

Кометы, конечно же, были и являются «излюбленной» целью Космического телескопа им. Хаббла. С момента запуска в 1990 г. эта обсерватория обладает уникальными возможностями для дистанционного наблюдения комет. Использовались как камеры, так и различные спектрографы, последний из которых – COS – работает до сих пор. С помощью COS в дальнем ультрафиолете наблюдались четыре кометы: 103P/Hartley 2, C/2009 P1 (Garradd), C/2012 S1 (ISON) и C/2014 Q2 (Lovejoy). Спектрограф COS отличается высокой чувствительностью, хотя и не имеет пространственного разрешения (нет канала длинной щели); главная цель была – определить относительное содержание CO по системе полос в спектральном диапазоне от 140 до 170 нм. С помощью другого

Пример спектральных измерений кометы 67P Чурюмова–Герасименко. Слева – ядро кометы (показано расположение щели спектрографа). Снимок получен в сентябре 2014 г. с помощью камеры OSIRIS AMC «Розетта». Фото ESA. Справа – примеры УФ-спектров ядра и комы кометы, полученных с помощью спектрографа ALICE AMC «Розетта» (из работы Feldman и др. 2015).

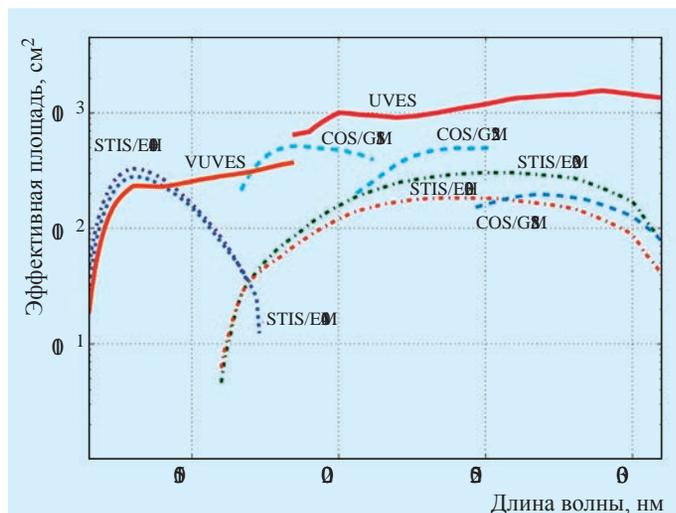
спектрографа – STIS – из наблюдений полосы OH на 308,5 нм была определена скорость производства воды. Интересно, что полученное отношение скорости производства CO/H₂O варьировалось от ~ 0,3% (для кометы 103P/Hartley 2) до ~ 20% (для кометы C/2009 P1 Garradd).

В амбициозном российском (с участием Испании) проекте «Спектр-УФ» – крупной космической обсерватории УФ-диапазона – исследованию

График сравнительной эффективности будущих спектрографов VUVES и UVES проекта «Спектр-УФ» и спектрографов STIS и COS Космической обсерватории им. Хаббла. Составлен автором статьи.

комет будет уделено особое внимание (Земля и Вселенная, 2009, № 6). В реализации проекта заинтересованы и зарубежные ученые и, что очень важно, сотни и тысячи астрономов и физиков нашей страны. Проект включен в Федеральную космическую программу России на период 2016–2025 гг.

В состав комплекса научной аппаратуры «Спектр-УФ» входят: телескоп T-170M (апертура 170 см), спектрографы высокого (разрешающая сила $R = 55\,000$) и низкого ($R = 1000$) разрешения, блок камер поля. Инструменты предназначены для работы в дальнем и ближнем ультрафиолетовых участках спектра. Для наблюдения комет будут использоваться все каналы (спектрографы) и камеры поля.



Спектрограф низкого разрешения с длинной щелью позволит работать в режиме построения изображений, а спектрографы высокого разрешения должны превзойти COS. Сравнение эффективности будущих спектрографов проекта «Спектр-УФ» и Космического телескопа им. Хаббла можно выразить в эффективной площади инструментов: чем она больше, тем инструмент эффективнее.

В качестве общего вывода отметим, что кометная химия и динамика – интереснейшее научное

направление, имеющее отношение и к Земле, и к Вселенной; в мире ему уделяется очень большое внимание. Надеемся, что у него хорошие перспективы развития и в нашей стране.

Автор выражает благодарность доктору физико-математических наук В.А. Дорофеевой (ГЕОХИ РАН) за предоставленную основу двух рисунков, а также за полезное обсуждение.

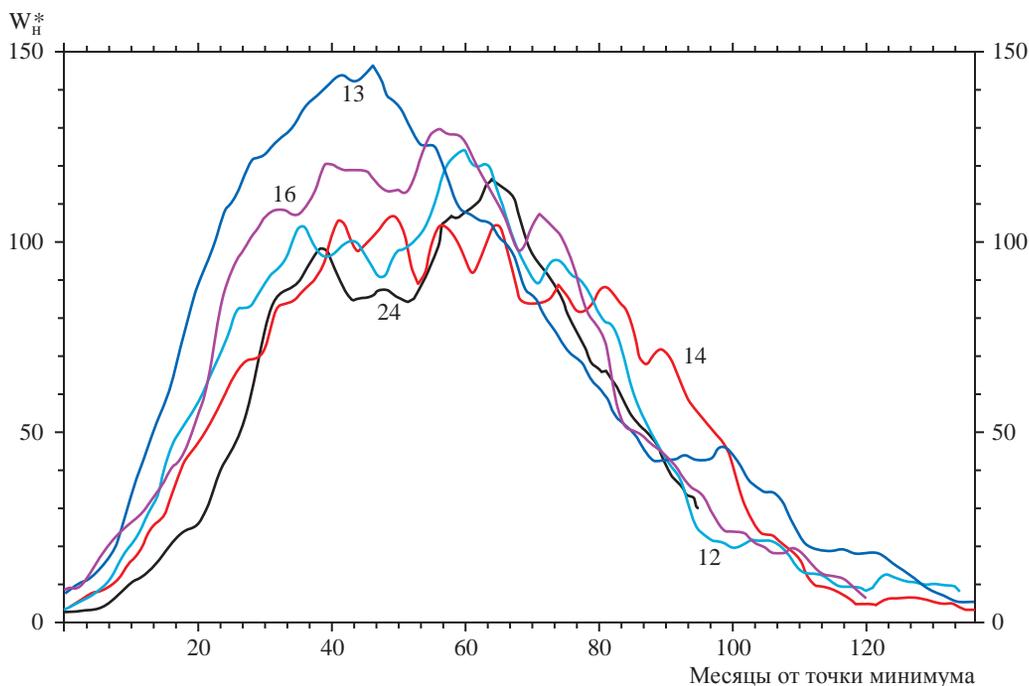
Работа поддержана грантом Российского научного фонда (проект № 17-12-01441).

Солнце в июне–июле 2017 г.

Солнечная пятнообразовательная активность в эти месяцы продолжала снижаться, меняясь от среднего (8 сут) до очень низкого уровней, доводя количество дней без пятен в 2017 г. до 55. Число групп пятен на видимом диске Солнца в эти

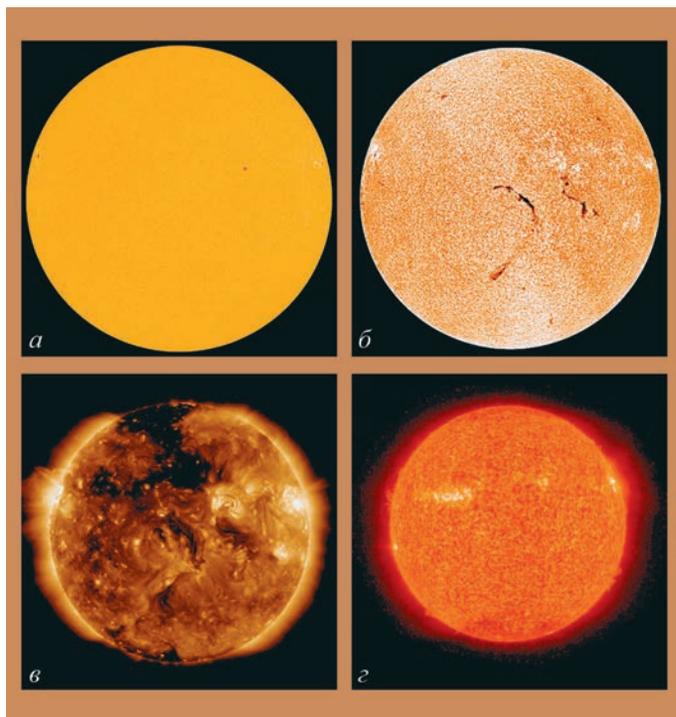
месяцы менялось от 3 до 0. Группы пятен были небольшими и спокойными, но во второй декаде июля из-за восточного лимба вышла группа пятен среднего размера и 9–11 июля стала большой. Из 9 групп солнечных пятен 7 появились

в Северном полушарии. Кривая роста сглаженных за год значений относительного числа пятен продолжает падать, но находится в пределах изменений 12-го и 16-го циклов. Точка минимума текущего 24-го цикла ожидается во второй



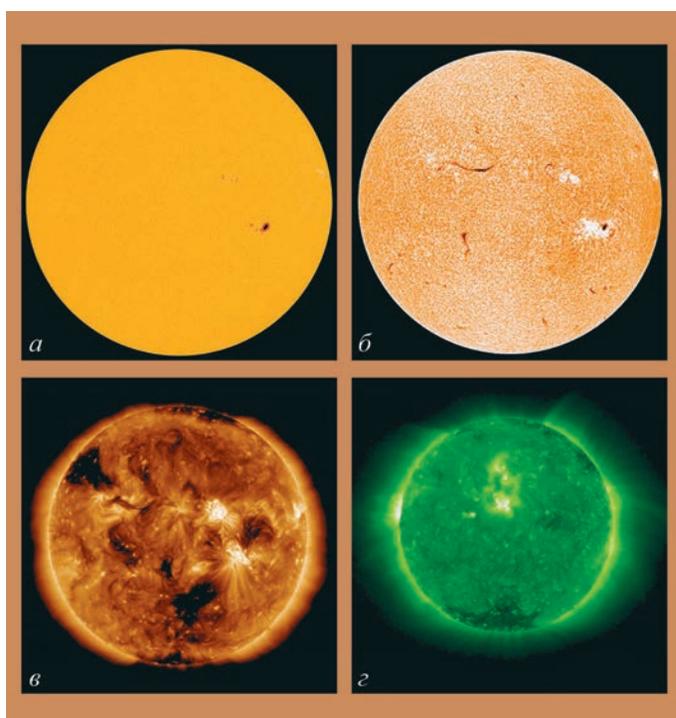
Ход развития (94 месяца) текущего, 24-го цикла, солнечной активности среди достоверных (с 1849 г.) низких и среднего (13) солнечных циклов. W_n^* — сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен в новой системе, которая введена с 1 июля 2015 г. Высота текущего солнечного цикла в новой системе — $W_n^* = 116$, в старой — $W^* = 82$.

Солнце 21 июня 2017 г.:
 а – фотосфера в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$);
 б – в самой сильной линии водорода H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$);
 в – в линии крайнего ультрафиолета $FeXII$ ($\lambda = 193 \text{ \AA}$);
 г – в линии крайнего ультрафиолета $He II$ ($\lambda = 304 \text{ \AA}$).
 Космические солнечные обсерватории “SDO” и “STEREO-A”, наземная обсерватория Big Bear (H_α ; <http://sdo.gsfc.nasa.gov>; <https://www.solarmonitor.org/>; <https://stereo-ssc.nascom.nasa.gov/>).

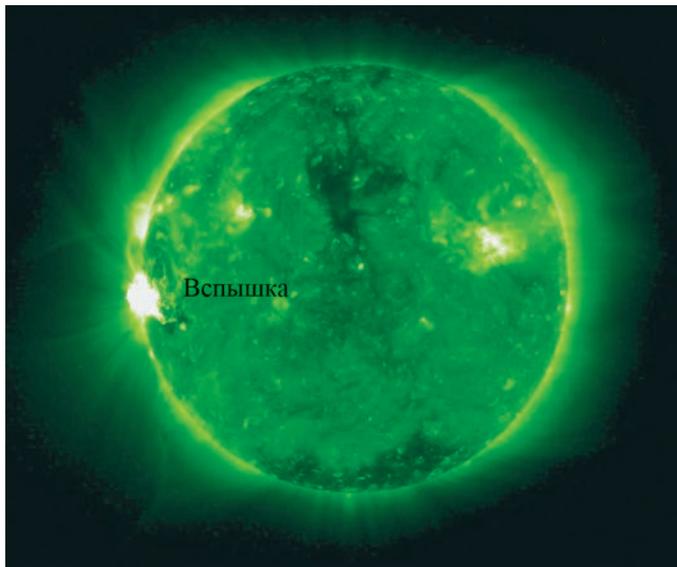


половине 2020 г. Текущие среднемесячные значения чисел Вольфа (мы, как и Служба состояния околоземного пространства – www.swpc.noaa.gov – будем придерживаться старой, классической системы) $W_{июнь} = 11,6$ и $W_{июль} = 11,0$. Сглаженное значение этих индексов в декабре 2016 г. и в январе 2017 г. составило $W^* = 17,1$ и $W^* = 16,7$ соответственно.

До 7 июня пятнообразовательная активность оставалась на низком уровне, затем на очень низком,



Солнце 14 июля 2017 г.:
 а – фотосфера в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$);
 б – в самой сильной линии водорода H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$);
 в – в линии крайнего ультрафиолета $Fe XII$ ($\lambda = 193 \text{ \AA}$);
 г – в линии крайнего ультрафиолета $Fe XII$ ($\lambda = 195 \text{ \AA}$).
 Космические солнечные обсерватории “SDO” и “STEREO-A”, наземная обсерватория Big Bear (H_α ; <http://spaceweather.com>).



Вспышка (возможно, большая) 23 июля 2017 г. на невидимой с Земли стороне Солнца, по наблюдениям космической солнечной обсерватории "STEREO-A" в линии крайнего ультрафиолета Fe XII ($\lambda = 195 \text{ \AA}$; <http://www.solarmonitor.org/>).

а 9–12 июня – дни были беспятенными. Далее наблюдался рост числа пятен, и 20–21 июня активность достигла среднего уровня, а к 28–30 июня снизилась до очень низкого. Минимальное ежедневное значение относительных чисел солнечных пятен отмечено 9–12 июня ($W = 0$), максимальное – **21 июня ($W = 35$)**. Вспышечная активность была на низком уровне 1–3, 5 и 7 июня, на очень низком – в остальные дни. Выбросы солнечных волокон (5 событий) наблюдались 10, 14, 17, 18 и 21 июня. Коронграфы космической обсерватории "SOHO" зарегистрировали более 41 корональных выбросов вещества. Две рекуррентные (повторяющиеся через оборот Солнца) корональные дыры, связанные с северной

приполярной корональной дырой и две новые корональные дыры проходили по видимому диску Солнца. Высокоскоростные потоки от них стали источниками геомагнитных возмущений. На средних широтах Земли 16–17 июня отмечена малая магнитная буря. Всего же в геомагнитном поле зарегистрировано 3 возмущенных дня. На геостационарных орбитах очень высоких потоков ($> 10^7$ частиц/м²) релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ не наблюдалось.

1–6 июля уровень пятнообразовательной активности Солнца был на очень низком уровне с двумя (3 и 4 июля) беспятенными днями. Затем уровень повышался и в период с 9 по 15 июля держался на среднем уровне, затем с 17 июля

опять опустился на очень низкий, и с 18 июля пятен не было. На видимом диске Солнца наблюдалась от 2 до 0 групп солнечных пятен, 4 из которых локализовались в Северном полушарии, а 1 – в Южном. Максимальное наблюдаемое относительное число солнечных пятен отмечено **12 июля ($W = 63$)**, минимальное – 3, 4, 18–24, 26–28 и 31 июля ($W = 0$). 4 июля из-за восточного лимба (края Солнца) в Южном полушарии вышла группа пятен, которая с 7 июля на 8 июля увеличила свою площадь более чем в 3 раза. Она прореджалась до 12 июля, перешла в разряд средней и 18 июля ушла за западный лимб. Вспышечная активность менялась от среднего (3, 9 и 14 июля) до очень низкого уровня. Вспышка среднего балла M1.3/SF зафиксирована 3 июля вблизи западного лимба в уходящей небольшой группе пятен Северного полушария,

сопровождаясь корональным выбросом вещества в сторону от Земли. В результате всплытия нового магнитного потока, резко увеличившего площадь группы пятен, 9 июля наблюдалась вспышка балла 2N/M1.3, которая сопровождалась корональным выбросом вещества, прошедшего в стороне от Земли и не вызвавшего возмущения околоземного космического пространства. Третья вспышка 14 июля балла M2.4/1N была более мощной, сопровождалась динамическими явлениями в радиодиапазоне (IV тип), корональным выбросом вещества и потоком солнечных протонов, первым с мая 2016 г.

Повышенная вспывшечная активность этой

группы пятен продолжалась и на обратной стороне Солнца: 23 июля произошла четвертая вспышка (по косвенным данным, большая) от которой отделился быстрый (максимальная скорость 1562 км/с) корональный выброс вещества типа “гало”. Выбросы солнечных волокон (7 событий) наблюдались 7, 11 (3), 16, 19 и 26 июля. Коронोगрафы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали больше 43 корональных выброса вещества разной интенсивности, среди которых один был типа “гало” и два – “частичное гало II” (угловая ширина 90° – 180°). В июле появились 1 рекуррентная и 2 вновь образовавшиеся корональные дыры. В геомагнитном

поле возникли одна умеренная (16–17 июля, от вспышки 14 июля) и одна малая (9–10 июля) в результате прохождения высокоскоростного потока от корональной дыры. В июле было отмечено 5 сут с возмущенной геомагнитной обстановкой. На геостационарных орбитах 17–27 июля отмечен очень высокий поток ($> 10^7$ частиц/м²) 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,
ГЦ РАН*

Информация

Исследования темной материи

Недавно международной командой космологов под руководством доктора Флорента Леклера (Институт космологии и гравитации Портсмутского университета, Великобритания) с помощью компьютерного моделирования составлены карты динамики темной материи во Вселенной. Впервые преобразовано расположение галактик

в космическом пространстве в подробные карты распространения потоков материи и их скоростей. *“Темная материя представляет собой субстанцию неизвестной природы, которая, как сегодня считают ученые, составляет 80% от общей массы Вселенной. Так как она не излучает свет и никак не проявляется, то распределение и эволюция этого вида материи не поддаются прямым наблюдениям и могут быть изучены лишь по косвенным признакам”.*

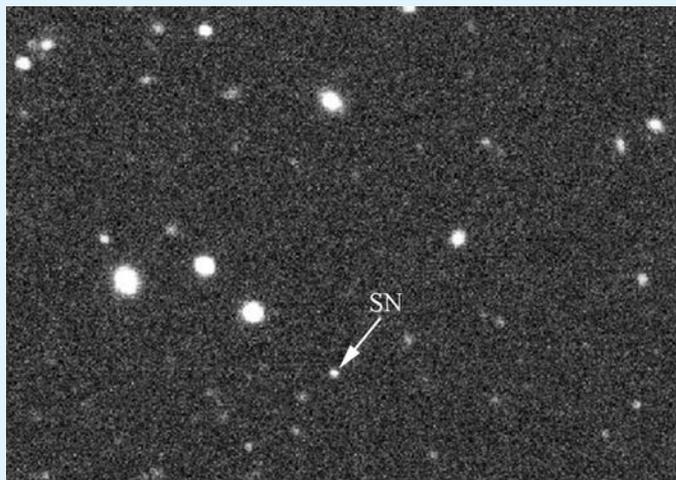
Исследователи использовали в своей работе данные Слоуновского цифрового обзора неба,

собранные в 2000–2008 гг. (Земля и Вселенная, 2004, № 4, с. 92; 2009, № 1, с. 34). В рамках этого обзора получены глубокие изображения 1/5 части неба и сняты спектры более чем 900 тыс. галактик. Для того, чтобы составить карты темной материи, ученые применяли математический анализ фазового пространства, воссоздав первичные условия в ближней части Вселенной, определенные в 2015 г. Карты охватывают участок Северного полушария неба размером 600 Мпк (см. стр. 2 обложки, вверху).

*Журнал “Journal of Cosmology and Astroparticle Physics”,
26 июля 2017 г.*

Самая старая гиперновая

В последние годы астрономы открыли десятки сверхъярких сверхновых (гиперновых) массой более $80 M_{\odot}$, но сейчас удалось найти один из самых древних, ярких и далеких от нас подобных примеров этого редкого типа звезд – DES15E2mlf в созвездии Феникса, расположенную в нормальной массивной галактике в 10 млрд св. лет от нас. Взрыв этой сверхновой сопровождался длинными гамма-всплесками и почти в три раза превышал яркость 100 млрд звезд Млечного Пути; он произошел примерно через 3,5 млрд лет после Большого взрыва – в ту эпоху (cosmic high noon), когда достигла максимума скорость звездообразования во Вселенной. Как и в случае с другими сверхновыми этого типа, природа вспышки пока не ясна: в том числе неизвестно какие физические процессы могли привести к столь мощной вспышке (выделилась энергия, превышающая 10^{45} Дж). Ученые предполагают, что такие гиперновые могут возникать в результате взрыва звезд, богатых углеродом и кислородом, и формирующих после своей смерти экзотический тип нейтронных звезд – магнитары.



Самая старая гиперновая DES15E2mlf (указана стрелкой) в созвездии Феникса, находится в 10 млрд св. лет от нас. Снимок получен 28 декабря 2015 г. с помощью 4-м телескопа “Бланко” межамериканской обсерватории Серро-Тололо (Чили).

Сверхъяркая сверхновая DES15E2mlf является необычной даже среди этого типа объектов. Впервые она была замечена в 2015 г. во время проведения глубокого обзора неба Dark Energy Survey (DES), выполненного с помощью 4-м телескопа обсерватории Серро-Тололо в Чили. Последующие наблюдения для измерения расстояния и получения подробных спектров сверхновой были проведены с помощью многоцелевого спектрографа GEMINI на 8-м телескопе GEMINI SOUTH астрономической обсерватории в Чили.

Предыдущие наблюдения показали, что обычно гиперновые располагаются в галактиках небольших масс или в карликовых галактиках, которые, как правило, обеднены металлами (элементами тяжелее

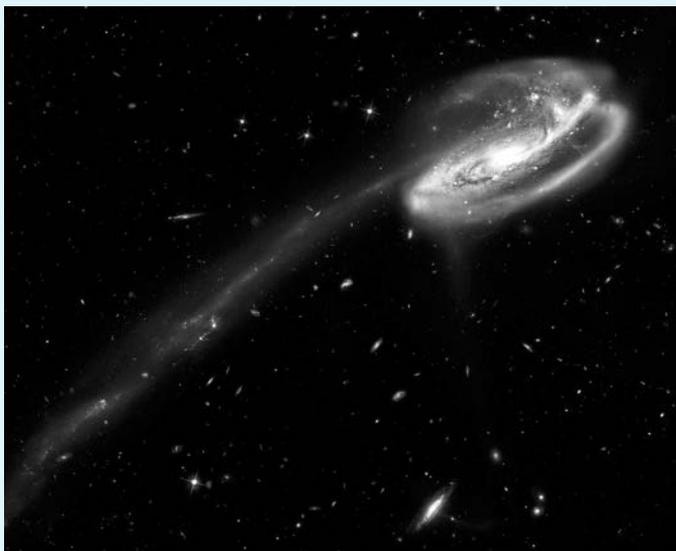
гелия). Это может быть связано с тем, что звезды с меньшим содержанием тяжелых элементов имеют склонность накапливать массу и взрываться с более высокой интенсивностью, чем звезды с повышенной металличностью.

В исследовании группы ученых под руководством Йен-Чен Пана (сотрудник DES) было предположено, что та родительская галактика, где находится DES15E2mlf, несмотря на свою массивность, могла в ту раннюю эпоху еще не успеть накопить в себе достаточно металлов, что и позволило ей формировать сверхъяркие сверхновые.

*Журнал “Monthly Notices of the Royal Astronomical Society”,
23 июля 2017 г.*

Газ в скоплениях галактик ранней Вселенной

Международная группа ученых во главе с Элисон Нобл из Массачусетского технологического института, входящая в сообщество “Spitzer Adaptation of the Red-sequence Cluster Survey” (использование данных космической обсерватории “Спитцер”) для изучения скоплений галактик на красной стадии и базирующаяся в Калифорнийском университете в Риверсайде (США), объединила результаты наблюдений, проведенных с помощью нескольких самых мощных в мире телескопов (им. Кека, VLT, ALMA) и Космической обсерватории Хаббла, чтобы исследовать молекулярный газ. Они определили его количество в 11 экстремально далеких галактиках ранней Вселенной ($0,2 < z < 1,4$) возрастом около 10 млрд лет, входящих в состав трех скоплений. Это позволило сравнить свойства изученных ими галактик, входящих в состав скоплений, со свойствами одиночных галактик, имеющих близкие характеристики. К своему удивлению, ученые обнаружили, что в галактиках, входящих в состав скоплений, содержится больше молекулярного газа, чем в одиночных галактиках. Известно, что при ее вхождении в скопление скорость звездообразования в ней уменьшается,



Разрушающаяся спиральная галактика с перемычкой “Арп” 188 “Головастик”, находящаяся в созвездии Дракона на расстоянии 420 млн св. лет. Хвост галактики протянулся на 280 тыс. св. лет, в нем много ярких голубых массивных звездных скоплений. “Арп” 188 столкнулась с более компактной галактикой, в результате ее отбросило за “Головастик” на 300 тыс. св. лет (она виднеется сквозь спиральные рукава). Во время прохождения галактик мимо друг друга приливные силы вытянули из “Арп” 188 звезды, газ и пыль, образовав хвост. Снимок получен в 2010 г. КТХ. Фото NASA.

так как происходит взаимодействие с материалом других и горячим межгалактическим газом. Если скорость звездообразования в входящей в состав скопления галактики меньше, чем у одиночной, то почему в первой из них наблюдается больше материала для создания новых звезд?

Астрофизики сообщества предложили несколько возможных объяснений полученных наблюдательных данных. Например, воздействие галактического окружения в скоплении может изменять свойства молекулярного газа в галактике, делая его менее пригодным для

формирования звезд, или же попавшая в скопление галактика влияет на повышенную частоту слияний между галактиками в скоплении. Несмотря на то, что новое исследование не дает точного ответа на вопрос о причинах повышенного содержания молекулярного газа в галактиках, входящих в состав скоплений, тем не менее, в нем приводятся наиболее точные на сегодняшний день данные о количестве молекулярного газа в галактиках ранней Вселенной.

Журнал “Astrophysical Journal”,
2017. Vol. 844, № 1.

Снимок КТХ спрятавшейся галактики

Несмотря на огромную яркость спиральной галактики промежуточного типа IC 342 (Caldwell 5) в созвездии Жирафа, находящейся вблизи галактического экватора, излучение от нее поглощается межзвездной пылью и затрудняет ее наблюдение. По этой причине сложно определить точное расстояние до нее: от 7 до 11 млн св. лет.

“Чандра”: симбиотическая звезда

Звезда R Водолея видна невооруженным глазом и давно известна как переменная, ее кривая блеска своеобразна: явно доминирует кривая блеска красного гиганта (долгопериодическая переменная типа Миры, о Кита) с ее 387-дневным периодом и амплитудой более 4^m. Пульсирует главный компаньон – красный гигант (мирида), он изменяет свою яркость в 250 раз, в отличие от его белого карлика, который не пульсирует. Более тщательное изучение показывает, что эпизодическое снижение амплитуды яркости произошло между 1928 и 1934 гг., 1974 и 1983 гг., то есть длительность затмения составляет около 8 лет. Следующее затмение ожидается в 2018 г. и закончится в 2026 г. Отклонения от нормальной кривой блеска мириды объясняются результатом движения белого карлика.

На основе снимков, выполненных в видимом и рентгеновском диапазонах, полученных КТХ и космической обсерваторией “Чандра”, недавно составлено изображение R Водолея (см. стр. 3 обложки, вверху).

Новый снимок Космического телескопа Хаббла запечатлел только центральную часть галактики (см. стр. 4 обложки), спрятавшуюся в клубах пылевого облака галактического диска, поэтому она получила название “Скрытая галактика” (Hidden Galaxy). Галактика очень активна: на это указывает многообразие цветов горячих областей звездообразования (белый и голубой цвета) и более прохладных регионов ионизированного водорода (красный цвет), а также

R Водолея классифицируется как симбиотическая переменная и находится на расстоянии около 650 св. лет от нас – это ближайшая к Земле звезда подобного типа. Симбиотическая система – небольшой класс двойных звезд: холодного красного гиганта и малой горячей звезды. Спектры симбиотических звезд показывают, что существуют три области, которые испускают излучение. Первые две: звездные компоненты высокой ионизации (например FeVII), а третья – туманность (OIII, NeII), охватывающая звездную пару. Красный гигант раздут настолько, что его внешняя атмосфера утекает в пространство, уносимая мощным звездным ветром. Красный гигант выбрасывает в окружающую среду большое количество водорода, равное по массе Земле. Белый карлик и аккреционный диск вокруг главной звезды окружены большим темным облаком. Газовая оболочка полностью заполняет полость Роша, и через точку Лагранжа перетекает на белый карлик, который вместе с диском и облаком движется по 44-летней

темные полосы непрозрачной пыли, кружащих яркое ядро. Газопылевые карманы сосредоточены в ее руках. Возможно, недавно IC 342 перенесла вспышку звездообразования – это заметно по нагреву окружающей молодые звезды пыли. Галактика достаточно близка к нам, чтобы вносить гравитационный вклад в развитие Местной группы галактик и Млечного Пути.

*Пресс-релиз NASA,
7 июля 2017 г.*

орбите вокруг центра масс системы. В видимое излучение двойной системы основной “вклад” вносит красный гигант. Однако вещество из протяженной оболочки гигантской холодной звезды под действием гравитации падает на маленький плотный белый карлик, вызывая термоядерный взрыв, в результате вещество выбрасывается в космическое пространство.

У белого карлика температура на поверхности равна 20 000 К, у красного гиганта (переменной) – около 3000 К. Кроме того, белый карлик немного менее массивен, чем его компаньон, но более компактен; его поле тяготения сильнее красного гиганта. Пульсирующий красный гигант постепенно сбрасывает свою оболочку, поскольку внешние слои звезды слабо связаны с центральным горячим и очень плотным ядром. Аккреция вещества приведет к накоплению вещества на поверхности белого карлика, в результате чего через сотни миллионов лет произойдет взрыв новой или сверхновой звезды.

*Пресс-релиз NASA,
6 июня 2017 г.*

Как возникла структура нашей Галактики

Группа астрономов Университета Кентукки (США) во главе с Деборой Фергюсон, используя данные Слоуновского цифрового обзора неба (Земля и Вселенная, 2004, № 4, с. 92; 2009, № 1, с. 34), проанализировали пространственное распределение

3,6 млн звезд и обнаружили в галактическом диске асимметричные волны – следы древних столкновений с галактиками (не исключено возможное взаимодействие с карликовой галактикой Стрелец – спутником Млечного Пути, произошедшее примерно 850 млн лет назад). Такие столкновения могли привести к возникновению асимметрии в галактическом

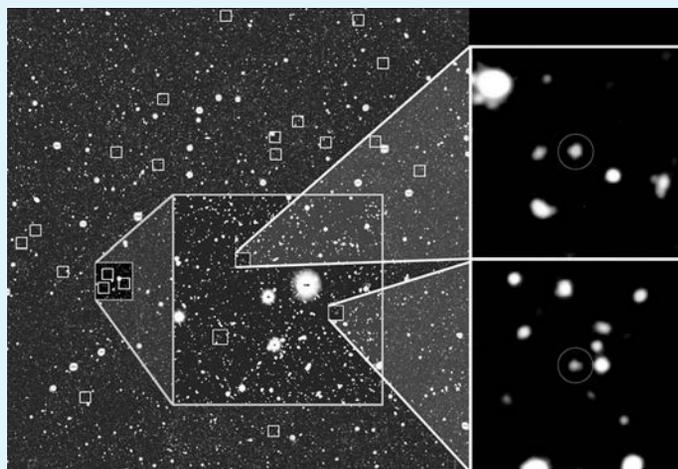
диске Млечного Пути. В плоскости галактического диска и перпендикулярной ей плоскости были найдены неоднородности, напоминающие волны, которые, по мнению авторов, сыграли решающую роль в создании нынешней структуры нашей Галактики.

*Журнал "Astrophysical Journal",
2017. Vol. 844, № 1.*

Темная эпоха Вселенной

Астрономы обнаружили, что небольшие галактики с активным звездообразованием были широко распространены во Вселенной через 800 млн лет после Большого взрыва. Самые первые галактики, освещавшие и ионизовавшие Вселенную, сформировались в еще более раннюю эпоху, когда ей было всего 300 тыс. лет и она была светонепроницаема; еще не сформировались звезды и галактики, и ее наполнял лишь нейтральный газообразный водород. В какой-то момент во Вселенной появились первые галактики, их мощное излучение ионизировало окрестности, наполненные газом межгалактического пространства, освещая их своим светом и преобразуя Вселенную.

Когда произошла ионизация нашей Галактики – еще неизвестно. В новом исследовании приблизиться к решению этой проблемы ученые помогли наблюдения небольших галактик далекой Вселенной с активным звездообразованием. Они изучили популяцию из 23 небольших



Участок неба, охватывающий 2 квадратных градуса. Здесь находятся карликовые галактики с активным звездообразованием, они первыми возникли через 800 млн лет после Большого взрыва (выделены небольшими квадратами). Во врезках – крупные изображения 2 крупных из 23 галактик, в кружках – источники излучения размером 5". Фото Zhen-Ya Zheng (SHAO), Junxian Wang (USTC).

галактик возрастом 800 млн лет, расположенных на красном смещении $z = 7$, и выяснили, что спектры некоторых из них имеют разную интенсивность. Это означает, что во время образования одних галактик еще присутствовали облака нейтрального водорода; в то время, как в окрестностях других газ

уже был ионизован. Следовательно, Вселенная к этому времени была ионизована лишь частично, а значит, первые галактики появились между 300 млн лет и 1 млрд лет после Большого взрыва.

*Журнал "Astrophysical Journal",
2017, Vol. 843, № 2.*

Состав звезд в карликовой галактике

Международная группа астрономов тщательно измерила химический состав 158 красных гигантов, расположенных в спутнике нашей Галактики – карликовой эллиптической петлеобразной галактике Стрелец (SagDEG) диаметром 10 тыс. св. лет, находящейся в 88 тыс. св. лет от нас. Взаимодействие ее с нашей Галактикой приводит к образованию массивных приливных хвостов, обнаруженных в гало Млечного

Пути. Звезды, находящиеся в ядре галактики Стрелец, благодаря своей близости к нам представляют собой превосходные цели для исследований методом спектроскопии высокого разрешения с помощью 2,5-м инфракрасного телескопа обсерватории Апачи-Пойнт (США) в рамках эксперимента “APOGEE”.

В ходе исследования определено содержание 16 химических элементов (углерода, азота, кислорода, натрия, магния, алюминия, кремния, фосфора, калия, кальция, ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта

и никеля) в крупной группе звезд галактики, оно показало их малый процент. Это указывает на то, что большая часть звезд последних поколений в галактике Стрелец с металличностью (Fe/H) выше $-0,8$ формировалась из газа, который был в значительно меньшей степени “загрязнен” взрывами сверхновых II типа, по сравнению с газом, из которого формировались звезды диска и балджа нашей Галактики.

*Интернет-сайт
“Астроньюс”,
18 июля 2017 г.*

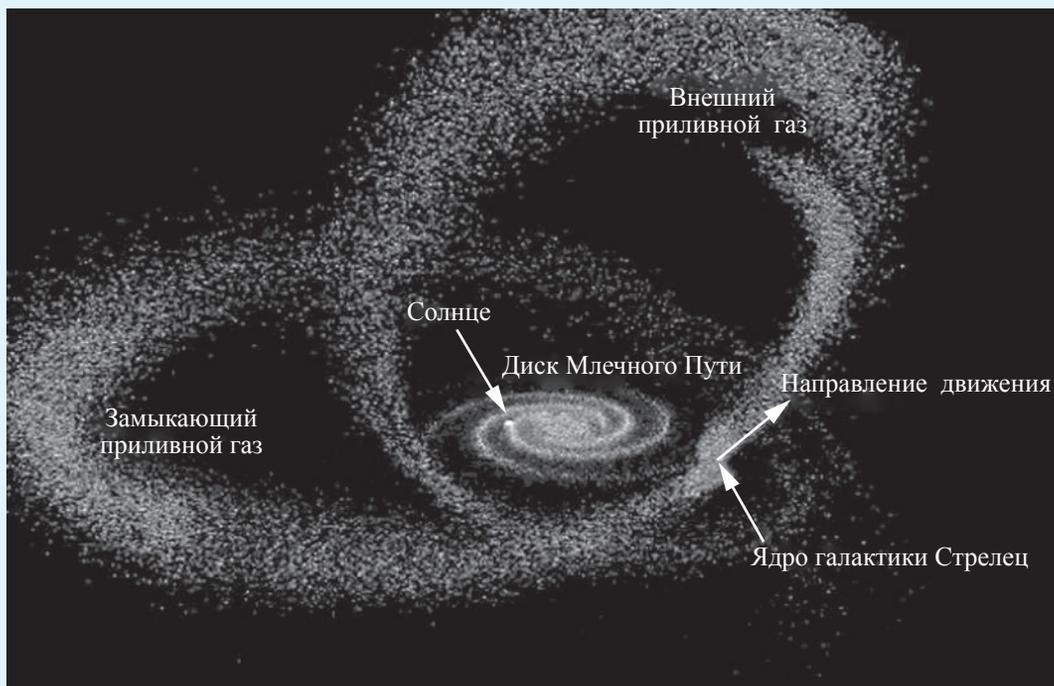


Схема расположения в пространстве Млечного Пути и петлеобразной карликовой галактики Стрелец.

Изучение нейтронных звезд

3 июня 2017 г. с космодрома Канаверал запущен грузовой КК “Дрэгон-11” (CRS-11), доставивший на МКС по программе NASA научный прибор “NICER” (Neutron star Interior Composition Explorer – исследователь внутреннего состава нейтронных звезд) массой 372 кг. После стыковки 5 июня корабля “Дрэгон-11” со станцией американские астронавты установили инструмент на транспортно-складскую платформу ELC-2, а затем, 17 июня, его вынесли на внешнюю поверхность МКС. Срок основной миссии “NICER”

рассчитан на 18 месяцев, затем прибор будет возвращен на Землю.

С помощью “NICER” планируется выполнить несколько экспериментов. Первый – измерить динамику интенсивности рентгеновского излучения пульсаров и его периодичность, она поможет ученым понять поведение частиц в сверхплотном веществе и природу самой стабильной формы материи, находящейся глубоко внутри нейтронных звезд. Второй – зарегистрировать светимость пульсаров, вызванную их собственной гравитацией, искривляющей пространство–время. Изучение таких искажений должно помочь с большой точностью измерить

радиусы и массу нейтронных звезд и узнать, каковы ограничения, не дающие нейтронной звезде превратиться в черную дыру. Это особенно актуально для систем двойных звезд. В таких парах нейтронная звезда постепенно вытягивает вещество из менее массивной звезды и тем самым увеличивает собственную массу, постепенно приближаясь к критическому порогу, после которого звезда превращается в черную дыру.

Второй эксперимент “SEXTANT” (Station Explorer for X-ray Timing and Navigation Technology – статические исследования времени пульсаций рентгеновского излучения и навигационная технология), демонстрирую-



Схема прибора “NICER” с обозначением датчиков и бортовых систем. Рисунок NASA, GSFC.



Прибор “NICER” на платформе ELC-2, установленный на внешней поверхности МКС. Фото NASA.

ший возможности инновационного метода космической навигации, основанного на использовании пульсаров в качестве “маяков”. На Земле рентгеновские лучи видны как вспышки излучения в диапазоне от секунд до миллисекунд в зависимости от того, насколько быстро вращается пульсар. Поскольку эти пульсации предсказуемы, их можно использовать в качестве “небесных часов”, обеспечивая высокоточное время в системе GPS для сверхточного определения положения МКС на орбите. Изучение нейтронных звезд поможет астрофизикам лучше ориентироваться в галактике:

пульсары служат маяками для измерения расстояния до других объектов. Эта система даст возможность получить более точные данные о расположении объектов, в сравнении с ныне используемыми. Экипажи межпланетных экспедиций и АМС, оснащенные таким навигационным устройством, могут самостоятельно вычислить свое местоположение и не зависеть от ЦУП.

Третий эксперимент – демонстрация передачи данных с помощью рентгеновских лучей: она позволяет передавать гигабиты данных в секунду на межпланетные расстояния, а также обеспечивать сверхскоростную

связь с гиперзвуковыми транспортными средствами и космическими аппаратами.

В честь 50-летия открытия первого пульсара (Земля и Вселенная, 1971, № 1) датчики “NICER” сначала были направлены в сторону пульсара PSR B1919+21, находящегося в созвездии Лирички. Ученые планируют получить первые научные результаты в конце 2017 г.

Через несколько дней эксплуатации прибора были измерены уже свыше 40 небесных объектов с целью калибровки инструмента ХТИ (X-ray Timing Instrument – прибор временного отсчета рентгеновского излучения) и вспомогательной камеры для слежения за звездами. Устройство MXS (Goddard’s Modulated X-ray Source – годдардовский источник модулирования рентгеновских лучей), созданный в Центре космических полетов им. Р. Годдарда NASA, генерирует излучение с быстро меняющейся интенсивностью, включаясь и выключаясь много раз в секунду, для того, чтобы имитировать, например, пульсации нейтронной звезды.

*Пресс-релиз NASA,
18 июля 2017 г.*

Жан-Батист Даламбер

(К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

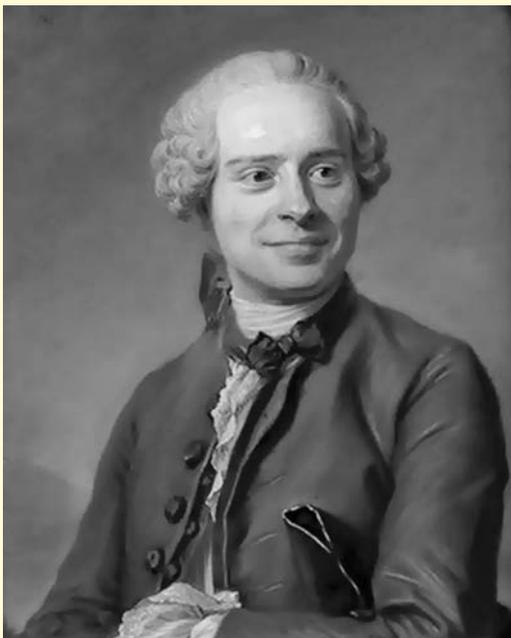
Жан Батист Лерон Даламбер (Д'Аламбер; Jean Batiste le Rond D'Alembert 1717–1783) – французский философ-энциклопедист, математик, механик, астроном, член Парижской академии наук (с 1765 г.), адъюнкт Парижской академии (с 1742 г.), член Французской академии с 1754 г., почетный иностранный член Берлинской академии наук (с 1746 г.) и Петербургской академии наук (с 1764 г.). Даламбер был одним из самых оригинальных ученых и просветителей XVIII в.

В 1751 г. Даламбер вместе с великим философом и писателем Дени Дидро приступил к изданию “Энциклопедии наук, искусств и ремесел”, которая стала знаменем французского Просвещения и положила начало широкому развитию энциклопедических знаний в мире. Даламбер был научным редактором энциклопедии, писал для нее статьи по математике, физике, механике, астрономии, музыке, религии, юриспруденции. Он написал программную вступительную статью – философский манифест энциклопедистов, в котором системно изложил свое научное мировоззрение.

Наиболее известный труд Даламбера – “Трактат о динамике” (1743); в нем он впервые сформулировал общие правила составления и решения дифференциальных уравнений движения любых материальных систем, опираясь на предложенный им важнейший принцип механики – принцип Даламбера. Этот принцип давал описание движения и равновесия жидкостей (1744),

а также позволял исследовать причины возникновения турбулентных ветров в атмосфере Земли (1747).

Исследования Даламбера по теории дифференциальных уравнений легли в основу математической физики. В мемуаре (записках) о колебании струны (1747) он впервые в физике сформулировал волновое уравнение и дал метод его решения. В труде по сопротивлению жидкостей (1752) дифференциальные уравнения гидромеханики



Жан-Батист Даламбер. Портрет художника М.-К. де Латура, 1836 г.



Ж.-Б. Даламбер. Портрет художника Л. Токе, 1756 г.

впервые были представлены в форме поля. Важные результаты он получил и в алгебре, и в теории рядов.

Работы Даламбера по небесной механике вместе с трудами его современников А.-К. Клеро и Л. Эйлера заложили фундамент науки о движении небесных тел под действием сил тяготения; он сделал первые шаги в создании теории возмущенного движения планет. В 1747–1756 гг. ученый занимался теорией движения Луны, составив ее таблицы. В 1749 г. он впервые построил согласованную с точностью наблюдений теорию прецессии и нутации земной оси под действием притяжения Луны.

Жан-Батист Лерон Даламбер родился 16 ноября 1717 г. и был подброшен на ступени церкви Святого Жана-Батиста (Иоанна Крестителя) Круглого (St. Jean le Rond). Название “круглый” относилось к архитектурному облику церкви Св. Иоанна. Жан был внебрачным сыном аристократов – генерала от

артиллерии Филиппа Детуша и модной писательницы Клодин де Тансен, хозяйки одного из популярных интеллектуальных салонов Парижа. Полиция подобрала младенца, его поместили на воспитание в приемную семью рабочих-стекольщиков Руссо; приемная мать и дала ему имя Жан-Лерон. Однако по прошествии четырех лет отец приехал в Париж и разыскал сына, взяв на себя расходы по его воспитанию; отец умер, когда мальчику было 10 лет. После смерти Детуша заботы о Жане легли на плечи семьи Детуш, в частности, – его деда, который поместил мальчика в знаменитый Коллеж Мазарини (Collège de Quatre Nations). Здесь Жан по просьбе деда получил фамилию с титульной дворянской приставкой D'.

По окончании коллежа Жан вернулся к своим приемным родителям, которых он любил, уважая труд и простоту их жизни. Молодой человек работал в библиотеках, посещал заседания Парижской академии наук; увлекался математикой, изучая ее самостоятельно. Еще в коллеже, где процветали гуманитарные науки, учитель математики Карон сумел привить Жану интерес к математике и естественным наукам. В 1739–1740 гг. он представил в академию два сочинения: по гидромеханике и по интегральному исчислению, после чего способного юношу избрали адъюнктом Парижской академии наук.

К середине XVIII в. были заложены принципиальные основы динамики материальной точки, динамики твердого тела и гидромеханики. Возникли новые аспекты задач – такие, как динамика сочлененных систем и механизмов, необходимая в развитии промышленности и ремесел. В решении подобных задач работы Даламбера неожиданно приобрели прикладное значение. Это, в первую очередь, относилось к его трактату “Динамика” (Traité de Dynamique), опубликованному в 1743 г. (русский перевод 1950 г.). Через три года Даламбер был премирован Берлинской академией наук за сочинение



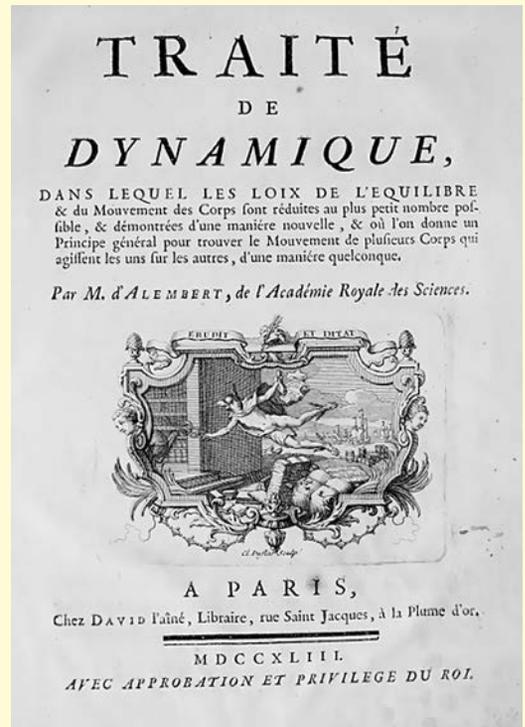
Здание Парижской академии наук.

“Размышление о причине ветров”. В том же 1746 г. он был единогласно, без тайного голосования, избран на заседании Берлинской академии наук ее почетным иностранным членом.

Важнейшим достижением ученого в механике оказался принцип Даламбера, который лег в основу кинестатики. Речь идет об идее такой записи уравнений движения, которые позволяют свести задачу динамики к статике, что существенно облегчает ее решение; именно: задача сводится к уравнениям равновесия всех сил, включая силы инерции. Этот метод Даламбера долго оставался вне классической механики, так как применялся при инженерных расчетах механизмов и машин; он был вызван к жизни запросами промышленного развития Европы в XVIII в. Жозеф-Луи Лагранж (1736–1813) уже после смерти Даламбера модифицировал указанный принцип и успешно адаптировал его к теоремам классической ньютоновой механики. Принцип Даламбера навсегда вошел в историю науки.

Крупным достижением ученого стало решение уравнений колебания струны, зависящее от двух произвольных функций, что положило начало одному из разделов математики: теории дифференциальных уравнений в частных производных.

В 1752 г. прусский король Фридрих II пригласил Даламбера на пост президента Берлинской академии: король считал Академию своим детищем и тщательно курировал назначения в ней. В то время пост президента занимал тяжело больной Пьер Мопертюи (1689–1759) – французский математик, механик и философ, автор знаменитого принципа “наименьшего действия” в механике. Он был членом Парижской академии наук, ее президентом, почетным членом Петербургской академии,



Обложка “Трактата о динамике” Даламбера, 1743 г.



Даламбер – ученый. Портрет неизвестного художника XVIII в.

членом Берлинской академии и ее президентом.

Король-галломан снова хотел иметь президентом основанной им Академии французского ученого и пытался заполучить в лице Даламбера другую французскую знаменитость; но Даламбер отказался от такого почетного королевского предложения, он предлагал последовательно несколько других кандидатур. Король огорчился, отверг эти кандидатуры и продолжал писать Даламберу; он назначил ему в 1754 г. высокую ежегодную пенсию (1200 ливров), надеясь, что ученый все-таки передумает и примет предложение короля.

В 1756 г. французский король Людовик XV распорядился о назначении такого же пособия для Даламбера, причем его размер равнялся жалованию действительного члена Парижской академии наук, хотя Даламбер не имел еще тогда такого звания.

В 1754 г. Даламбер, после нескольких неудачных выборов, был избран

действительным членом Французской Академии (не путать с Парижской академией наук), сферой интересов и деятельности которой были гуманитарные науки. Здесь сыграли роль интерес и заслуги Даламбера как писателя и философа. Только после смерти математика, механика и астронома А. К. Клеро (1713–1765) в 1765 г. на освободившееся место в Парижской академии наук (сферой деятельности которой были естественные науки и математика) избирается Даламбер. Отметим, что в это время он уже был членом Берлинской и Петербургской академий наук.

В 1762 г., вскоре после воцарения на престоле, императрица Екатерина II пригласила Даламбера в Россию, предложив ему место воспитателя своего сына – великого князя Павла Петровича, будущего императора Павла I. Даламберу было предложено громадное жалование – 100 тыс. ливров в год, однако ученый и на этот раз отказался от почетного и выгодного предложения. Через некоторое время императрица вторично обратилась к Даламберу с этим предложением, но и это вторичное приглашение тоже закончилось ничем. Почему императрица столь настойчиво добивалась переезда Даламбера в Россию?

С одной стороны, она хотела под руководством лучших ученых Европы дать сыну блестящее образование, с другой – ею двигали заботы о собственном утверждении в роли просвещенной монархини; эта роль была тогда в большой моде в Европе. В истории с приглашением Даламбера Екатерины II частично это удалось: хотя Даламбер в Россию не поехал, но слухи о щедрых посулах просвещенной императрицы достигли парижских интеллектуальных салонов, в которых в то время формировалось мнение о ней.

В 1763 г., по окончании Семилетней войны, Даламбер получил приглашение от прусского короля Фридриха II провести несколько месяцев при прусском

дворе в Потсдаме. Встретившись с Даламбером, король по-прежнему не терял надежды заполучить знаменитого математика в президенты Берлинской Академии наук. Даламбер поздравил монарха с мирным окончанием войны, но снова отказался от королевского предложения. Тем не менее, он приехал в Потсдам, где располагался королевский двор, с интересом посетил Берлинскую Академию, встречался с королем и с учеными. Королевские придворные и академики Берлинской Академии наук не знали, как воспринимать математическую знаменитость Европы – считая, что он либо согласится стать президентом Академии наук, либо займет в Берлине высокий политический пост. Король предлагал Даламберу привилегии, превышавшие суммарные привилегии Вольтера и Мопертюи в прошлом, например – содержание свыше 12 тыс. франков в год, что существенно превышало его зарплату в Париже (1700 франков в год); проживание в королевском дворце Сан-Суви в Потсдаме и питание за королевским столом. Даламбер отказался оставить интеллектуальное парижское общество и переменить свою личную жизнь во Франции. Кроме того, он считал климат Пруссии вредным и опасным для себя (виновным за болезнь П. Мопертюи).

Во время трехмесячного пребывания в Пруссии Даламбер жил в резиденции Шарлоттенбург, на территории парка в Потсдаме, вблизи королевского дворца. При встречах с Фридрихом II он настойчиво советовал ему пригласить в президенты знаменитого математика Леонарда Эйлера (1707–1783; Земля и Вселенная, 1984, № 3; 2007, № 3); король был категорически против, оставляя Эйлеру лишь руководство математическими классами Академии. У Даламбера были сложные профессиональные отношения с Эйлером, однако он высоко ценил его научные заслуги и организаторские способности. В дальнейшем именно



Дворец Шарлоттенбург в Потсдаме.

Даламбер с Эйлером (когда последний уже собрался возвращаться из Пруссии в Россию) сошлись на кандидатуре Ж.-Л. Лагранжа, рекомендовав его в президенты Берлинской академии; ученый занял этот пост уже в 1767 г.

После отъезда Даламбера из Берлина король долго держал место президента вакантным, фактически возглавляя академию и курируя ее авторитарно, поручив Л. Эйлеру только администрирование. В 1764 г. Фридрих II официально объявил себя президентом академии.

К этому времени Вольтер уже уехал из Пруссии и его кандидатура не рассматривалась. Даламбер отказался, а Эйлер не подходил королю. Фридрих II и Даламбер остались в самых дружеских отношениях и в постоянной

переписке, это способствовало тому, что Даламбер (вплоть до самой смерти, 29 октября 1783 г.) был постоянным теневым президентом Берлинской академии. Монарх не делал никаких изменений в академии, не посоветовавшись с Даламбером; все предложения касательно Берлинской академии сначала проходили одобрение в Париже. Берлинские академики не имели права сами переписываться с Даламбером – это разрешалось делать только через королевского секретаря де Катта, который проверял письма и отправлял их в Париж.

Обратимся к научным трудам Даламбера. Его сочинения по гидромеханике появились почти одновременно с аналогичными исследованиями Л. Эйлера. Труд Даламбера “Трактат о равновесии и стремлении жидкостей” (1744) оказался одним из первых по гидромеханике вообще. Здесь он пользуется своим механическим принципом равновесия, пытаясь соединить математику

с физикой и экспериментом, который касался вопросов движения жидкости в трубах и сосудах при наличии сопротивления. Он нашел интегрируемый в квадратурах случай уравнений движения для объяснения вихреобразных явлений в разреженной жидкости, объясняя это вязкостью жидкости и ее трением о поверхность обтекаемого тела.

В 1775–1779 гг. Ж.-Л. Даламбер, А.-Н. Кондорсе и Ш. Боссю провели серию опытов по движению и сопротивлению жидкости в неограниченных объемах и узких каналах, выяснив причину образования разреженности. Отчет ученых в 1777 г. подверг сомнению положение Ньютона о величине коэффициента пропорциональности в законе сопротивления – они создавали теорию сопротивления среды из опыта и наблюдений. Труды Даламбера по гидродинамике содержали и выдающиеся теоретические результаты. При решении одного из уравнений гидродинамики он впервые применил функции комплексной переменной и установил связь аналитических функций с гармоническими. Если в раннем сочинении о причине возникновения ветров Даламбер показал, как надо интегрировать некоторые типы дифференциальных уравнений в частных производных, то в книге 1752 г. “Опыт новой теории сопротивления жидкостей” он вводит такое новшество, как комплексная скорость, которая зависит от комплексной координаты точки в плоском безвихревом течении несжимаемой жидкости. В этом же сочинении Даламбер привел теоретически доказанный факт отсутствия сопротивления жидкости твердому телу, движущемуся равномерно и прямолинейно в покоящейся идеальной жидкости. В 1768 г. Даламбер снова обнаружил такой результат и назвал его “парадоксом, предложенным геометрам теорией сопротивления жидкостей”. В 1745 г. Л. Эйлер опубликовал труд “Общие принципы движения жидкости”, из которого и появился



Эйлер. Портрет художника И. Брюкера, XVIII в.

парадокс Даламбера–Эйлера: это было положение гидромеханики, согласно которому при равномерном и прямолинейном движении тела внутри неограниченного объема жидкости, лишенной вязкости, вихреобразования и поверхностного разрыва скоростей, результирующая сила сопротивления жидкости движению тела равна нулю. Это же положение содержалось в статье Даламбера в 1744 г., независимо от статьи Эйлера 1745 г. Парадокс объясняется довольно просто. Настоящая жидкость существенно отличается от идеальной, и учет вязкости и вихреобразования (особенно “позади тела”), а также появление поверхностей разрыва скоростей снимает противоречие теории и эксперимента.

Занятия механикой Даламбер начал после знакомства с работами Л. Эйлера, который спорил с П. Мопертюю по поводу определения двух мер движения. В результате этого спора был открыт принцип наименьшего действия Мопертюю–Эйлера. Решение нашел Даламбер, опубликовав в 1743 г. “Трактат о динамике” (за год до выхода статьи Эйлера о мере движения). Даламбер применил то же уравнение движения, что и Эйлер. Таким образом, к 1744 г. механика обогатилась двумя важными принципами – Даламбера и Мопертюю–Эйлера.

Перейдем к трудам Даламбера по теории Луны. Одна из трудностей, которую должна была преодолеть механика Ньютона, состояла в определении фигуры Земли. Не меньшие трудности возникали при изучении движения тел Солнечной системы, и прежде всего Луны. Основные на законе тяготения, расчеты Клеро и Даламбера, произведенные ими в 1745 г., привели к периоду обращения в 18 лет для движения перигея лунной орбиты, что вдвое превосходило данные астрономических наблюдений. Это ставило под удар всю систему Ньютона. Многие (в том числе Клеро и Эйлер) склонялись



Даламбер. С гравюры Генрикеца, XIX в.

к тому, что необходимо внести поправки в ньютоновский закон тяготения. В 1747 г., в один и тот же день, А.-К. Клеро и Ж.-Б. Даламбер представляют на конкурс Парижской академии наук свои работы по теории Луны. Каждый из них по-своему пытается справиться с трудностями объяснения движения лунного перигея.

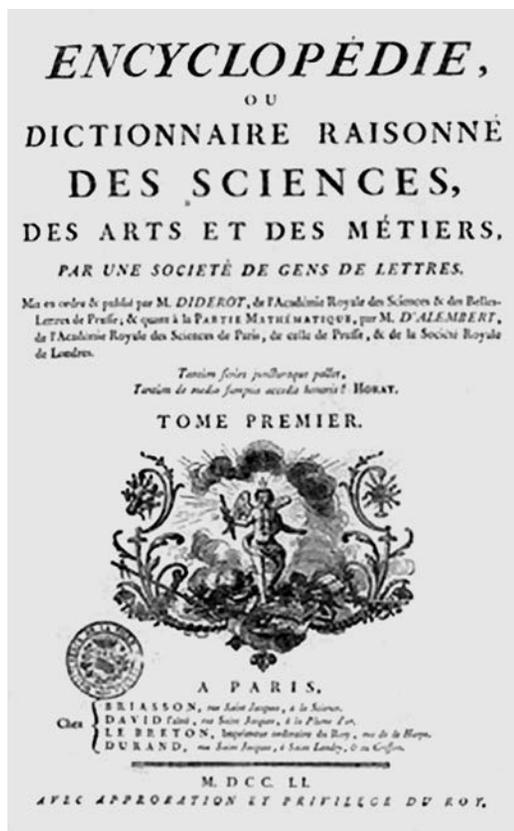
В 1749 г. А.-К. Клеро сообщил Л. Эйлеру, что обнаружил неточность в своем методе – оно было ограничено первым приближением. Привлечение же второго приближения давало хорошее согласие с наблюдениями. Эйлер не был убежден доводами Клеро. Для решения вопроса в 1749 г. Петербургская академия объявила конкурс. Эйлер, находясь в Берлине, заочно вошел в состав жюри. Ознакомившись

с представленным Клеро сочинением, Эйлер оценил труд “как великолепный”, и в 1751 г. Клеро получил премию Петербургской академии наук.

В 1749 г. А. К. Клеро и Л. Эйлер утвердили справедливость закона Ньютона, а вычислительные методы этого подтверждения были опубликованы обоими учеными. Немного позднее это нашло объяснение и в мемуаре Даламбера “Исследования о некоторых важных особенностях Системы Мира, основанной на началах всемирного тяготения” (История и мемуары Королевской Парижской академии наук, 1749, Т. 33, С. 329–364). Даламбер получил основное лунное уравнение

второго порядка с периодическими коэффициентами. Как напишет академик А. Н. Крылов, “движение лунного перигея явилось пробным камнем не только для теории Луны, но и для теории тяготения вообще”. Публикации Даламбера по теории Луны выходили еще в 1754 г. и 1756 г., в результате между ним и Клеро возникла довольно острая полемика. Блестящий обзор лунных теорий дал французский астроном Ф. Тиссеран (1845–1896), который в своем знаменитом четырехтомном трактате по небесной механике посвятил весь третий том обзору теорий движения Луны. Глава 4 этого тома целиком отдана теориям Клеро и Даламбера.

Огромен вклад Даламбера в теорию прецессии и нутации земной оси. Прецессия земной оси как физическое явление состоит в том, что полярная ось Земли описывает в пространстве конус. Его ось проходит через полюса эклиптики, а полураствор равен углу наклона эклиптики к земному экватору ($23,5^\circ$). Период обращения оси Земли в качестве образующей конуса составляет 25 765 лет, что было вычислено еще Николаем Коперником (Земля и Вселенная, 1973, №№ 1, 4). На этот конус “налагаются” возмущения различной природы (нутация, открытая в 1728 г. Дж. Брадлеем), делая раствор конуса переменным. В результате вместо прямого кругового конуса постоянного раствора, в сечении которого экваториальной плоскостью лежит круг, получаем в сечении некоторую волнистую линию. В 1749 г. Даламбер публикует трактат “Исследование предварения равноденствий”, где впервые представлена теория прецессии и нутации, основанная на динамике твердого тела (Земли), вращения которого определяется притяжением Луны и Солнца. Точечными массами или сферически симметричными телами предполагаются Луна и Солнце, тогда как Земля имеет сложную форму сфероида (Земля и Вселенная, 2010, № 5). Этот трактат (наряду с работами



Обложка “Энциклопедии наук, искусств и ремесел” (1-й том, первое издание), вышедшей в свет в 1751 г.

Л. Эйлера) заложил основы современной динамики вращающегося твердого тела и теории малых колебаний твердого тела вокруг его центра масс.

Трудно сказать, что считал Даламбер главным делом своей жизни: вклад в науку или вклад в просвещение: и на том, и на другом поприще он достиг потрясающих результатов. В 1751 г. вместе с Д. Дидро (1713–1784) Даламбер предпринял издание “Энциклопедии наук, искусств и ремесел” (1751–1772), в которой предложил классификацию наук. Они вместе написали множество статей для энциклопедии, привлекли к участию в издании коллектив авторов статей: ими стали лучшие специалисты по устройству машин и механизмов; по часовому делу, военному делу и пр. Сам Дидро интересовался практическими вопросами, посещал промышленные мастерские и мануфактуры, изучал технологические процессы, расспрашивал рабочих, посылал к ним рисовальщиков для изображения машин. Большая и напряженная работа по выпуску издания была закончена, хотя энциклопедию не раз запрещали за свободололюбивые мысли, высказанные в ней. В течение 1751–1765 гг. вышло 17 томов, в 1762–1772 гг. – 11 томов иллюстраций, в 1776–1777 гг. были изданы 4 дополнительных тома и том иллюстраций; в 1780 г. – 2 тома указателей, отражающих все издание. Всего опубликовано 36 томов, в которые вошло 60 тыс. статей. Преобладали темы о машинах, о промышленности и экономическом развитии Франции. В ответ на практические запросы общества наблюдался прогресс в высшем образовании – стали предъявляться более высокие требования к преподавателям и выпускаемым.

Вскоре после Французской революции 1789 г. в стране были созданы высшие учебные заведения нового типа: Политехническая школа в Париже, Школа Мостов и Дорог в Шан-на-Марне, Военная школа в Мезьере. Все программы по математике и механике



Д. Дидро. Портрет художника Л.-М. ван Лу, 1767 г.

опирались на труды Даламбера. В Политехнической школе была организована системная подготовка не только высокообразованных инженеров, но и ученых-теоретиков, владеющих основными достижениями в математике, физике, механике и в прикладных науках. Ими стали Карно, Монж, Прони, Понселе, Пуассон, Навье, Коши и др. В этом учебном заведении получили развитие идеи Даламбера, а позднее – П.-С. Лапласа (1749–1827; Земля и Вселенная, 2009, № 2) о подходе к механическим процессам как к явлениям физическим и к наземной механике – как введению в небесную механику.

Энциклопедию Дидро и Даламбера называют памятником французского Просвещения. Это издание расшатало устои феодального общества и идеологически приблизило Великую французскую революцию. Ученые,

писатели, журналисты, сотрудничавшие с изданием, вошли в историю Века Просвещения как “энциклопедисты” – это Вольтер, Руссо, Монтескье, Гольбах и др. Идейным вождем эпохи был Дидро, он же – составителем и главным редактором. Даламбер был вторым редактором, написавшим для первого тома знаменитую вводную статью “Предварительное рассуждение”, в которой он сформулировал цели и задачи издания – рассказать об основах общечеловеческих знаний, описать отдельные науки и ремесла и пр. Он также написал “Очерк происхождения и развития наук” и несколько статей по отдельным темам математики и физики. Даламбера (наряду с Д. Бернулли, Л. Эйлером и Ж.-Л. Лагранжем) можно



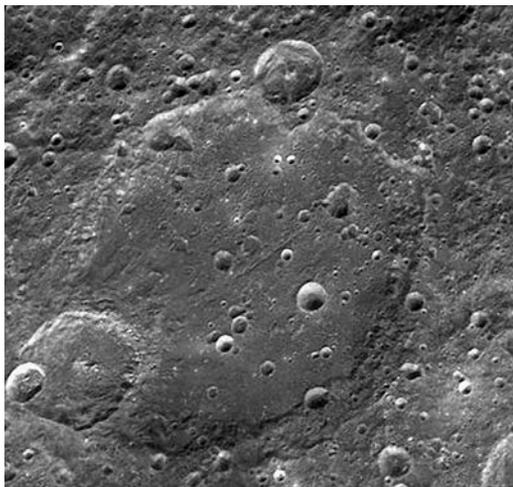
Скульптура Ж.-Б. Даламбера в Лувре. Автор М.-А. Колло, 1770-е гг.

считать основателем математической физики.

Успехи буржуазных преобразований в политических структурах и в обществе, в перестройке образования, науки и техники во Франции в конце XVIII в. были в значительной мере подготовлены французскими энциклопедистами. Именно они первыми стали рассматривать историю науки не как хронологическую последовательность отдельных открытий и теорий, а как процесс, определяемый многими условиями общественной жизни Европы. Впервые именно Даламбер в своих историко-научных набросках для “Энциклопедии наук, искусств и ремесел” высказался о важнейшей роли астрономии, механики и небесной механики (с алгеброй и геометрией). Натурфилософские сочинения Даламбера пронизаны идеей о необходимости сводить все естественно-научные знания к наименьшему числу фундаментальных принципов – одними из первых предложенных французскими просветителями XVIII в.: это была идея преемственности разных областей науки.

В заключение перечислим связанные с научными открытиями термины, которые носят имя великого ученого:

- признак Даламбера сходимости рядов;
- принцип Даламбера в механике, сводящий законы динамики к законам статики;
- оператор Даламбера (даламбертиан), или волновой оператор (линейный дифференциальный оператор второго порядка);
- условия Даламбера–Эйлера (условия аналитичности функции комплексной переменной; иногда их называют условиями Коши–Римана, что исторически неверно);
- даламберовская характеристика – важное формальное свойство рядов, представляющих гравитационный потенциал задачи нескольких тел, выраженный через оскулирующие элементы;



Кратер Даламбер на обратной стороне Луны. Снимок получен с помощью АМС “Лунный орбитальный разведчик”. Фото NASA.

– даламберовская функция пары комплексных переменных, удовлетворяющая некоторым естественным условиям.

Информация

Планы запусков с космодрома Восточный

Государственная корпорация “Роскосмос” опубликовала планы запусков с космодрома Восточный. На 2021 г. намечен первый пуск сверхтяжелой ракеты-носителя “Ангара-А5М” стартовой массой 780 т,

которая выведет на околоземную орбиту для испытательного крупный космический аппарат. На 2022 г. с помощью новой РН “Союз-5” стартовой массой 520 т запланированы летные испытания перспективного российского пилотируемого корабля “Федерация” без экипажа (Земля и Вселенная, 2015, № 3, с. 103–105).

Начиная с 2019 г. с космодрома Восточный по заказу иностранных фирм будет осуществляться до пяти коммерческих запусков ракет-носителей каждый год. В частности, по

Даламбер практически всю жизнь провел в Париже, всецело посвятив себя науке и просвещению. Он оставался холостяком, и его интересы были сосредоточены в светских интеллектуальных салонах Парижа, где у него было много друзей, коллег и единомышленников, в том числе и по “Энциклопедии”. Церковь отказалась отпевать Даламбера после его смерти 29 октября 1783 г.; как “отъявленного атеиста”, его пришлось хоронить в общей могиле, никак не обозначенной. Таким образом, могила великого европейского ученого-энциклопедиста, гордости Франции – оказалась потерянной, но его скульптурный портрет мы можем видеть в Лувре.

Международный астрономический союз увековечил имя Даламбера в названии астероида № 5956 Главного пояса и огромного (диаметр 234 км, глубина более 3 км) кратера в северном полушарии обратной стороны Луны.

Е.Н. ПОЛЯХОВА,
кандидат физико-математических наук
К.В. ХОЛШЕВНИКОВ,
доктор физико-математических наук

самому крупному в истории “Роскосмоса” контракту с британской компанией “OneWeb” планируется 21 запуск с помощью РН “Союз-2.16”. Предполагается 21 ракетой-носителем вывести на орбиту высотой 1200 км группировку из 672 небольших аппаратов массой по 150 кг для обеспечения широкополосного доступа пользователей в сеть интернет.

*Пресс-релиз
Госкорпорации “Роскосмос”,
11 июля 2017 г.*

Николай Иванович Лобачевский – великий геометр и астроном

В 2017 г. исполняется 225 лет со дня рождения великого русского математика Николая Ивановича Лобачевского – ученого мирового масштаба, творца неевклидовой геометрии, деятеля университетского образования и народного просвещения,

ректора Казанского Императорского университета (1827–1845). Без преувеличения можно сказать, что Н.И. Лобачевский заложил основы теории относительности А. Эйнштейна и космологического познания Вселенной.



Н.И. Лобачевский. Портрет художника Л.Д. Крюкова, 1833 г.

Н.И. Лобачевский родился 1 декабря (20 ноября по ст.с.) 1792 г. в Нижнем Новгороде в семье мелкого чиновника. Отец ученого – Иван Максимович Лобачевский скончался в 1797 г., оставив жену и трех сыновей погодков (старшему, Александру, было только пять лет) почти без всяких средств. Мать, Прасковья Александровна Лобачевская, достаточно образованная и энергичная женщина, все свои силы направила на то, чтобы достойно воспитать мальчиков. В этом большую материальную и моральную помощь ей оказывал дальний родственник, капитан в отставке С.С. Шебаршин. Он завещал ей также и часть своего наследства. В церковных записях сыновья П.А. Лобачевской названы воспитанниками С.С. Шебаршина. Мечтая дать сыновьям хорошее образование, Прасковья Александровна перевозит семью в Казань – ведь здесь находилась единственная в Поволжье гимназия. В 1802 г. сыновей – Александра, Николая и Алексея – по личному прошению матери принимают в гимназию на казенный счет. Все они были очень способными к точным наукам.



Казанский университет в 1930-е гг. Литография.

Особенно выделялся старший – Александр, но в 1807 г., к огромному горю семьи, он утонул, купаясь в р. Казанке.

Первым, кто заметил математические способности молодого Николая Лобачевского, был талантливый учитель гимназии Г.И. Карташевский, окончивший в 1799 г. Московский университет. Широко образованный талантливый молодой педагог знал не только математику, но прекрасно владел языками, интересовался философией и художественной литературой. Он с интересом преподавал в гимназии чистую и прикладную математику. А с мальчиками Лобачевскими, видя их прекрасные способности, занимался еще и дополнительно. С 1805 г. Г.И. Карташевский начал преподавать математику и в только что образованном в Казани университете.

Для организации успешной работы в области образования попечителем Казанского учебного округа был

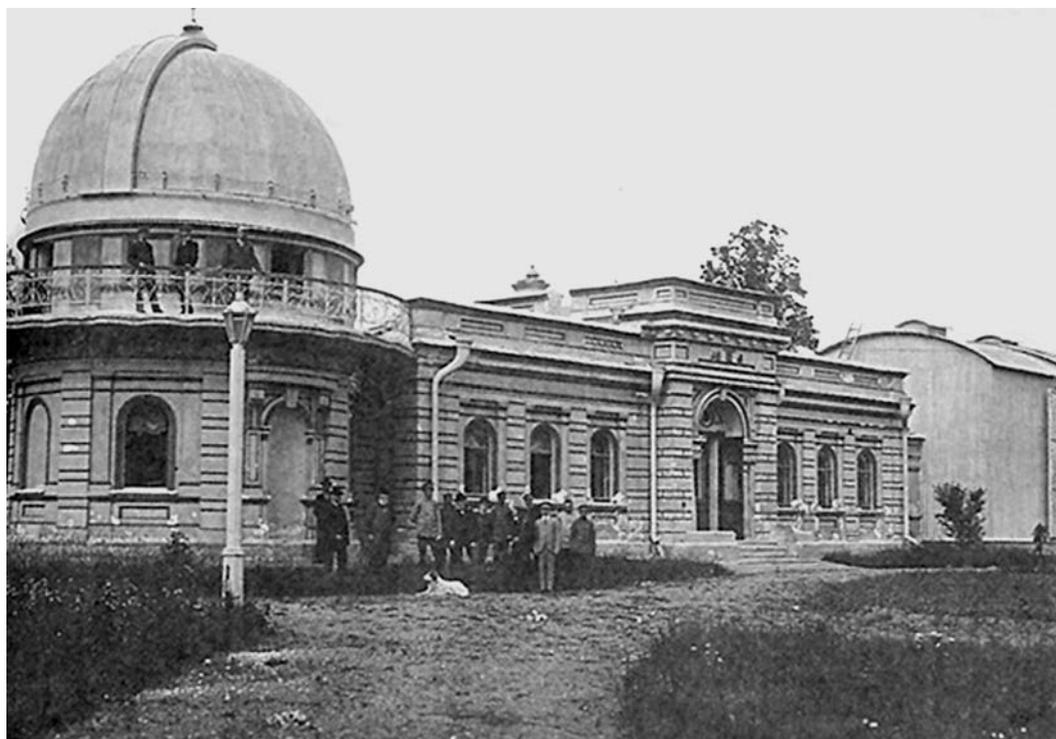
назначен ученый и общественный деятель, вице-президент Академии Наук, ученик М.И. Ломоносова, один из первых русских академиков – математик и астроном С.Я. Румовский. Для того чтобы повысить научный уровень преподавания, С.Я. Румовский приглашает на работу в Казанский университет известных европейских ученых: в их числе – в 1808 г. учителя и приятеля И.-К.-Ф. Гаусса, математика Иоганна (Мартина Федоровича) Бартельса; а в 1810 г. – выдающегося молодого астронома Иосифа фон Литтрова и педагога Франца Ксаверия Броннера.

14 февраля 1807 г. Николай Лобачевский был зачислен в Казанский университет. Первые сведения по астрономии Н.И. Лобачевский получил от Мартина Федоровича Бартельса, который читал лекции по многим математическим дисциплинам, по географии и астрономии; он познакомил своего ученика с работами П.-С. Лапласа по

небесной механике. В июне 1812 г. молодой ученый представляет М.Ф. Бартельсу, а тот – в совет Университета – сочинение на тему “Об эллиптическом движении небесных тел”. Он так характеризует работу ученика: *«Из его сочинения, составленного им безо всякой помощи – если не считать самого труда Лапласа – видно, что он не только проник в то, о чем в этом труде говорится, но и сумел обогатить его собственными соображениями. Многие места его краткого сочинения содержат признаки выдающегося математического дарования, которое в будущем непременно славой озарит его имя».*

В 1810 г. в Казань приезжает молодой профессор – 29-летний Йозеф фон Литтров (1781–1840; Земля и Вселенная, 2014, № 6, с. 66–67). Он возглавил сразу две кафедры – практической и теоретической астрономии. Его

любимыми учениками становятся самые способные студенты – Иван Симонов и Николай Лобачевский. При Й. фон Литтрове была построена первая временная обсерватория Казанского университета. Несмотря на скудное астрономическое оборудование, начались наблюдения. 28 августа 1811 г. Николай Иванович Лобачевский и Иван Михайлович Симонов (1794–1855; впоследствии профессор астрономии, ректор Казанского университета в 1846–1854 гг.) под руководством фон Литтрова провели первые наблюдения знаменитой яркой кометы 1811 г., описание которой есть у Л.Н. Толстого в конце второго тома романа “Война и мир”. К осени 1811 г. у кометы появился, хотя и не очень длинный, хвост, вызывая одновременно суеверный ужас и восхищение зрителей. Наблюдения кометы проводились из окон канцелярии Ученого совета Университета. За



Обсерватория Казанского университета. Фото начала 1900-х гг.

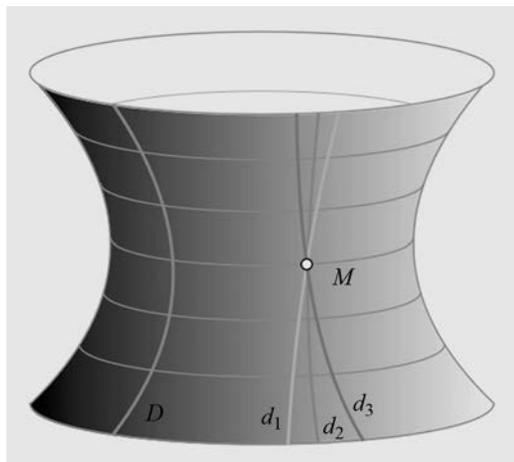
отсутствием астрономических часов, были использованы часы, висевшие в зале совета; точность наблюдений составляла до 10' дуги. Исследования кометы были отражены в газете "Казанские известия", в № 21 за 2011 г. Они являются единственными сохранившимися для нас астрономическими наблюдениями Н.И. Лобачевского.

Студенческая жизнь Николая, несмотря на его блестящие успехи в науках, не была безоблачной. Общительный, веселый и озорной юноша часто принимал участие во многих студенческих проказах, а иногда и сам был их инициатором. Это навлекало на него гнев университетского начальства, дело доходило даже до его исключения из Университета. И только вмешательство профессоров Ф.К. Броннера, М.Ф. Бартельса, фон Литтрова, уверенных в его "чрезвычайных успехах и таковых же дарованиях в науках математических и физических", спасло Николая от суровых репрессий. Он отделался выговором, дав в присутствии Ученого совета Университета подписку о том, что исправится. В 1811 г. талантливого студента утверждают в степени магистра (помощника профессора по преподавательской деятельности), он начинает сам читать лекции и заниматься практическими работами со студентами. В 1814 г., до истечения трехгодичного срока, Николай Иванович был произведен в адъюнкты чистой математики и стал преподавать в Университете. В 1820 г. М.-Ф. Бартельс и другие иностранцы уехали, а 28-летнего Н. Лобачевского, уже успевшего показать незаурядные организаторские способности, назначили деканом физико-математического факультета. Круг его обязанностей обширен – чтение лекций по математике, астрономии и физике; комплектация библиотеки и приведение ее в порядок; работа в музее, в физическом кабинете, создание Астрономической обсерватории.

В 1819 г. И.М. Симонов становится участником знаменитой кругосветной

экспедиции к Южному полюсу под командованием Ф. Беллинсгаузена, он на два года покидает Казань. Заведывание городской Астрономической обсерваторией и чтение лекций по астрономии переходит к Лобачевскому по его собственному желанию. Он подает в Совет предложение: *«Не угодно ли будет Совету возложить на меня преподавание лекций астрономии на время отсутствия г-на профессора Симонова, которые лекции я вызываюсь продолжать даже и тогда, когда бы какие-нибудь обстоятельства удержали надолго г-на Симонова в отлучке. Если Совет согласится на мое предложение, то прошу его доверить мне попечение об Обсерватории и издержки суммы на нее назначенной»*. Совет принимает предложение, и Николай Иванович с жаром принимается за работу. Он также информирует совет Университета: *«Наконец, прошу Совет принять и то в уважение, что я занимаю теперь две кафедры, что летнее время только и способно для наблюдений, которым я иногда посвящаю и дни и ночи»*. В 1821 г. Н.И. Лобачевский преподает теорию спутников и комет, руководствуясь работами П.-С. Лапласа (Земля и Вселенная, 2009, № 2), затем читает полный курс теоретической и практической астрономии. Ему хотелось бы даже вести и высшую геодезию, и теорию фигуры Земли, но совет отклонил это предложение. Ученый находит время расширить и углубить свои курсы: используя труды Ж.-Б. Деламбра и Ж.-Ж.-Л. де Лаланда, Н.И. Лобачевский показал, как *«определить из наблюдений элементы солнечного пути, а также об изменении эксцентриситета солнечного пути»*, иными словами – он дал определение элементу земной орбиты и их вековых изменений. До возвращения И.М. Симонова (кроме астрономических наблюдений) он проводил также практические занятия по астрономии со студентами.

После отъезда М.-Ф. Бартельса в 1820 г. Н.И. Лобачевского избирают



Параллельные прямые пересекаются в искривленном пространстве.

деканом физико-математического факультета, а в 1822 г. – членом строительного комитета. С 1825 г. он уже председатель этого комитета, а величественный ансамбль университетских зданий вырос благодаря постоянному вниманию и непосредственному участию Николая Ивановича в этой огромной работе. Современники отмечали, что в университетских зданиях и учреждениях, устроенных им – “езде был виден ум, обдуманность и даже роскошь”.

В 1822 г., после двухлетней антарктической экспедиции, с триумфом вернулся на родину И.М. Симонов и снова приступил к преподаванию астрономии в Казанском университете. В 1836 г. под его руководством по проекту известного архитектора М.П. Коринфского была построена прекрасная обсерватория во дворе Университета; самое активное участие в строительстве принимал и Н.И. Лобачевский. В оригинальной планировке здания, конечно, прослеживается его геометрический гений.

В 1827 г. он был избран ректором Университета и оставался на этом посту в течение 19 лет. Вникая со свойственным ему трудолюбием во все

детали университетской жизни, он улучшал и расширял Казанский университет; его активность и умелое руководство вывели университет в число передовых российских учебных заведений. Несмотря на огромную занятость научной и административной работой, Н.И. Лобачевский никогда не забывал астрономию: в отчете о затмении 1842 г. он пишет, что наблюдал комету Энке в 1832 г. и комету Галлея в 1835 г.

К несчастью, в августе 1842 г. страшный пожар истребил большую часть Казани, не пощадив и Университет. Несмотря на принятые меры, от огня пострадало недавно построенное здание Астрономической обсерватории, были испорчены некоторые инструменты и, вероятно, в огне погиб архив; не осталось никаких журналов наблюдений ранее 1842 г. Этим объясняется отсутствие сведений об астрономических наблюдениях Николая Ивановича.

Но математика, конечно, была основой жизни молодого ученого. Творческая мысль Н.И. Лобачевского, нарушая традиции, неустанно работала над строгим построением начал геометрии. 11 февраля 1826 г. он выступает с докладом, где впервые излагает свою новую геометрическую систему. Дата этого выступления считается днем рождения неевклидовой геометрии. Через три года эта работа “О началах геометрии” публикуется в журнале “Казанский вестник”. Для того чтобы обосновать свои научные утверждения, Николай Иванович обращается к далекому космосу: за основу подтверждения правильности неевклидовой геометрии в космических пространствах берутся параллаксы трех звезд – 29 Эридана, Ригеля и Сириуса. Параллаксы этих звезд были определены с большой погрешностью, но использовать их в вычислениях было возможно. Николай Иванович делает выводы о том, что хотя пространство и бесконечно, но параллаксы всех звезд, его населяющих – как бы ни были они

далеки – не могут быть меньше некоторой определенной величины.

В 1832 г. Н.И. Лобачевский женился на Варваре Алексеевне Моисеевой, она была почти на 20 лет моложе его. Точное количество родившихся у них детей неизвестно; согласно послужному списку, выжили семеро.

В 1835 г. в “Ученых записках” Казанского университета Н.И. Лобачевский опубликовал статью под названием “Воображаемая геометрия” – так он решил называть свою геометрическую систему после того, как понял, что невозможно с высокой точностью доказать, что она необходимо имеет место в космическом пространстве. Гениальная мысль ученого более чем на сотню лет обогнала развитие мировой науки. Единственный из знаменитых математиков того времени, кто восхищался работой Лобачевского, был И.-К.-Ф. Гаусс. Он специально выучил русский язык – для того, чтобы в подлиннике читать статьи русского ученого, с которым очень хотел встретиться лично. Но, к сожалению, эта встреча так и не состоялась.

Вся научная жизнь Николая Ивановича была посвящена разработке гениального открытия – неевклидовой геометрии – и ее распространению среди математиков. В 1854 г., уже больной и почти ослепший, он диктует свой последний научный труд “Пангеометрию” своему ученику Иосифу Антоновичу Больцани (1818–1876). На последней его странице великий математик опять говорит о возможности проверки своей теории при помощи астрономических наблюдений.

Полное затмение Солнца всегда являлось для астрономов всего мира очень значимым явлением. Но затмение 26 июня (8 июля) 1842 г. можно было наблюдать в большей части Европы и в России. Полоса полного затмения проходила через множество городов, и продолжительность полной фазы была значительной. Казанские астрономы должны были наблюдать затмение в Пензе. Из-за отсутствия



Титул статьи Н.И. Лобачевского “Воображаемая геометрия”. 1835 г.

И.М. Симонова (он находился в командировке в Европе) наблюдать затмение отправился астроном-наблюдатель М.В. Ляпунов. К нему по собственной инициативе присоединились (“чтобы удовлетворить собственное любопытство”) Н.И. Лобачевский (он уже занимал пост ректора Казанского университета) и профессор физики Э.А. Кнорр. Инструкция по наблюдению затмения была составлена И.М. Симоновым. Главным инструментом для наблюдений была астрономическая труба работы немецкого физика и оптика И. Фраунгофера (Земля и Вселенная, 2012, № 3) с объективом в 97 мм, но не было хорошего хронометра – что, конечно, не давало возможности получить высокоточные результаты. К тому же во время затмения Солнца небо было покрыто легкой



Ректор Казанского университета Н.И. Лобачевский. Портрет художника Л.Д. Крюкова, 1839 г.

пеленой облаков и большую часть намеченных физических наблюдений невозможно было провести.

В Пензе, после наблюдения затмения, Николай Иванович посетил некоторые учебные заведения. Вскоре в «Прибавлениях к пензенским губернским ведомостям» от 10 июля 1842 г. появилась заметка о наблюдениях затмения казанскими учеными. Считается, что она, с большой вероятностью, принадлежит перу Н.И. Лобачевского: «Пасмурное время принудило отказаться от всех физических наблюдений, какие предположено было сделать над степенью уменьшения солнечного света и солнечной теплоты. Увердительно сказать можно только то, что темнота во время полного затмения была совершенно полуночная и, вероятно, при ясном небе открылись бы многие звезды и для простого глаза. Всего более поразителен был удивительно быстрый переход от этой темноты к свету, когда

появился первый луч Солнца. С этим появлением все исчезло: дымчатый отлив, каким одеты были все окружающие предметы, особенно вид облаков, мрак, покрывающий восточную часть горизонта, и заря, освещающая противоположную часть неба, одним словом, все, что явление полного затмения делало столько величественным и удивительным для всякого внимательного наблюдателя чудес природы». Отчет Н.И. Лобачевского «Полное затмение Солнца в Пензе 26 июня 1842 года» был опубликован при его жизни в «Ученых записках Казанского университета» (1842 г., книга № 3). Николай Иванович писал: «Астрономические наблюдения делал гос. Ляпунов, которому помощником был студент Магзиг. Мы с гос. Кнорром оставили для себя другого рода занятие: наше внимание обращено было на самое явление, по истине великолепное, хотя многое скрыто было для наших глаз под завесой облаков. На месте дневного светила, когда последний его луч исчез, явился темный круг, как бы само солнце, но теперь уже черное стояло на небе. В трепетном ожидании чего-то неизвестного, с торопливым желанием все видеть, с опасением чего-нибудь не заметить, стояли мы, зрители, среди призраков во мраке, с обращенным взором к потухшему Солнцу, как обвороженные, постигнутые страхом и беспокойством, вдохновенные чувством возвышенным и торжественным». Сообщение вызвало большой интерес. Оно было заслушано на Ученом Совете, поскольку Лобачевский «высказывал глубокие мысли по поводу научных теорий вообще и теорий физики в частности».

Полное затмение Солнца в 1842 г. побудило Н.И. Лобачевского заняться одной из важнейших теорий физики середины XIX в. – теорией света. Он развивает намного опередившие его эпоху мысли о возможности двойственной природы света; о том, что свет представляет собой одновременно

колебания эфира и движение мельчайших частиц: *«То несомненно, что пространство повсюду наполнено центрами, откуда вытекает или сила притягательная или сила отталкивающая. Центры, таким образом, между двух противоположных сил держатся в равновесии, что нарушение равновесия бывает или причиной изменения совершенного, или только колебаниями внутри тел... Можно верным остаться теории Ньютона, прибавив только что поток эфира, встречая препятствие на пути, приходит в волнение».*

Николай Иванович большое внимание уделял постановке преподавания в Университете, особенно после вступления в должность ректора; боролся с косностью, ограниченностью и реакционностью некоторых преподавателей. При малейшей возможности он посещал другие учебные заведения, изучал используемые там педагогические системы – для того, чтобы применить самое интересное. В актовом зале 5 июля 1828 г. Н.И. Лобачевский говорил о проблемах воспитания: *«Человек рожден быть господином, царем природы. Не проходите мимо всего того богатства, которое дает всем наука, искусство, природа. Вбирайте это богатство в себя».*

29 апреля 1838 г. “За заслуги на службе и в науке” Н.И. Лобачевскому были пожалованы чин действительного статского советника, дворянство и дан герб. Изображенные на гербе пчелы, стрелы и подковы означают, соответственно, трудолюбие и целеустремленность, приведение к успеху; символ в верхнем углу герба – шестиконечная звезда (пентограмма, составленная из двух золотых треугольников) – является знаком масонов (вольных каменщиков), или иллюминатов. Эти “просвещенные объединения научно-философского толка и мистического характера (в разной степени дозволенные или тайные)” должны были, основываясь на рациональных соображениях справедливости, пользы, целесообразности и гуманности,



Герб потомственного дворянина Н.И. Лобачевского.

построить новое общество без религиозных предрассудков; создать фундамент для новых гармонических отношений. Масоны – ответвление от Общества иллюминатов – более законспирированное, со своими ритуалами, обычаями и учением. Церковь жестко боролась с тайными мистическими обществами (во второй половине XVIII в. и начале XIX в. они были широко распространены в Европе и России). Положительное влияние этого учения на развитие культурной и социальной жизни в России не подлежит сомнению. В консервативном Казанском университете масонство было строжайше запрещено, но известно, что некоторые из профессоров принадлежали к этому тайному обществу. Никаких письменных доказательств принадлежности Н.И. Лобачевского к масонской ложе не найдено, но то, что его учитель Ф.-К. Броннер был иллюминатом, известно из его автобиографии. Конечно, мудрый Ф.-К. Броннер мог оказать серьезное влияние на душу



Н.И. Лобачевский. Дагерротип, 1855 г.

талантливому, свободолюбивому, тянущегося ко всему новому юного коллеги. Из переписки с попечителем Казанского учебного округа М.А. Салтыковым видно, с каким уважением и почтением относился крупный столичный чиновник к профессору провинциального молодого университета.

В 1841 г. Николаю Ивановичу присвоено звание заслуженного профессора, в следующем году он был избран членом-корреспондентом Гёттингенского королевского научного общества; в 1855 г. по случаю столетия Московского университета избран его почетным членом с вручением серебряной медали. Н.И. Лобачевский награжден шестью орденами.

1846 год был для Н.И. Лобачевского тяжелым: 8 февраля умирает его двухлетняя дочь Надежда; в этом же году, по истечении 30 лет службы, Министерство просвещения по уставу должно было принять решение – оставить его и И.М. Симонова

профессорами или выбрать новых преподавателей. Несмотря на мнение совета об оставлении их в Университете, министерство лишило Н.И. Лобачевского не только руководства кафедрой, но и отстранило от должности ректора. Он был назначен помощником попечителя Казанского учебного округа.

Вскоре Лобачевский разорился, дом в Казани и имение жены были проданы за долги. В 1852 г. умер от туберкулеза старший сын Алексей, любимец Николая Ивановича. Его здоровье было тоже подорвано, ослабело зрение. Несмотря на это, он по мере сил старается участвовать в жизни университета: председательствует в комиссии по празднованию 50-летия учебного заведения.

12 февраля 1856 г. Николай Иванович Лобачевский покинул этот мир, отдав всю свою жизнь служению любимой науке и Казанскому университету.

Покоится его прах на Арском кладбище в Казани. На надгробии – надпись: «Здесь похоронен помощник попечителя Казанского учебного округа, заслуженный профессор и ректор Казанского Императорского университета, почетный член Университета Москвы, член-корреспондент Гёттингенского королевского общества и член общества северных антиквариеров, действительный статский советник, разных орденов кавалер Н.И. Лобачевский».

Когда во второй половине 1860-х гг. работы Николая Ивановича уже были повсеместно оценены по достоинству и переведены на все основные европейские языки, Казанский университет в 1883 г. издал «Полное собрание сочинений по геометрии» Н.И. Лобачевского.

В 1893 г. Казань широко отмечала 100-летие со дня рождения Николая Ивановича. Слава его уже была настолько велика и в России, и в Европе, что призыв Физико-математического общества при Казанском Императорском университете составить капитал Международного Фонда Лобачевского нашел повсеместный отклик. В 1895 г. на средства фонда была учреждена

Международная премия имени ученого с вручением медали, а в 1896 г. в сквере напротив Университета открыли памятник Н.И. Лобачевскому работы М.-Л. Деллона.

Профессор математики, внук Ивана Михайловича Симонова, А.В. Васильев – активный пропагандист идей Лобачевского – на открытии памятника сказал: «Памятник Лобачевскому против здания любимого им Университета – не преувеличенная награда человеку, вся жизнь которого была посвящена просвещению родной страны, великому мыслителю, так много сделавшему для научной славы России и Казанского университета».

В 1970 г. на обратной стороне Луны именем Н.И. Лобачевского был назван



Медаль Международной премии им. Н.И. Лобачевского, учрежденной в 1895 г.

кратер диаметром 87 км (координаты – 9,76° с.ш. и 113,07° в.д.). Особое внимание хотелось бы уделить кратеру Лобачевский и необычным образованиям на лунной поверхности, связанным с ним (Земля и Вселенная, 2014, № 6, с. 67–68). Это – не одинокое образование, а комплекс, состоящий из близко лежащих друг к другу большого и более мелких кратеров; хотя принято говорить только о самой крупной компоненте этой кратерной системы. Он входит в категорию молодых лунных объектов.

В апреле 1972 г. на одном из снимков NASA, переданном с космического корабля “Аполлон-16”, видно: на внешнем краю этого кратера были обнаружены структуры, похожие на очертания башен или столбов, отбрасывающие тени. Существует несколько гипотез возникновения объектов, одна из которых свидетельствует об искусственном происхождении этих столбов, построенных якобы инопланетными цивилизациями. Однако до сих пор кратер Лобачевский хранит тайну образования лунных башен и, видимо, разгадать ее смогут только будущие космические миссии, которые отправятся к нашему естественному спутнику.

Первая карта обратной стороны Луны была создана в СССР, основываясь на самых первых снимках, переданных АМС “Луна-3” в 1959 г, а первая “Полная карта Луны”, на которой были показаны и видимое полушарие (на основе наземных фотографий),

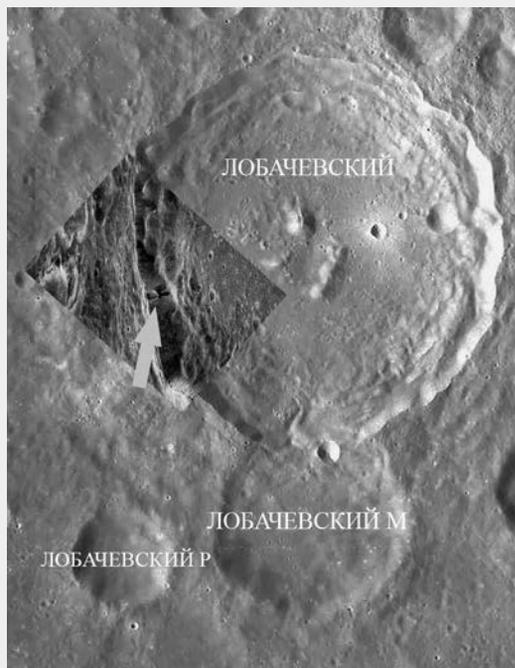


Надгробие Н.И. Лобачевского на Арском кладбище в Казани.



Памятник Н.И. Лобачевскому, установленный в садике им. Н.И. Лобачевского, расположенном около Казанского федерального университета. Скульптор М.-Л. Деллон.

и невидимое (по снимкам “Луны-3” и “Зонда-3”), была издана в СССР в 1967 г. Позже, по мере поступления новых фотоматериалов, переданных АМС серии “Лунар Орбитер” (США), беспилотными КК “Зонд-6, -7 и -8” (СССР) и пилотируемыми кораблями “Аполлон” (США), “Полная карта Луны” на 9-ти листах в масштабе 1:5 000 000 (в 1 см – 50 км) переиздавалась в 1969 г. и в 1979 г. В этот период на карте обратной стороны Луны и был обозначен кратер Лобачевский, находящийся на юго-восточном склоне более крупного кратера Флеминг диаметром 126 км.



Комплекс кратера Лобачевский на обратной стороне Луны. На внешнем краю кратера были обнаружены структуры (обозначены стрелкой), похожие на очертания башен или столбов. Фото NASA.

2017 год в Казанском Федеральном Университете объявлен Годом Лобачевского в честь 225-летия со дня рождения великого ученого.

В заключение хотелось бы еще раз сказать: в бесконечной Вселенной и параллельные прямые пересекаются!

Ю.А. НЕФЕДЬЕВ,

*доктор физико-математических наук
директор Астрономической обсерватории
им. В.П. Энгельгардта*

Казанского федерального университета

И.А. ДУБЯГО,

*кандидат физико-математических наук
научный сотрудник Астрономической
обсерватории*

им. В.П. Энгельгардта

Казанского федерального университета

А.О. АНДРЕЕВ,

магистрант

Институт физики

Казанского федерального Университета

Николай Алексеевич Рынин

(К 140-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Известный советский ученый – доктор технических наук, профессор Н.А. Рынин внес весомый вклад в развитие и становление разных областей науки, техники и инженерного искусства в нашей стране. На заре отечественного воздухоплавания он совершал первые подъемы на воздушных шарах и аэростатах, летал на дирижаблях и аэропланах. Н.А. Рынин был прекрасным

педагогом, популяризатором и историком воздухоплавания, авиации, ракетостроения и межпланетных сообщений, принесших ему мировую известность. Он был активным пропагандистом идей К.Э. Циолковского. Николай Алексеевич посвятил более 40 лет своей творческой жизни становлению высшего авиационного образования в нашей стране и созданию воздушных сообщений¹.

Николай Алексеевич Рынин родился в Москве 23 декабря 1877 г. в семье чиновника военного ведомства. Его отец – Алексей Абрамович – работал секретарем Московского военно-окружного суда, а с 14 июля 1877 г. (по состоянию здоровья) был оформлен переводом на должность военного журналиста в штаб Московского военного округа; с 1885 г. возвращается к военно-судебной деятельности в качестве помощника секретаря Кавказского военно-окружного суда. Семья переезжает в Тифлис (ныне Тбилиси), там в 1886 г. Алексей Абрамович скоропостижно скончался. Его жена, Мария Васильевна, оставшаяся одна с двумя детьми (сестре Николая Ольге шел 18-й год), приняла решение переехать жить в Симбирск (ныне Ульяновск) к своему отцу, подпоручику В. Маркову. В 1888 г. Николай поступает в симбирскую мужскую классическую гимназию – ту самую, которую за год до этого, в 1887 г., окончил



Профессор Н.А. Рынин. 1920-е гг.

¹ Тарасов Б.Ф. Николай Алексеевич Рынин. Л.: Наука, 1990.



Николай Рынин – гимназист 8-го класса Симбирской гимназии. 6 июня 1896 г.

В.И. Ленин. Гимназические годы оставили неизгладимый след в памяти Николая Алексеевича: там ученикам привили любовь к математике, физике и вообще к науке. В эти годы он много и с увлечением читает, особенно ему нравились сочинения Жюль Верна, Майн Рида и Густава Эмара. Скорее всего, чтение этих фантастических и приключенческих романов зародило в мальчишке страсть к космическим путешествиям, о которых он в дальнейшем писал во многих научных трудах.

В 1896 г. Николай окончил гимназию с хорошими и отличными оценками; в характеристике выпускника записано: *“Он обладал довольно хорошими способностями. Особый интерес проявил к изучению математики, занимался черчением, был любителем музыки и участвовал в гимназическом оркестре”*.

В том же году он уезжает в Петербург и поступает в старейшее

транспортное высшее учебное заведение России – Институт инженеров путей сообщения (ныне – Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I). *“Пример некоторых моих старших товарищей, собственная моя склонность к путешествиям и путям сообщения и желание быть инженером, побудили меня поехать в Петербург и попытать счастья – поступить в этот институт”*, – вспоминал Н.А. Рынин. Учебные занятия в институте в те годы включали лекции, репетиции, практические занятия, графические упражнения, курсовые проекты и работы в лабораториях и кабинетах. Преподавание теоретических дисциплин велось в институте на высоком научном уровне – это были рисование и архитектура, строительная механика, гидравлика и электротехника. Большой популярностью среди студентов пользовались лекции выдающегося ученого в области начертательной геометрии В.И. Курдюмова. Любовь к начертательной геометрии, которую преподаватель “зажег” в его душе, Николай Алексеевич пронес через всю жизнь. Большое внимание уделялось курсовому проектированию: студент Рынин составил проекты трех деревянных домов со службами, которые в 1901–1903 гг. были построены под его руководством в Ораниенбауме (ныне Ломоносов). Важное значение имела производственная практика: летом 1897 г. Николай работал на строительстве шоссе и моста под Тверью. В 1898 г. его, как одного из лучших студентов, прекрасно владеющего английским, немецким и французским языками, командировали во Францию, на завод в Лилле, где он работал слесарем и монтером по сборке паровозов. Летом 1900 г. Рынин принимал участие в работах по строительству железнодорожной ветки, соединяющей Главную линию с набережной Невы. Затем – вновь командировка во Францию для осмотра Всемирной

выставки строительных конструкций и сооружений (одновременно он побывал в Швейцарии и Англии). Еще в студенческие годы Рынин делает первые шаги в науке: разрабатывает самостоятельные проекты и публикует первые статьи по результатам своих зарубежных поездок.

В 1901 г. Николай Алексеевич окончил институт; получив звание инженера путей сообщения, поступает работать на Николаевскую железную дорогу. С этого времени начинается его производственная и научная деятельность в области проектирования и строительства мостов, металлических конструкций, вокзалов и других транспортных и гражданских сооружений. Уже через два года после окончания института Н.А. Рынин становится известным специалистом в области проектирования металлических конструкций. В 1903 г. он выполняет расчет перекрытий для реконструкции главного здания, склада и модельной мастерской Александровского завода. В 1905 г. за успехи в области инженерной и проектной деятельности его назначают начальником технического отдела по переустройству Санкт-Петербургского железнодорожного узла. Одновременно он проводит в своем институте практические занятия для студентов по начертательной геометрии и строительной механике. С 1904 г. Рынин также читал лекции по этим дисциплинам в Петербургском политехническом институте. Несмотря на огромную занятость, Рынин в 1905–1907 гг. издает учебные курсы по основным разделам начертательной геометрии: “Проекция ортогональные”, “Аксонметрические проекции” и “Проекция с числовыми отметками”, а позднее – “Перспектива на плоскости” (1912 г.), “Сборник задач по начертательной геометрии” (1916, 1923 гг.), “Перспектива” (1918 г.). Ученый много раз переиздавал монографию “Начертательная геометрия” (1904, 1907, 1912, 1916–1918, 1939). Тридцать пять



Н.А. Рынин – преподаватель Института инженеров путей сообщения и Политехнического института в Петербурге. 1904 г.

лет его педагогической и научной деятельности были неразрывно связаны с альма-матер.

В 1903–1904 г. Николай Алексеевич едет в Германию и в США с целью повышения инженерной и научной квалификации в области строительной механики и конструкций металлических сооружений. В ряду многочисленных научных работ Н.А. Рынина нельзя не упомянуть его фундаментальную монографию “Ледорезы” (1903), работать над которой он начал еще в студенческие годы. Монография представляет собой изложение теории и практические рекомендации по проектированию геометрических форм и конструированию ледорезов. Он систематически публиковал переводы статей и монографий иностранных авторов; примером может служить его

труд “Начертательная геометрия: методы изображения” (1916), в котором в списке рекомендованной литературы указано 535 (!) иностранных источников.

В июле 1906 г. Николай Алексеевич вступает в брак с Тамарой Васильевной Дружининой, которая на протяжении всей их совместной жизни была другом и помощником в его многогранной и титанической инженерной, научной и педагогической деятельности.

1907 г. стал переломным в жизни ученого: «...в 1907 г. появились первые сведения об успехах воздухоплавания, – вспоминал Н.А. Рынин. – С этого момента наступает новый период моей деятельности, определивший мою настоящую специальность... она начинается с “зарей авиации”». Тогда

же он принял активное участие в создании Всероссийского аэроклуба. С 1908 г. в Институте инженеров путей сообщения стали читать лекции по воздухоплаванию: среди них был и генерал-майор А.М. Кованько, организовавший впервые в мире полеты на воздушных шарах для научных исследований верхних слоев атмосферы. В начале 1908/1909 учебного года в институте организуется студенческий кружок по изучению воздухоплавания, почетным членом и руководителем которого с первого дня его основания становится Рынин. Он занимается популяризации идей воздухоплавания среди студентов и преподавателей, по его инициативе с декабря 1908 г. кружковцы издадут журнал “Аэромобиль”. Студенты – члены воздухоплавательного кружка под руководством Рынина – принимали личное участие в полетах на воздушных шарах, аэростатах и аэропланах. В 1909 г. Николай Алексеевич организует в Петербургском политехническом институте курсы воздухоплавания. Кружок работал до 1914 г., занятия прервала Первая мировая война.

Теоретические работы легли в основу диссертации, которую ученый защитил в 1909 г. в Петербургском политехническом институте. В этом же году за педагогическую деятельность его наградили орденом св. Станислава III степени.

Огромный интерес к воздухоплаванию и сравнительная простота изготовления воздушных шаров и аэростатов способствовали распространению полетов в России. Летом 1909 г. Николай Алексеевич выезжает во Францию и в Германию, чтобы посмотреть воздухоплавательные состязания и познакомиться с конструкциями летательных аппаратов; в Россию Рынин вернулся с твердым желанием научиться летать. Летом 1910 г. в течение одного месяца он совершает пять полетов на воздушных шарах “Василий Корн” (объем 1437 м³) и “Треугольник” (объем 850 м³),



Подъем аэростата “Треугольник”. 1-й Всероссийский праздник воздухоплавания. 8 сентября 1910 г.

Международная
 Воздушная Федерация
 Императорский
 Всероссийский
 Аэро-Клуб
 Представитель М. В. Держ. России
 сий удостоверяет это
 Г Рынинъ
 Николай Александровичъ
 родился въ г. Москва въ 1877 г.
 русский-подданный
 получилъ званіе
 Пилота
 аэронавта-воздухопла-
 вателя сферич. аэростата
 31 Августа 1910 года
 Представитель М. В. Держ. России
 Секретарь В. Карин

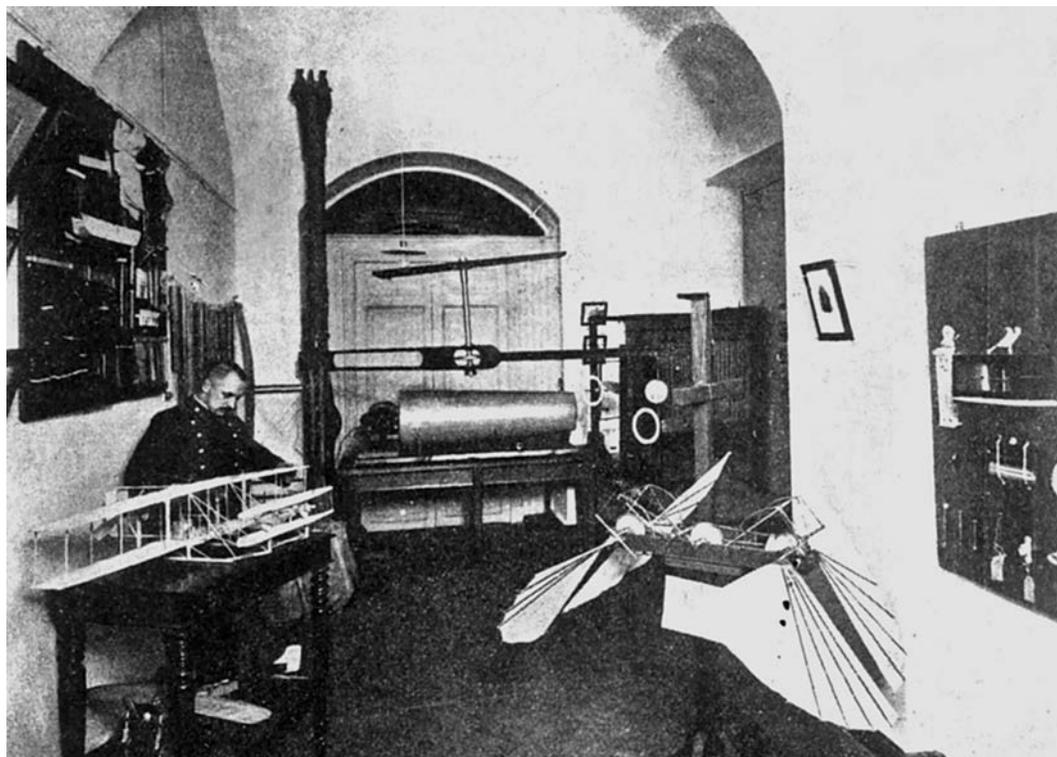


Удостоверение пилота аэронавта-воздухоплателя Императорского аэроклуба, выданное Н.А. Рынину. 1910 г.

преодолев в четвертом полете, за 12 ч 43 м, расстояние около 400 км; после сдачи экзаменов получает международный диплом пилота-аэронавта. В сентябре 1910 г. в Петербурге состоялся 1-й Всероссийский праздник воздухоплавания, в организации и проведении которого участвовал Рынин. Пилоты получили множество призов и премий – за высоту подъема, скорость, продолжительность и дальность полета; за точность приземления – отдельно для самолетов, аэростатов и дирижаблей. На аэростате “Василий Корн” Николай Алексеевич выполнил три полета. Во втором полете над Финляндией, 4 октября 1910 г., воздухоплатели С.И. Одинцов и Н.А. Рынин поднялись на воздушном шаре “Треугольник” с аэродрома и за 19 ч полета достигли высоты 6 350 м, установив тем самым всероссийский рекорд.

По итогам состязаний Рынин получил приз за установление рекорда высоты подъема на свободном аэростате и премию за точность приземления.

Под впечатлением блестящих успехов русских летчиков Николай Алексеевич после праздника воздухоплавания энергично обучается полетам на аэроплане. В 1910–1911 гг. Рынин шесть раз летал на аэроплане “Фарман”; сдав экзамен на право управления аэропланом, он стал 24-м летчиком, получившим диплом пилота. 23 апреля 1911 г. один из учебных полетов Николая Алексеевича с инструктором Срединским едва не закончился катастрофой: не успел их “Фарман” подняться на высоту в несколько метров, как порыв ветра бросил его вниз; “ударившись о землю, машина была разбита вдребезги. Остался цел лишь двигатель, остальные части оказались



Аэромеханическая лаборатория в Институте инженеров путей сообщения. 1911 г.

совершенно поломанными". Оба авиатора чудом остались живы, отделавшись легкими ушибами. Три месяца спустя, совершив пять учебных полетов на управляемых дирижаблях, Рынин получил удостоверение № 1 пилота-аэронавта дирижабля. В июле 1913 г. в качестве представителя Всероссийского аэроклуба он выехал в Гаагу на заседание Международной аэронавтической федерации, на котором обсуждались международные правила воздушных полетов. На обратном пути он побывал в Берлине, где ему с женой представилась возможность стать пассажирами крупнейшего дирижабля того времени – цепелина "Ганза" (длина – 148 м, объем – 19 тыс. м³, дальность полета – 1 тыс. км, время – 20 ч без остановки).

В России в эти годы также приступили к строительству больших

дирижаблей и самолетов. 26 марта 1914 г. Рынин на аэроплане "Илья Муромец" (авиаконструктор И.И. Сикорский) совершил полет над Петербургом. Сикорский по просьбе Рынина снижает до 500 м над зданиями Института инженеров путей сообщения и делает несколько кругов. Николай Алексеевич с гордостью говорит конструктору: *"...эта лаборатория будет рассадником инженеров новых воздушных путей сообщения"*. После этого Рынин совершит еще много полетов на самолетах и дирижаблях.

Еще в начале 1909 г. Рынин приступил к созданию в своем институте аэромеханической лаборатории; она была открыта 12 января 1910 г., в этом большую помощь ему оказывали студенты – члены воздухоплавательного кружка. Сначала это был небольшой

кабинет, но уже в мае 1910 г. в лаборатории установили малую аэродинамическую трубу диаметром 0,3 м и мощностью двигателя 0,25 л.с., в 1911 г. она оснащается второй – диаметром 0,65 м с двигателем мощностью 16 л.с., в 2012 г. – третьей – диаметром 2,5 м. Николай Алексеевич передает в дар институту разработанный и изготовленный им прибор для испытания воздушных винтов. К этому времени кружок располагал большой библиотекой по воздухоплавательной тематике, метеорологическими инструментами. Рынин приобретает и (вместе со студентами) изготавливает приборы для изучения законов сопротивления воздуха. При его содействии институт участвует в 1-й Международной воздухоплавательной выставке, прошедшей в апреле 1911 г. в Петербурге.

Летом 1909 г. Рынин выезжает в командировку во Францию и Германию, где присутствует на состязаниях аэропланов на воздухоплавательной выставке, посещает Высшую школу авиации в Париже. По возвращении в Россию он делает доклад “Новейшие успехи воздухоплавания”, публикует в 1910 г. две статьи и лекции по курсу воздухоплавания. В мае 1911 г. Николай Алексеевич едет в Германию, Францию и Англию для ознакомления с аэродинамическими лабораториями. В октябре 1911 г. на V Международном воздухоплавательном конгрессе в Италии он выступает с докладом “Об испытании воздушных винтов”, летом 1913 г. выезжает в Бельгию и принимает участие в следующем конгрессе.

Весной 1914 г. в Петербурге в Институте инженеров путей сообщения состоялся 3-й Всероссийский воздухоплавательный съезд, на нем собрались около 200 деятелей русского воздухоплавания. Из Калуги приехал К.Э. Циолковский, он познакомился с Н.А. Рыным. Эта единственная встреча с патриархом звездоплавания пробудила у Николая Алексеевича интерес к ракетам и космическим полетам.



Обложка труда Н.А. Рынина “Курс воздухоплавания”. 1910–1911 гг.

Работая над статьями по космическим темам, Рынин не раз обращался к великому ученому за советами и, со своей стороны, всемерно старался помочь ему.

В 1914 г. Николай Алексеевич публикует еще три научные работы, посвященные вопросам аэродинамики, которые вошли во второй выпуск “Трудов аэромеханической лаборатории”. С целью изучения воздействия ветра на фермы мостов он проводит серию опытов с множеством пластинок и решеток разной площади и конфигурации. В 1916 г. Рынину присуждается премия им. В.Ф. Голубева за труд “Давление ветра на здания”.

Николай Алексеевич внес большой вклад в развитие научных основ аэродинамики, воздухоплавания, авиации



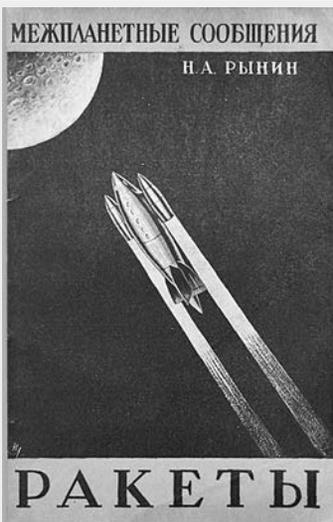
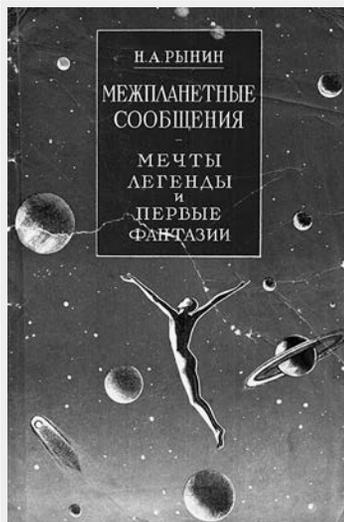
Н.А. Рынин. 1920-е гг.

и воздушных сообщений. Его перу принадлежат 140 работ по аэродинамике и воздухоплаванию, экономике и организации воздушных сообщений, конструкции и проектированию летательных аппаратов. Среди них – фундаментальные монографии (14), учебные курсы (7), научные статьи и доклады (92), переводы (5), отчеты о конференциях, испытаниях и полетах (8). Его фундаментальный труд “Курс воздухоплавания” (1910–1911) в течение многих лет был настольной книгой для тех, кто изучал, проектировал и строил летательные аппараты легче воздуха. В 1917 г. выходит из печати фундаментальный научный труд Рынина “Теория авиации” – изложение лекций, которые он читал в 1916 г. в Институте инженеров путей сообщения и в школе авиации при Всероссийском аэроклубе.

В первые месяцы существования советской власти наиболее активную

гражданскую и политическую позицию в институте заняли многие профессора и преподаватели, среди них был и Н.А. Рынин. В 1918–1919 гг. энергия Николая Алексеевича была направлена на осуществление его давней и заветной мечты – создание факультета воздушных сообщений. При его активном участии первое заседание факультета состоялось 28 сентября 1920 г., на нем он был избран деканом и получил звание профессора. Организовывая факультет, ему пришлось самому разрабатывать учебные планы, готовить лекции по воздухоплаванию и аэродинамике – так как в стране еще не было авиационного образования. За 10 лет работы факультета воздушных сообщений (1920–1930) им было опубликовано более 70 научных работ. Среди них – такие монографии и учебники, как “Аэроплан”, “Аэростат” (1924), “Воздушные сообщения” (1925), “Аэропланы: их устройство, управление и полет” (1925), “Прикладная аэродинамика” (1926), “Воздушный транспорт” (1927), “В стратосферу!” (1934), а также ряд статей: “Дирижабли и их транспортное значение” (1920), “Люди и птицы” (1922), “Полеты будущего” и “Чудеса авиации” (1923). Итогом педагогической и научной деятельности Рынина в области авиатранспорта стал классический учебный курс “Проектирование воздушных сообщений” (1937).

Н.А. Рынин активно пропагандирует успехи и достижения отечественной и зарубежной авиационной науки и техники и выдвигает идею создания в нашей стране аэротехнического института. В 1918 г. он принимает активное участие в организации в Петрограде аэротехникума и школы летчиков-наблюдателей, в декабре того же года был создан Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), со временем превратившийся в крупнейший центр советской авиационной науки и техники. Через два года, в сентябре 1920 г., Московский авиационный техникум был реорганизован



Обложки книг Н.А. Рынина: “Мечты, легенды и первые фантазии” (вып. 1), “Ракеты и двигатели прямой реакции” (вып. 4) и “Астронавигация. Летопись и библиография” (вып. 9). 1928–1932 гг.

в Институт Красного воздушного флота (ныне – Военно-воздушная академия им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина), ректором которого стал профессор Н.Е. Жуковский. В 1923 г. по предложению Николая Алексеевича была организована постоянная авиалиния: Петроград–Москва–Владивосток.

С начала 1920-х гг. Н.А. Рынин начинает серьезно заниматься проблемами ракетной техники и космических полетов (тогда – межпланетных сообщений). Он написал около 40 работ по этой теме, например “На ракете во Вселенную”, “Русский изобретатель и ученый К.Э. Циолковский” (1930), “Век космических полетов” (1931), “Авиация больших скоростей” (1934), “Ракетные полеты” (1936). Среди них – фундаментальные исследования, научные и популярные статьи, газетные заметки. В 1928 г. ученый организовал в своем институте секцию межпланетных сообщений и был избран ее председателем. В жизни и творчестве Николая Алексеевича большое значение имели его связи с К.Э. Циолковским;

их переписка продолжалась с 1916 г. до 1935 г.

Особое место в области исследования ракетной техники и космонавтики занимает космическая энциклопедия Н.А. Рынина под общим названием “Межпланетные сообщения”. Во время работы над изданием пришлось перечитать горы книг, познакомиться с тысячами публикаций, изучить архивные документы, древние рукописи. В июне 1926 г. Рынин сообщил К.Э. Циолковскому в Калугу: “Я сейчас пишу историю развития космических полетов – большой труд”. Николай Алексеевич изложил весь известный в те годы материал по реактивной технике и космическим полетам – от первых фантазий до воплощения мечты человека в реальных проектах ученых и конструкциях инженеров. Академик В.П. Глушко писал, что «...для своего времени этот труд был ценным пособием для всех, кто начинал работать в области ракетной техники». Этот уникальный труд публиковался с 1928 г. по 1932 г. и представлял собой девять

книг общим объемом 1608 страниц и 976 рисунков! Здесь приведено более 1300 (!) наименований основных научных открытий, технических изобретений, патентов, теорий, экспериментов и проектов; библиография насчитывает более 1200 (!) монографий, статей, романов и кинофильмов на русском и иностранных языках.

Первый выпуск «Межпланетных сообщений» посвящен мечте о полете в космос: *«Дать очерк этой истории, – пишет автор, – определить условия, при которых человек сможет отделиться от земли и унести в межпланетное пространство, и составляет цель нашего труда»*. Он знакомит читателя с мифами, легендами, сказками и фантастической литературой о полетах человека к звездам. Примечательно, что еще за 30 лет до запуска первого спутника Рынина интересовали основные проблемы космического полета: скорость взлета, допустимые ускорения, управление ракетой и ее навигации.

Во втором выпуске Николай Алексеевич дает описание различных фантастических проектов космических полетов с подробным критическим анализом: он рассматривает полеты из пушек и вулканов, метательных центробежных машин, солнечной и атомной энергии, электрических кораблей и ракет. В книге дана научная оценка проектов космических полетов, изложенных в фантастических романах А. Толстого, Ж. Верна, Г. Уэллса, А. Дюма, М. Валье.

Третий выпуск автор посвящает использованию лучистой энергии в научно-фантастических романах (Г. Уэллс, А. Толстой, Д. Лондон, А. Беляев и др.) и в проектах ученых.

В четвертом Рынин излагает историю развития ракетной техники – от первых фейерверочных устройств до космических ракет, дополняет работами К.Э. Циолковского, Ф.А. Цандера, Г. Оберта, В. Гоманна, Р. Годдарда, Р. Эно-Пельтри, М. Валье и

высказывает мысль о том, что наиболее перспективной машиной для полета человека за пределы атмосферы является ракета.

Пятый выпуск посвящен теории реактивного движения, созданной Циолковским, Обертом, Эно-Пельтри, Годдардом, Гоманом, Лоренцем, Линдеманом, Валье и Шершевским.

В шестом выпуске автор пишет об использовании реактивной техники в авиации и артиллерии, подробно исследует конструкции всех существующих аэропланов, приводит их технические характеристики и излагает основные принципы теории реактивного летательного аппарата (суперавиация). Здесь же он дает описание различных типов артиллерийских орудий и высказывает идею использования реактивных снарядов (суперартиллерия).

Выпуск седьмой посвящен К.Э. Циолковскому, его жизни, научной деятельности, трудам и изобретениям. Отмечая многогранность научной деятельности ученого, Рынин считает наиболее важными его изобретениями металлический дирижабль и межпланетный корабль-ракета. В специальной главе рассматриваются ракеты Циолковского и проекты космических полетов.

В восьмом выпуске были помещены научно-исследовательские и конструкторские работы крупнейших советских и зарубежных ученых того времени в области ракетной техники, причем переводы всех иностранных работ, их краткие аннотации и биографии авторов сделаны Рыниным.

Девятый выпуск «Межпланетных сообщений» он посвятил вопросам астрономии и астронавигации. Автор рассматривает вопросы навигации космического корабля по звездам, движение планет Солнечной системы и строит карты их траекторий движения; анализирует законы тяготения (законы Кеплера) и приводит решения некоторых баллистических задач.

В приложении приведены летопись и библиография по межпланетным сообщениям и ракетной технике: они содержат важнейшие труды человечества – начиная от индийских манускриптов, китайских сказаний, мексиканских легенд, арабских сказок и русских былин до теоретических исследований ученых и технически выполнимых проектов инженеров начала 1930-х гг.

В 1936 г. Рынин закончил капитальный труд (более 1 тыс. страниц текста), получивший название “Завоевание неба”. Это – переработанный, исправленный и дополненный, в соответствии с замечаниями и новыми научными и техническими достижениями, но неопубликованный вариант “Межпланетных сообщений”. В рукописи он говорит о возможности космических полетов, отмечает причины стремления человека проникнуть в космос: *“...научная любознательность ...желание расширить границу человеческих знаний, открыть новые миры, сделать новые исследования, обогатить сокровищницу человеческого знания”*.

В 1930-е гг. Рынин выступает на страницах научных и популярных журналов и газет со статьями, пропагандирующими ракетную технику. Ученый выступал с докладами и лекциями не только в научных организациях и учебных заведениях, но и на заводах и фабриках, в казармах и общежитиях. Всего им было прочитано более 300 докладов и лекций!

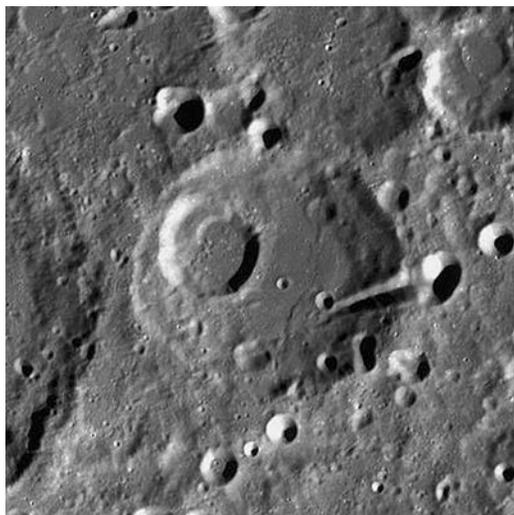
В эти годы у него сложились близкие творческие связи со многими энтузиастами ракетостроения и космической техники – сотрудиниками Газодинамической лаборатории в Ленинграде и активистами ГИРД в Москве. *«Мои встречи с Рыниным, – писал В.П. Глушко, – происходили в домашней обстановке и были взаимно полезны. Его библиотека была богата отечественными и зарубежными изданиями, содержащими информацию по ракетной и космической технике, и непрерывно*



Н.А. Рынин в последние годы жизни.

пополнялась. Стены кабинета украшали его дипломы воздухоплателя и пилота, а также фотографии многих известных деятелей ракетной техники, с которыми он вел обширную корреспонденцию». В апреле 1934 г. в Ленинграде состоялась Всесоюзная конференция по изучению стратосферы, организованная Академией наук СССР. Н.А. Рынин выступил с докладом “Методы освоения стратосферы”, в котором дал подробное описание всех существовавших в то время технических средств для достижения стратосферы. На той же конференции с докладом “Полет реактивных аппаратов в стратосфере” выступал молодой конструктор ракетной техники С.П. Королёв.

23 января 1936 г. за плодотворную педагогическую деятельность, фундаментальные научные труды в области авиации, ракетной техники



Кратер Рынин диаметром 77,9 км на обратной стороне Луны. Снимок получен АМС "Лунный орбитальный разведчик". Фото NASA.

и начертательной геометрии Высшая аттестационная комиссия без защиты диссертации присваивает профессору Н.А. Рынину ученую степень доктора технических наук. В эти же годы Николай Алексеевич ведет и большую общественную работу. 3 ноября 1932 г. он назначен членом Центральной квалификационной комиссии Аэрофлота по присвоению ученых званий, а с 23 апреля 1937 г. становится членом президиума этой комиссии. Он избирается членом секции воздушного права при Осоавиахиме, членом Комитета по развитию воздухоплавания в СССР; принимает участие в организации и работе НИИаэрофотосъемки.

В 1934 г. был создан Университет культуры, первым его директором становится Рынин.

В феврале 1941 г. создана Ленинградская военно-воздушная академия (ныне – Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского). Кафедру начертательной геометрии и графики с марта 1941 г. возглавил профессор Н.А. Рынин. В связи с преобразованием института в военное учебное заведение Николаю Алексеевичу было присвоено воинское звание бригадного инженера (соответствует современному генерал-майору).

Перенеся первую, самую тяжелую блокадную зиму в Ленинграде, уже тяжело больного (рак горла) весной 1942 г. Н.А. Рынина в крайне тяжелом состоянии самолетом вывезли в Йошкар-Олу, оттуда его отправили на лечение в госпиталь в Казань. 28 июля 1942 г. Николай Алексеевич скончался, его похоронили в Казани на Арском кладбище.

Вся жизнь профессора Н.А. Рынина – выдающегося ученого и талантливого инженера, прекрасного педагога и лектора, страстного пропагандиста и патриота – была посвящена науке. Дело, которому он служил, осталось жить в его учениках, во многих его научных трудах и учебных курсах.

За большие заслуги в развитии ракетной техники и космонавтики, за популяризацию идей звездоплавания его именем назван один из кратеров в Северном полушарии обратной стороны Луны.

С.А. ГЕРАСЬЮТИН

И книги имеют свою судьбу

Т.Н. ЖЕЛНИНА
Музей космонавтики
им. Германа Оберта (Фойхт, Германия)

Первыми трудами К.Э. Циолковского по теории ракетно-космического полета были научная работа “Исследование мировых пространств реактивными приборами” и научно-популярная статья “Реактивный прибор, как средство полета в пустоте и в атмосфере”, вышедшие, соответственно, в 1903 г. и 1910 г. в петербургских журналах “Научное обозрение” и “Воздухоплаватель”. Публикации не вызвали откликов в печати (Земля и Вселенная, 2017, № 1). Однако уже первая из них не осталась незамеченной отдельными читателями: она заинтересовала, например, 26-летнего петербуржца Н.А. Рынина (будущего автора первой в мире энциклопедии по космонавтике “Межпланетные сообщения”, 1928–1932) и безымянного преподавателя космографии рижского реального училища, прочитавшего ее зимой 1904–1905 г. своим ученикам; среди них был 17-летний Ф.А. Цандер (Земля и Вселенная, 1998, № 1; 2012, № 6). В 1915 г., по словам К.Э. Циолковского, около тридцати человек были готовы приобрести его очередной труд в области космонавтики, причем число российских читателей, интересовавшихся “межпланетными путешествиями”, быстро увеличивалось. Имена многих из них хорошо известны из литературы (или из переписки) Константина Эдуардовича.

Сегодня истории возвращается имя еще одного россиянина – не только проявившего интерес к проблеме полета за пределы Земли, но и попытавшегося найти ее решение. Это – М. Гидо фон Кляйст (M. Guido von Kleist), немец по национальности, проживавший в Курляндской губернии (находилась в составе России в 1795–1920 гг.); автор брошюры “Как при помощи механики подняться в небо!” (“Wie man mit Mechanik in den Himmel kommt!”), изданной в 1913 г. в г. Двинске (ныне Даугавпилс, Латвия) в типографии Кадышевича. Эта брошюра объемом 25 страниц не упоминается ни в одной библиографии, она была случайно обнаружена среди лотов интернет-аукциона и приобретена директором Музея космонавтики им. Германа Оберта в Фойхте (Германия) господином Карл-Хайнцем Рорвильдом; ныне хранится в его частной коллекции “космических раритетов”.

Оговоримся сразу – Г. фон Кляйст никак не был связан с К.Э. Циолковским, и, судя по всему, ничего не знал ни о его исследованиях, ни о работах пионеров космонавтики Германа Гансвиндта и Робера Эсно-Пельтри (Земля и Вселенная, 1981, № 6), опубликованных в Берлине в 1899 г. и в Париже весной 1913 г. Вероятнее всего, он занимался поиском возможности преодолеть силу земного тяготения самостоятельно, а подвигло его к этому, видимо,

К. Э. Циолковский.

Образование Земли и солнечных системъ.



Издание и собственность автора.

Адресъ автора: Калуга, Королевская, 61 К. Э. Циолковскому.

(Маленькіе очерки).

1. Образование Земли.
2. Образование солнечных системъ.
3. Богъ милосердъ.
4. Общій алфавитъ и языкъ.
5. Знание и его распространение.

Цѣна 15 коп.

К. Э. ЦИОЛКОВСКИЙ.
Телеграфъ С. А. Савинко, Битовый пер., 206 стр.
1915 г.



16. Модель металлической оболочки держабла въ раздутую состояніи. Въздухъ сверху. Верхне-раздувное ослабленіе. Полу-трубы. Валы и стѣны боковыя. Длина 2 метра. Все устроено изъ металла.

17. То же. Оболочка

раздута, плоская и полураздута. Отдѣльно 4 полу-трубы.

Приклейте покометръмъ мои модели въ любую среду, въ 6 час. послѣ.
Адресъ мой: Калуга, Королевская, 61 (противъ ЛЮБЕЛЬ).

Есть части оболочки въ натуральную величину.

Слѣдующія мои брошюры можно заказать у меня и у Ш. В. Кляйста (Калуга, Никитский пер.).

Простое ученье въ воздушномъ шарѣ (цѣна 50 коп.).

Зачѣмъ взрывать (цѣна 10 коп.).

Устройство металлическаго аппарата лѣтъ и космическаго (цѣна 20 коп.).

Большаго вида, части металлическаго аппарата (цѣна 15 коп.).

Простѣйшій проектъ металлическаго аппарата (цѣна 10 коп.).

Космическія аппараты простѣйшаго конструктивнаго держабла (цѣна 15 коп.).

Второе ученье термодинамики. Изд. Калужскаго Общ. Научнаго Прогресса Мѣсяцгазъ Прогр. (2, 1 р.).

Мирозн. Съ графическими чертами металлическаго держабла въ съдѣлкахъ его оболочки (цѣна 15 коп.).

Тѣлѣща металлическихъ ланчавитѣй (цѣна 20 коп.).

Дополнительныя техническія данныя для постройки металлическаго держабла безъ дарагого воздуха (цѣна 15 коп.).

Объясненіе Земли и солнечныхъ системъ (цѣна 15 коп.).

Предварительныя выданы изданія: Исслѣдованіе Мирозн. Пространствъ Реактивными Приборами. Цѣна 1 руб. Желаніи имѣть это изданіе прошу заранѣе меня уведомить. (Пока набралось только 20—30 желающихъ).

Полученныя отъ продажи брошюры деньги пойдутъ на постройку металлическаго держабла. О воздушномъ держаблѣ прошу не писать.

Предполагается полное изданіе: **Исслѣдованіе Мирозн. Пространствъ Реактивными Приборами.** Цѣна 1 руб. Желаніи имѣть это изданіе прошу заранѣе меня уведомить. (Пока набралось только 20—30 желающихъ).

Вырученныя отъ продажи брошюры деньги пойдутъ на постройку металлическаго держабла.

Первая и последняя страницы обложки брошюры К.Э. Циолковского "Образование Земли и солнечных систем" (Калуга, 1915 г.) с фотографиями, объявлениями о продаже брошюр автора и о готовящихся изданиях.

увлечение астрономией. В частности, он находился под впечатлением от работ тьюбингенского математика и астронома Йохана Готлиба Фридриха Боненберга (1765–1831), который в 1817 г. изобрел ротационную машину для наглядного объяснения законов обращения Земли вокруг своей оси, позже получившую название "гироскоп". Фон Кляйст также интересовался трудами шведского ученого, лауреата Нобелевской премии Сванте Августа Аррениуса (1859–1927), так как в брошюру включена перепечатанная из газеты "Рижское обозрение" заметка с описанием Марса, основанная на книге "Судьба

планет". Кроме того, фон Кляйст разделял его гипотезу о панспермии, допуская, что живые организмы вполне могли быть занесены на Землю с более древних планет. На страницах брошюры он восхищался красотой звездного неба и размышлял над вопросом: откуда прилетают к нам болиды и аэролиты – из космического пространства или из мира, находящегося в непосредственной близости от нас и имеющего иное, неизвестное, измерение (здесь вспоминаются "миры в мирах" К.Э. Циолковского)? Не исключал он и возможность посещения Земли посланцами других планет, полагая, что места

их посадок где-нибудь в Китае или в Америке могут оставаться до сих пор необнаруженными (и снова напрашивается ассоциация с Циолковским, также проявлявшим интерес к идее палеоконтактов; Земля и Вселенная, 2016, № 2).

Ответ фон Кляйста на вопрос – как подняться в небо, за пределы Земли – не занял много места. Он предложил воспользоваться “тангенциальной” силой, возникающей при вращении Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца. Фон Кляйст был уверен в том, что если с экватора стартовать со скоростью около 870 м/с в направлении с запада на восток на высоту от 10 до 22 км и выйти на нужную траекторию (“тангенту”), то к начальной скорости подъема обязательно добавится скорость вращения Земли (465,2 м/с) и летательный аппарат будет буквально выброшен за ее пределы. Далее ему понадобится всего 9 сут 13 ч 31 мин 52 с для того, чтобы достичь Луны или 30 сут 12 ч 19 мин 24 с — до Марса.

Научная несостоятельность этой идеи очевидна, и фон Кляйста можно было бы отнести к разряду “проекторов”, если бы не одно обстоятельство. В контексте “ущербных” с точки зрения небесной механики предпосылок и выводов он высказал ряд интересных и обращающих на себя внимание идей. Так, в качестве летательного аппарата, которому предстояло совершать космические полеты, он предложил использовать ракету (“Raketenmaschine”), а для того, чтобы сообщить ей как можно большую стартовую скорость, он рекомендовал производить ее подъем с предварительной разогнавшейся железнодорожной платформы! Для определения нужного направления движения предусматривался гироскоп, а снижение скорости спуска на Луну должен был обеспечить ракетный двигатель.

Примечательно также, что космический полет был для фон Кляйста не самоцелью, а способом реализации



Обложка брошюры “Как при помощи механики подняться в небо!”. Двинск, 1913 г.

далеко идущих планов: в частности, овладения Луной – создания на ней условий, пригодных для жизни человека, вплоть до “окружения” ее воздушной оболочкой. Он имел в виду доставку на Луну с Земли гигантских запасов кислорода и консервированных продуктов питания, а также источников тепла. Не вдаваясь в технические подробности, он дал понять, что среди них могли бы быть и оптические концентраторы лучистой энергии Солнца.

Размах задуманной фон Кляйстом преобразовательной деятельности человечества на Луне был под стать радикальным планам Циолковского по переустройству планетных систем: Фон Кляйст даже предлагал перебросить часть лунного грунта с обратной

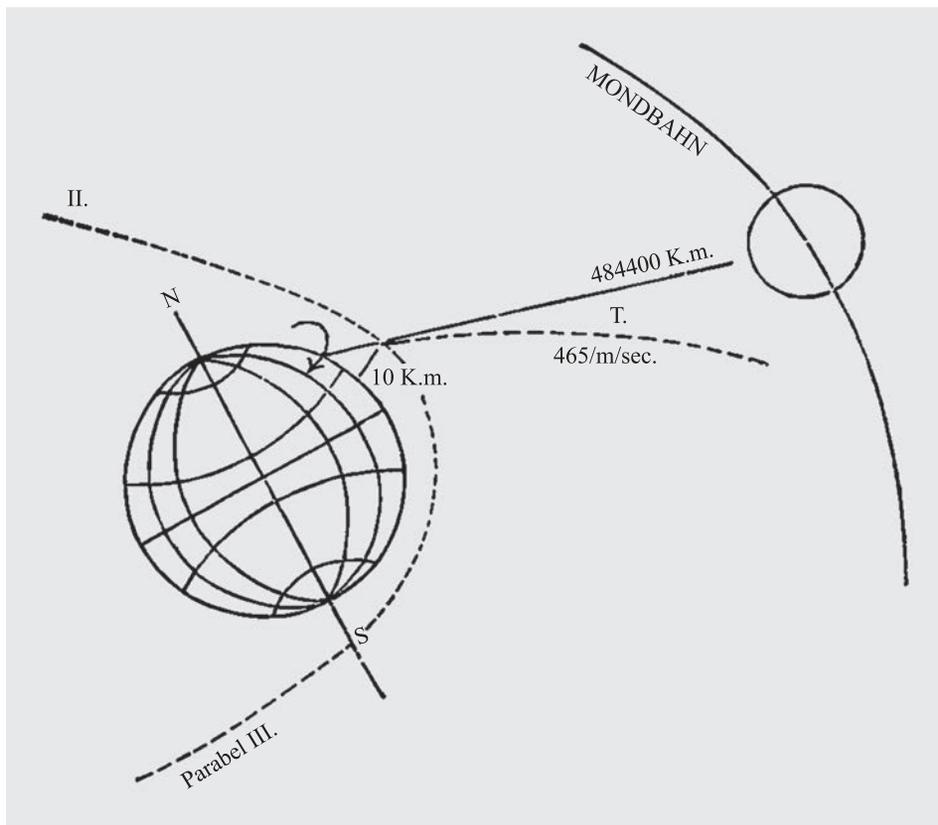


Рисунок из брошюры М. Гидо фон Кляйста: иллюстрация к его рассуждениям о возможности придать ракете скорость, необходимую для полета на Луну за счет использования скорости вращения Земли вокруг своей оси.

стороны Луны на видимую, чтобы выровнять поверхность последней, а заодно сместить центр тяжести нашего естественного спутника и ускорить его вращение вокруг собственной оси с тем, чтобы с Земли для обзора были бы доступны обе его стороны. Преобразовательные планы фон Кляйста по индустриализации Луны имели вполне внятное обоснование: осуществляя их, человечество исполнит свою миссию, которая заключается в приобщении более молодых разумных обитателей космоса к достижениям более древней земной науки и техники. Правда, он явно упускал из виду неизбежное противоречие – если жители Луны приспособлены к среде обитания

родного для них небесного тела, то как им быть, когда земляне обустроят его “под себя”?

Как бы то ни было, фон Кляйст, при всей его склонности к техническим фантазиям, являл собой пример комплексного подхода к проблеме “человечество – космос” – от поисков способа осуществления полета за атмосферу до осознания “космического” предназначения человека и перспектив его деятельности вне Земли.

На реализацию идеи полета за пределы планеты фон Кляйст отводил несколько десятилетий, полагая, что прежде чем отправляться к другим небесным телам, необходимо накопить практический опыт полетов вокруг Земли.

И, наконец, о трех загадках, оставленных фон Кляйстом на страницах брошюры. Две из них касаются авторских посвящений: некоему “Его Сиятельству NN” и какому-то уважаемому российскому профессору механики. Третья загадка скрывается в эпиграфе – цитате из истории католической церкви: “Колумбан умер вскоре после этого в Боббио (615)”. Остается только догадываться: не сравнивал ли фон Кляйст значение своих занятий проблемой освоения космоса в общем и брошюры в частности с той ролью, которую ирландский монах, просветитель и проповедник-миссионер Колумбан (ок. 540 г., Лейнстер–615 г., Боббио) сыграл в христианизации Западной Европы? Воистину – ирония судьбы: брошюре и имени ее автора суждено было пребывать в забвении более ста лет.

Результаты своих размышлений фон Кляйст изложил письменно 17 июня 1913 г. (этой датой помечен первый раздел брошюры), а два дня спустя он сообщил о них в Петербург, в физико-математическое Отделение Императорской Академии наук. Перевод на немецкий язык русскоязычного текста сообщения также включен в брошюру; кстати, из него и следует, что автор – житель Курляндии. Последовал ли ответ российских академиков – предстоит выяснить. Вполне возможно, что переписка с фон Кляйстом сохранилась в архиве Российской Академии наук и ее изучение может пролить свет на личность автора брошюры. А пока была предпринята попытка установить ее, воспользовавшись результатами генеалогических исследований.

Первые сведения о древнем аристократическом роде фон Кляйстов (в литературе утвердилась транскрипция



Одна из улиц г. Двинска. Начало XX в.



Фрагмент карты России с выделенными городами Илукст и Двинск (указаны стрелками). Начало XX в.

“фон Клейст”) относятся к XII в. Это известный и хорошо изученный генеалогами род, имеющий германское “происхождение” по материнской линии и славянское – по отцовской. В ходе просмотра генеалогических росписей курляндской ветви рода (она насчитывает почти 300 лет) был выявлен ее представитель, который с большой долей вероятности может быть отождествлен с автором брошюры. Это – Макс-Гидо-Бенедикт фон Кляйст, сын Карла-Николая фон Кляйста (1838–1895), полицмейстера Либау и ассессора Илукстского гауптманского суда, и Доротеи фон Кляйст, урожденной баронессы фон Тизенгаузен (1841–1919). В пользу такого предположения говорят два немаловажных обстоятельства. Во-первых, установленный фон Кляйст – это единственный в подходящих по времени поколениях рода, носивший имя “М. Гидо”. Во вторых, он родился 21 марта 1868 г. в маленьком уездном курляндском городке

Илуксте (ныне Илуксте), расположенном в 25 км от Двинска – крупного города в Витебской губернии, места издания брошюры. Если названный Макс-Гидо-Бенедикт фон Кляйст – действительно ее автор, то, судя по всему, издание брошюры стало итогом его изысканий в области космонавтики. Из его родословия известно, что он – поручик российской армии – пропал без вести в Первую мировую войну (1914–1918). В таком случае выбор автором эпиграфа к брошюре представляется чуть ли не предчувствием собственного близкого конца.

В любом случае автор брошюры достоин памяти своего предка Генриха фон Кляйста (1777–1811) – одного из ярчайших поэтов своего времени, вошедшего в историю литературы благодаря оригинальности воображения и высокому полету фантазии. Главное, что история российской космонавтики пополнилась еще одним трудом, отразившим состояние исследовательской

мысли на раннем этапе ее развития. Теперь мы знаем, что на необъятных просторах России у К.Э. Циолковско-го был еще один единомышленник – не сомневавшийся в том, что взвездная

деятельность человека возможна в широких масштабах и что цель его выхода в космос – освоение новой среды обитания, вплоть до кардинального изменения инопланетной природы.

Информация

Запуск российского спутника “Канопус”

14 июля 2017 г. с космодрома Байконур успешно стартовала РН “Союз-2.1а” с космическим аппаратом дистанционного зондирования Земли “Канопус-В-ИК” и группой космических аппаратов (72 малых спутника, из них – 62 микроспутника “CubeSat”, США) по федеральным контрактам и по контрактам госкорпорации “Роскосмос”. С помощью разгонного блока “Фрегат” (разработан в НПО им. С.А. Лавочкина) спутники выведены на различные орбиты. КА “Канопус-В-ИК” (масса 610 кг, из них масса приборов – 191 кг) находится на околокруговой солнечно-синхронной орбите высотой 510 км, наклонением 97,4° и периодом обращения 94,8 мин (см. стр. 1 обложки). Головной организацией-разработчиком КА “Канопус-В” является российская корпорация “Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы им. А.Г. Иосифьяна” (ВНИИЭМ). Оператор данной космической системы – Научный центр

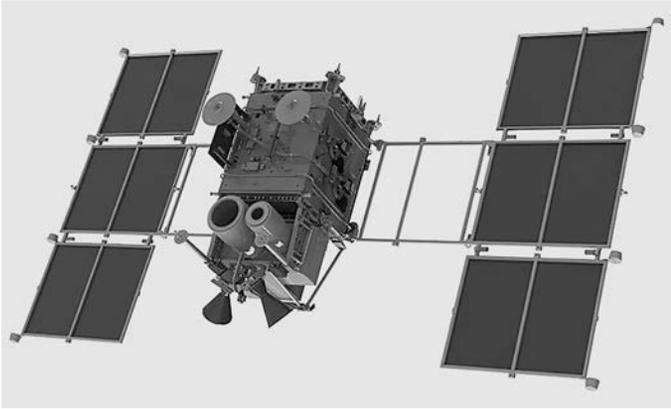
оперативного мониторинга Земли АО “Российские космические системы”; управление полетом осуществляет Центр управления полетами в г. Королёве. Срок активного существования КА – более 5 лет.

В программу полета “Канопус-В-ИК” входит картографирование земной поверхности, постоянный мониторинг чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

(стихийные гидрометеорологические явления, очаги лесных пожаров, загрязнение природной среды крупными выбросами отравляющих веществ), сельскохозяйственной деятельности и природных ресурсов (водные и прибрежные); обновление топографических карт. Целевое использование космического комплекса “Канопус-В” осуществляется в соответствии с заявками



Ракета-носитель “Союз-2.1а” с космическим аппаратом дистанционного зондирования Земли “Канопус-В-ИК”. Космодром Байконур, июль 2017 г. Фото Госкорпорации “Роскосмос”.



Космический аппарат дистанционного зондирования Земли “Канопус-В-ИК” с развернутыми панелями солнечных батарей. В нижней части конструкции аппарата размещена съемочная аппаратура, в верхней – блок бортовых систем. Рисунок ВНИИЭМ.

потребителей на получение информации дистанционного зондирования Земли. Прием, обработка и распространение спутниковой информации выполняется центрами “Роскосмос” и Росгидромета

(ФГБУ «НИЦ “Планета”»). Информация, получаемая со спутника, востребована российскими и зарубежными потребителями и используется для решения практических задач.

Информация

Снимки Большого Красного Пятна на Юпитере

11 июля 2017 г. АМС “Юнона” (“Juno”) в шестой раз пролетела над облаками Юпитера на расстоянии 3,5 тыс. км (Земля и Вселенная, 2017, № 5, с. 76–78), на этот раз – в 9 тыс. км над Большим Красным Пятном. В течение всего времени близкого пролета у планеты на станции проводились исследования с помощью 8 научных приборов. Станция передала на Землю очередные фотографии

атмосферных циклонов и Большого Красного Пятна с помощью видеокamеры “JunoCam”. На снимках высокого разрешения можно разглядеть мелкие детали вихрей и окраску облаков гигантского урагана (см. стр. 2 обложки, внизу). Большое Красное Пятно длиной 40 тыс. км и шириной 16 тыс. км – это обширный антициклон (область повышенного давления), скорость движения шторма находится в пределах 430–600 км/ч, постоянно наблюдается, начиная с 1830 г. Возраст этого самого огромного атмосферного вихря в Солнечной системе составляет, по меньшей мере, 350 лет.

“Канопус-В-ИК” – второй космический аппарат в комплексе (“Канопус-В” № 1 запущен в 2012 г.). Он предназначен для решения оперативных задач: получения панхроматических и многозональных изображений поверхности Земли в видимом диапазоне (0,46–0,86 мкм), в среднем (3,5 мкм) и дальнем (8,4 мкм) ИК-диапазонах электромагнитного спектра излучения. В конце 2017 г. планируется запуск с космодрома Восточный еще двух аппаратов серии “Канопус-В”. Вместе они составят космическую группировку, которая позволит значительно повысить оперативность и качество решения задач дистанционного зондирования земной поверхности.

*Пресс-релиз
Госкорпорации “Роскосмос”,
14 июля 2017 г.*

Красноватая окраска пятна возникает в самом верхнем слое его облаков; вещество, придающее белым аммиачным облакам красноватый оттенок, до сих пор не идентифицировано. Перепады холодных и теплых температур в различных его точках составляют интервал, измеряемый несколькими сотнями градусов. Ученые хотят узнать его элементный состав, строение и происхождение. “Юнона” делает каждый виток за 53,4 сут, следующий близкий пролет станции около Юпитера произойдет 1 сентября.

*Пресс-релиз NASA,
13 июля 2017 г.*

51–53-я основные экспедиции на МКС*

10 апреля 2017 г. спускаемый аппарат КК “Союз МС-02” с экипажем 49-й основной экспедиции (МКС-49; Земля и Вселенная, 2017, № 2, с. 44–46) в составе командира корабля и бортинженера МКС-49 С.Н. Рыжикова (Россия), бортинженера-1 А.И. Борисенко (Россия), бортинженера-2 и командира МКС-50 Р. Кимброу (США) благополучно приземлился в 147 км юго-восточнее г. Жезказган (Казахстан). Экипаж полностью выполнил программу научно-прикладных исследований в течение 173 сут 03 ч 15 мин. С помощью корабля “Союз МС-02” на МКС доставлена частица мощей преподобного Серафима Саровского. В ходе полета экипаж принял транспортный КК “Союз МС-03” и три грузовых корабля “Прогресс МС-05” (Россия), “Дрэгон-10” и “Сигнус-7” (США). “Прогресс МС-05” доставил на станцию 2450 кг груза: продукты экипажу, продовольствие, 705 кг топлива, 50 кг кислорода и воздуха, 420 кг воды, скафандр нового поколения “Орлан-МКС”

с автоматизированной системой терморегулирования, оборудование для научных экспериментов, средства медицинского обеспечения.

20 апреля 2017 г. с космодрома Байконур стартовала РН “Союз-ФГ” с КК “Союз МС-04” (он получил название “Арго” в честь аргонатов). На его борту находился экипаж МКС-51/52: командир корабля и командир МКС-52 Ф.Н. Юрчихин (Россия) и бортинженер Дж. Фишер (США). В связи с сокращением численного состава российских космонавтов до двух человек в экипажах МКС экипаж “Союз МС-04” был полностью изменен, а старт перенесен на 27 марта, затем на 20 апреля. Место третьего члена экипажа занял грузовой контейнер. Через 6 ч после старта произведена стыковка в автоматическом режиме с модулем “Поиск” (МИМ-2). Экипажу экспедиций МКС-51/53 предстоит проведение регламентных работ, прием пилотируемого корабля “Союз МС-05”, четырех грузовых кораблей “Прогресс МС-05 и -06” (РФ), “Дрэгон-11” и “Сигнус-8” (США), выполнение 62 экспериментов, в том числе новых – “Терминатор” и “Импакт”. Параметры орбиты станции после 18 мая 2017 г.: высота – 401,8 × 424,0 км, с периодом обращения вокруг Земли – 92,675 мин

и наклоном – 51,66°. По плану экипаж будет работать в течение 136 сут – до 3 сентября 2017 г. У Ф.Н. Юрчихина это пятый полет, Дж. Фишер – новичок в космосе.

Фёдор Николаевич Юрчихин (423-й астронавт мира, 98-й космонавт России) родился 3 января 1959 г. в г. Батуми. В 1983 г. окончил МАИ, в 2001 г. – Российскую академию госслужбы. В 1983–1991 гг. работал инженером в НПО “Энергия”, затем в Главной оперативной группе управления ЦУП, в 1995–1997 гг. – помощником руководителя полетом по программе “Мир – NASA”. В 1997 г. зачислен в отряд космонавтов ЦПК им. Ю.А. Гагарина, в 2000 г. назначен на должность космонавта-испытателя отряда космонавтов РКК “Энергия”. В 2001–2002 гг. проходил подготовку к полету в Космическом центре им. Л. Джонсона (США). Готовился к полетам на МКС по программам МКС-15, МКС-22, МКС-24, МКС-26, МКС-36/37, МКС-49. Совершил 4 космических полета общей длительностью 537 сут 02 ч 31 мин и 8 выходов в открытый космос суммарной продолжительностью 51 ч 57 мин. Ф.Н. Юрчихин – Герой России.

Джек Фишер (Jack David Fischer; 547-й астронавт мира, 340-й астронавт США) родился 23 января 1974 г. в г. Боулдер (штат Колорадо). В 1996 г. окончил

* Продолжение. Начало см.: 1999, № 2; 2000, №№ 5, 6; 2001, № 5; 2002, №№ 1, 2, 4; 2003, №№ 1, 5; 2004, №№ 2–5; 2005, №№ 1, 4; 2006, №№ 1, 2, 4; 2007, №№ 1, 3, 4; 2008, №№ 1–6; 2009, №№ 1, 2, 4, 6; 2010, №№ 1–5; 2011, №№ 1, 2, 4–6; 2012, №№ 2, 5; 2013, № 2; 2014, № 2; 2015, №№ 1, 2, 6; 2016, №№ 2, 4, 6; 2017, № 2.

Академию ВВС США, получил диплом бакалавра наук в области космического машиностроения, в 1998 г. – магистра наук в области аэронавтики и астронавтики в Массачусетском технологическом институте (Кембридж). В 1999–2003 гг. проходил обучение пилотирования самолета F-15 на базе ВВС Сеймур Джонсон в Северной Каролине, затем был назначен оперативным пилотом в 391-ю истребительную эскадрилью ВВС США. Фишер участвовал в боевых действиях в Афганистане и Иране, полковник ВВС США. В 2004 г. окончил школу летчиков-испытателей на авиабазе ВВС США Эдвардс в Калифорнии. В 2004–2008 гг. участвовал в испытаниях различных самолетов, в том числе новейшего истребителя F-22 “Raptor”, служил в 411-й эскадрилье на авиабазе Эдвардс. В 2009 г. зачислен в отряд астронавтов NASA. В 2013 г. на острове Сардиния (Италия) принимал участие в тренировках “на выживание” в пещерах с целью приобретения навыков работы в экстремальных условиях.

28 июля 2017 г. с космодрома Байконур стартовала РН “Союз-ФГ” с КК “Союз МС-05”. Это 132-й пилотируемый полет корабля серии “Союз”. На его борту находился экипаж 52/53-й основной экспедиции на МКС: командир корабля и бортинженер МКС-50/51 С.Н. Рязанский (Россия), бортинженер-1 и командир МКС-53 Р. Брезник (США), бортинженер-2 П. Неспולי (ESA, Италия). **29 июля** через 6 ч 20 мин после старта произведена

стыковка в автоматическом режиме с модулем “Рассвет” (МИМ-1). Российской научной программой запланировано проведение 61 эксперимента по 6 направлениям: 19 – человек в космосе (в основном медицина, например “Матрёшка-Р” – исследование динамики радиационной обстановки и накопления дозы в фантомах, размещенных внутри станции), 14 – технологии освоения космоса (например, “Вектор-Т” – исследование системы высокоточного прогнозирования движения МКС), 11 – космическая биология и биотехнология, 8 – изучение Земли из космоса (например, “Терминатор” – уточнение характеристик земной атмосферы, “Дубрава – мониторинг лесных экосистем), 6 – образование и популяризация космических исследований (например, “EarthKam” – фотосъемка в высоком разрешении с МКС по запросам студентов и школьников), 3 – физико-химические процессы и материалы. 17 августа запланирован выход в открытый космос С.Н. Рязанского и Ф.Н. Юрчихина, который будет тестировать новый скафандр “Орлан-МКС”. В программе выхода – запуск спутников, установка научной аппаратуры, проведение тестов на микробные загрязнения снаружи станции. Под руководством С.Н. Рязанского намечено проведение экспериментов ученых МГУ в области медицины и физики. По плану работа экипажа МКС-52/53 продлится 139 сут – до 14 декабря 2017 г. П. Неспולי выполняет

третий полет, С.Н. Рязанский и Р. Брезник – второй.

Сергей Николаевич Рязанский (535-й астронавт мира, 117-й космонавт России) родился 13 ноября 1974 г. в Москве. После окончания в 1996 г. МГУ по специальности “Биохимия” (с присвоением квалификации “биохимик”) работал в Институте медико-биологических проблем РАН (ИМБП), создавал и испытывал средства профилактики неблагоприятных воздействий микрогравитации. В 2000 г. окончил аспирантуру по специальности “Авиационная, космическая и морская медицина”, в 2015 г. – Российскую академию народного хозяйства и Академию при Президенте РФ с отличием. В 2000 г. в ИМБП участвовал в эксперименте SFINCSS-99. В 2003 г. зачислен в отряд космонавтов ИМБП. В 2006 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук. В 2009 г. принял участие в 105-суточном наземном эксперименте проекта “Марс-500” в качестве командира экипажа. Совершил космический полет в сентябре 2013 г. – марте 2014 г. продолжительностью 166 сут 06 ч 25 мин на КК “Союз ТМА-10М” и МКС в качестве бортинженера; Герой России, Заслуженный испытатель космической техники.

Рэндольф Брезник (Randolph James Bresnik; 509-й астронавт мира, 329-й астронавт США) родился 11 сентября 1967 г. в г. Форт-Нокс (штат Кентукки). В 1989 г. получил степень бакалавра наук по

математике в Военном колледже Южной Каролины “Цитадель”, в 2002 г. – степень магистра наук по авиационным системам в Университете Теннесси. В 2008 г. окончил Военно-воздушную академию ВВС США. С 1989 г. служит в Корпусе морской пехоты США. Прошел обучение в Школе специальной подготовки и на Курсах подготовки офицеров пехоты в Куантико (штат Вирджиния), в 1992 г. получил квалификацию военного-морского летчика. В 1999 г. окончил Школу летчиков-испытателей ВМС США, служил летчиком-испытателем в различных авиационных эскадрильях, общий налет составляет более 6 тыс. ч на 81 типе самолетов. К моменту зачисления в 2004 г. в отряд астронавтов NASA служил офицером оперативного отдела штаба эскадрильи морской пехоты, полковник Корпуса морской пехоты США. В 2014 г. участвовал в экспедиции на борту подводной исследовательской лаборатории Флоридского международного университета в Атлантическом океане. 16–29 ноября 2009 г. выполнил первый космический полет продолжительностью 10 сут 19 ч 16 мин на КК “Атлантик” (STS-129) в качестве специалиста полета во время работы экспедиции МКС-21.

Паоло Несполи (Paolo Angelo Nespoli; 467-й астронавт мира, 5-й астронавт Италии) родился 6 апреля 1967 г. в Милане. В 1988 г. получил степень бакалавра по аэрокосмическому машиностроению, в 1989 г. – степень магистра по аэронавтике и аэронавтике в Политехническом

университете Нью-Йорка, в 1990 г. – степень бакалавра в области машиностроения в Университете Флоренции. В 1991–1995 гг. работал инженером в подразделении по подготовке астронавтов в европейском центре в Кельне (Германия), в 1995–1998 гг. – по программе “Евромир” Европейского центра космических технологий в г. Нордвейк (Голландия), в 1996–1998 гг. – в Космическом центре им. Л. Джонсона в Хьюстоне в подразделении по подготовке астронавтов к полетам на МКС. В 1998 г. Несполи был отобран Итальянским космическим агентством в качестве астронавта в состав европейского отряда астронавтов, прошел общую космическую подготовку в качестве специалиста полета в Космическом центре им. Л. Джонсона. Первый космический полет выполнил в октябрь-ноябре 2007 г. продолжительностью 15 сут 02 ч 22 мин на КК “Дискавери” (STS-120) на МКС в качестве специалиста полета. В рамках программы “Esperia” проводил научные эксперименты по биологии и физиологии человека, участвовал в образовательных программах. Второй космический полет длительностью 159 сут 07 ч 17 мин совершил в декабре 2010 г. – мае 2011 г. в качестве бортинженера экспедиции МКС-26/27. В рамках европейской программы “MagISStra” проводил научные эксперименты в области технических и прикладных наук.

Пегги Уитсон (Peggy Annette Whitson; 419-й

астронавт мира, 264-й астронавт США) продолжила полет на станции в качестве командира МКС-51 в апреле–июне 2017 г. (стартовала 17 ноября 2016 г. на КК “Союз МС-03”). К моменту посадки (3 сентября 2017 г.) на КК “Союз МС-04” Уитсон установила абсолютный рекорд продолжительности полета для женщин – 290 сут, общая длительность трех полетов – 667 сут, а также мировой рекорд выходов в открытый космос для женщин – 10, общей длительностью 60 ч 21 мин. Во время полета экипажей МКС-50/53 она выполнила 4 выхода в открытый космос общей продолжительностью 20 ч 35 мин.

В июле–сентябре 2017 г. на борту МКС работала 52/53-я основные экспедиции: Ф.Н. Юрчихин, С.Н. Рязанский (Россия), П. Несполи (ЕСА, Италия), П. Уитсон, Дж. Фишер и Р. Брезник (США; см. стр. 3 обложки, внизу). 13 сентября 2017 г. состоялся старт КК “Союза МС-06” с экипажем МКС-53/54 в составе командира корабля и командира МКС-54 А.А. Мисуркина (Россия), бортинженеров М. Ванде Хейя и Дж. Акабы (США). 27 декабря 2017 г. планируется запустить КК “Союза МС-07” с экипажем МКС-54/55 в составе командира корабля и командира МКС-55 А.Н. Шапелерова (Россия), бортинженеров С. Тингла (США) и Н. Канаи (Япония).

*По материалам
Госкорпорации “Роскосмос”,
ЦУП-М и NASA.*

Южно-Африканская астрономическая обсерватория

Т.Ф. КНЯЗЕВА,

А.Ю. КНЯЗЕВ,

кандидат физико-математических наук

Южно-Африканская астрономическая обсерватория

В статье рассказывается о развитии астрономии в Южной Африке, появлении Королевской обсерватории в Кейптауне, эволюции ее технического оснащении; о слиянии обсерваторий

Кейптауна и Йоханнесбурга, в результате чего появилась единая национальная Южно-Африканская астрономическая обсерватория, все телескопы которой расположены в удаленной

от крупных городов пустыне Кару, близ небольшого поселения Сазерленд; а среди них крупнейший в Южном полушарии 11-м оптический телескоп SALT, вступивший в строй в 2005 г.

С появлением оптических телескопов Европа стала покрываться сетью обсерваторий. В бурное время колонизации новых земель эта сеть стала разрастаться во всех направлениях. Колонизация земель Южного полушария выявила необходимость систематического изучения южного неба.

17 декабря 1652 г., спустя восемь месяцев после высадки первых голландских колонистов у подножия Столовой горы, основатель Кейп-

тауна Ян ван Рибек наблюдал на небе яркую комету в созвездии Ориона, о чем и написал в своем дневнике. В течение следующего столетия сюда же, на земли мыса Доброй Надежды, приезжали немецкие и французские ученые, в том числе и с астрономическими изысканиями. В 1814 г. Кейптаун стал одной из Британских колоний. Появилась идея создать в непосредственной близости от него постоянную обсерваторию для изучения

Южного неба. Хороший астроклимат (большое количество солнечных дней и звездных ночей в году) и факт расположения на главном морском пути, связывающем Европу и Восток, а также его относительная близость от Европы (всего 10 недель плавания) послужили главными факторами для постройки здесь обсерватории.

Решение о создании Королевской обсерватории на мысе Доброй Надежды было принято в 1820 г. Финансирование



Главное здание обсерватории сегодня. На лужайке перед зданием установлены солнечные часы.

брало на себя Гидрографическое общество Королевского военно-морского флота Великобритании. Первым Астрономом Его Королевского Величества в обсерватории стал математик, выпускник Кембриджа Фирон Фаллоус.

Место для обсерватории было выбрано на небольшом холме, в месте слияния двух рек, довольно далеко от центра Кейптауна того времени. Строительство главного здания обсерватории было закончено примерно к 1828 г. На тот момент оно стало первым и единственным зданием Королевской обсерватории, которое объединяло под одной крышей астрономическое учреждение и жилые помещения. Каждое крыло главного здания, ориентированного строго по сторонам света, служило жильем

его сотрудникам: западное предоставлялось директору обсерватории – Астроному Его Королевского Величества, восточное – первому и второму ассистентам. Вход в него расположен точно с южной стороны. Центральная часть изначально предназначалась исключительно для астрономических наблюдений, хотя крыши обоих крыльев также имели купола, где находились малые инструменты. К сожалению, купола прослужили недолго и уже к 1883 г. были окончательно демонтированы и больше не восстанавливались. Сейчас в главном здании находится библиотека и кабинеты научных сотрудников. В собрании библиотеки много исторических книг, датированных первой половиной XIX в. В последние годы были оцифрованы

многие из них, а также исторические журналы.

В то далекое время территория обсерватории ничем не огораживалась, и дикие животные могли запросто разгуливать неподалеку. Существует история, что однажды вечером перед наблюдениями долго не удавалось открыть раздвижную крышу главного здания. Для выяснения причины произошедшего недоразумения пришлось подняться на крышу. И этой причиной оказался леопард, который, пригревшись на солнце, лежал как раз на подвижной части, мешая ее открытию. Леопарды попадались здесь до конца XIX – начала XX в., о чем свидетельствует фотография в архиве, на которой запечатлен констебль, держащий в руках застреленное животное.

Со временем недалеко от холма, на котором



Библиотека в центральной части главного здания обсерватории.

расположена Королевская обсерватория, образовался первый пригород Кейптауна, который также получил название – Обсерватория. Так что теперь это не только научное учреждение, но и район города, который находится неподалеку от исторического и делового центра Кейптауна.

Со времени своего создания Королевская обсерватория оставалась на службе флота и имела одно из главных предназначений – улучшение

навигации. Кроме того, она выполняла функцию службы точного времени, которая как дань истории сохранилась до наших дней.

Кейптаун изначально появился на южной оконечности Африки как морской порт. Географический рельеф местности позволял издали подавать сигналы с суши, которые были бы видны (или слышны) находящимся в порту кораблям. На одном из холмов появилась пушка, опове-

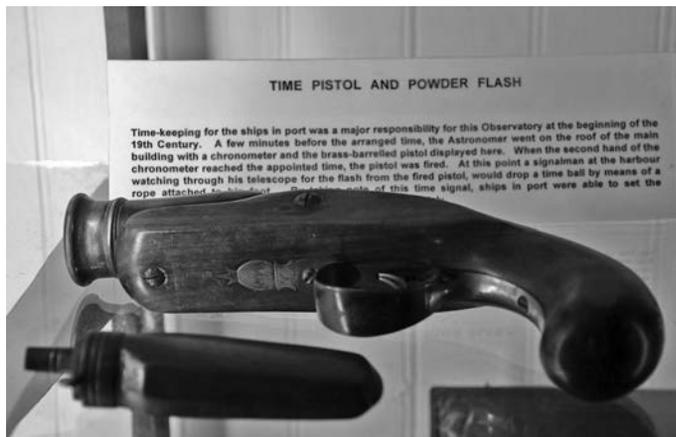
щавшая о наступлении полудня местное население и приходившие суда. Поэтому она получила название “Полуденная”, а холм стал “Сигнальным”. С момента основания Королевской Обсерватории точное время отмечалось выстрелом из специального пистолета, который производил сотрудник обсерватории с крыши главного здания. Как только канонир замечал этот выстрел, на Сигнальном холме стреляла пушка, звук которой распространялся довольно далеко. Эта традиция сохранилась до наших дней, хотя сигнал уже подается не из пистолета. Электроника проникла во все сферы жизнедеятельности, теперь выстрел пушки ни на секунду не отстает от точного времени.

В Астрономическом музее нашел свое заслуженное место сигнальный пистолет, служивший верой и правдой делу времени. Музеем стала бывшая первая спектроскопическая лаборатория Южной



Здание телескопа Мак-Клейна. На заднем плане видна угловая часть Столовой горы – Пик Дьявола.

Сигнальная ракетница. Использовалась астрономами Королевской обсерватории в XIX в. для подачи сигналов точного времени кораблям, находящимся в заливе Столовой горы. В настоящее время экспонируется в Астрономическом музее.



Африки, расположенная в здании телескопа МакКлейна. Одним из экспонатов музея стал универсальный инструмент, прибывший сюда из России, который был создан в конце XIX в. в Берлине и переделан в зенитный телескоп в Пулковской обсерватории в 1907 г. Вскоре после основания Трансваальской обсерватории, неподалеку от Йоханнесбурга, этот зенитный телескоп на время был взят у Императорской российской обсерватории в Пулково для изучения изменения положения земной оси. Драматические события первой половины XX в. помешали этому

телескопу вернуться в Россию, а технические достижения со временем исключили его из употребления, и в 1971 г. инструмент занял свое место на полке Астрономического музея в Кейптауне.

Здание телескопа МакКлейна – одно из важных исторических памятников, до сих пор служащее просветительским целям вместе с самим телескопом Виктория, установленным

там более ста лет назад (в 1899 г.), но больше известным как телескоп МакКлейна. Он до сих пор служит делу распространения астрономических знаний, являясь действующим наблюдательным инструментом, хотя для науки уже утратил свою актуальность с появлением более мощных оптических приборов и расширением границ города далеко за пределы его старой части, с сопутствующей

“Полуденная” пушка на Сигнальном холме. И в настоящее время используется для подачи сигнала точного времени в полдень (радиосигнал об этом получает из Южно-Африканской обсерватории).



Линзовый телескоп Виктория (состоит из трех телескопов) в здании МакКлейна – известный больше как телескоп МакКлейна.

этому засветкой неба. Но это произошло многие годы и десятилетия спустя. А во время своего появления телескоп МакКлейна находился на передовых рубежах науки. Он служил для обнаружения двойных звезд, измерения звездных расстояний, радиальных скоростей и собственных движений. Благодаря ему удалось обнаружить ряд звезд с одним из новых химических элементов, открытых на тот момент, – европием. С его помощью были получены ранние спектры звезды-сверхгиганта η Киля, которая в середине XIX в. вспыхнула на южном небосводе звездой первой величины. Ярче нее в то время сиял только Сириус.

В 1926 г. Джонсом Спенсером на этом телескопе была изучена Новая в созвездии Живописца, вспыхнувшая в 1925 г. В общем, южное

Здание 7-дюймового телескопа, построенное в 1887 г. В настоящее время здесь находится 18-дюймовый телескоп, на котором проводил наблюдения Алан Казинс.



небо “получило” прекрасный инструмент для своего изучения в виде телескопа МакКлейна, который обладал довольно интересными техническими решениями.

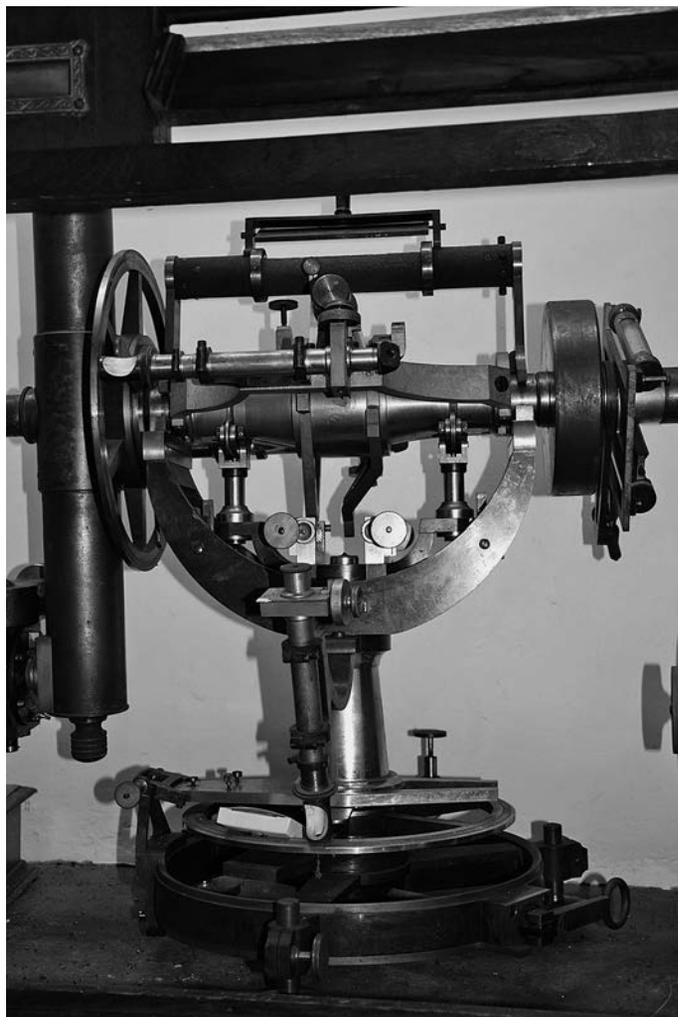
Он объединял в себе три телескопа-рефрактора: основной – 24-дюймовый с объективной призмой, используемый для получения спектров на фотопластинке в синей



“Универсальный инструмент”, созданный в Берлине во второй половине XIX в. Переделан в зенитный телескоп в 1907 г. в Пулковской обсерватории (Россия). В настоящее время является экспонатом Астрономического музея.

части спектра; 18-дюймовый – для визуальных наблюдений и 8-дюймовый – гидрирующий, так как одна экспозиция могла занимать не меньше часа. Рядом с телескопом располагалась спектроскопическая лаборатория. Необычным техническим решением подкупольного помещения телескопа МакКлейн стал подвижный пол, который под действием гидравлического насоса поднимается или опускается на нужную высоту.

В наши дни двери здания МакКлейна регулярно открываются для посетителей Обсерватории, которая дважды в месяц проводит Ночь открытых дверей. В эти вечера приезжает довольно большое количество любителей астрономии. Сначала их встречает один из сотрудников обсерватории, во вступительной беседе он кратко рассказывает об истории обсерватории. Затем гостей проводят в лекционный зал, где для них проводят лекцию о достижениях астрономии



сегодняшнего дня; после чего наступает удивительный момент непосредственного знакомства с небом с помощью телескопов.

На поляне перед зданием МакКлейна устанавливаются переносные телескопы из обсерватории и те, что некоторые из любителей астрономии приносят с собой. Но, конечно, гости обсерватории первым делом спешат

в подкупольное помещение МакКлейна, где каждый из них может лично увидеть демонстрируемый в эту ночь объект непосредственно через объектив этого телескопа-долгожителя. Всех желающих одновременно не в силах поднять даже такой огромный “лифт”, которым является подвижный пол этого телескопа, поэтому в подкупольное приглашается не больше десяти человек.



Башни телескопов Южно-Африканской обсерватории, расположенные в Сазерленде: 11-м SALT, новый 1-м, 1,9-м и старый 1-м телескопы.

(South African Astronomical Observatory, SAAO), чему способствовало объединение обсерваторий Кейптауна и Йоханнесбурга. К этому времени рост городов не оставлял шансов для наблюдательной астрономии “быть в прежних границах”. В поисках нового местоположения телескопов специальной экспедицией для Южно-Африканской обсерватории в отдаленных пустынных областях было найдено подходящее место для новой наблюдательной базы, куда со временем были перевезены многие инструменты и телескопы из Кейптауна. Этим местом оказалось плоскогорье в пустыне Кару, в 18 км от небольшого поселения под названием Сазерленд и в 380 км от Кейптауна. Особые климатические условия, достаточная высота над уровнем моря и существенная удаленность от крупных населенных пунктов сыграли большую роль в выборе этого места. В начале 1970-х гг. в тот район передислоцировали несколько телескопов из Кейптауна и Йоханнесбурга. В 1976 г. туда

Остальные посетители в ожидании своей очереди в это время наблюдают другие объекты, на которые направлены переносные телескопы снаружи.

Конечно, до появления телескопа МакКлейна Королевская обсерватория на мысе Доброй Надежды обладала и другими оптическими приборами. Один из них – 7-дюймовый (17,5 см) линзовый телескоп-фотогелиограф, установленный в 1849 г. Как следует из самого названия, он предназначен для изучения солнечной фотосферы. 6 декабря 1882 г. в этот телескоп наблюдали прохождение Венеры по диску Солнца. До 1885 г. наблюдения за Солнцем велись регулярно, но потом эту программу закрыли.

Построенное в 1887 г. здание 7-дюймового телескопа-гелиометра – еще одна местная достопримечательность. Большинство расстояний

до звезд Южного неба, измеренных до 1900 г., было определено фотографическими методами с использованием данного инструмента. В 1933 г. его демонтировали и заменили на 18-дюймовый, который использовался, начиная с 1955 г., Аланом Казинсом для расширения фотометрической системы UVB двумя дополнительными фильтрами RI и покрытия всего южного неба фотометрическими стандартами для этой системы. А.Дж. Казинс – самый известный астроном Южной Африки, посвятивший науке 77 лет жизни. Возможно, А. Казинс – единственный в своем роде астроном-долгожитель. Интересно, что самую известную часть своих исследований он сделал после официального выхода на пенсию.

В 1972 г. на смену Королевской обсерватории приходит Южно-Африканская астрономическая обсерватория



Башня 11-м телескопа SALT. В дневные часы она открыта для экскурсий.

же установили выкупленный у частного британского фонда 1,9-м телескоп из Претории. Наблюдательная база вслед за ближайшим к нему поселением получила название Сазерленд. Теперь туда каждую неделю из Кейптауна отправляется дежурная группа астрономов, которая обеспечивает наблюдения на телескопах.

Со временем Обсерватория в Сазерленде

пополнялась новыми телескопами, крупнейшим из них стал 11-м телескоп SALT (Southern African Large Telescope – Южный Африканский Большой Телескоп). Официальный ввод в эксплуатацию этого телескопа в 2005 г. стал событием национального масштаба, о котором сообщали все средства массовой информации, а на торжественной церемонии присутствовал действующий

на тот момент президент страны Табо Мбеки. SALT – это крупный международный проект сообщества астрономов из ЮАР, Германии, Польши, США, Великобритании и Новой Зеландии. По окончании строительства он стал крупнейшим оптическим телескопом Южного полушария с составным зеркалом. Впоследствии в это научное сообщество вошли также астрономы из Индии.

Главное зеркало SALT состоит из 91 шестиугольного сегмента диаметром 1 м каждый, работающего как одно большое зеркало сферической формы. Перед началом его работы все сегменты главного зеркала освещаются лазером, расположенным на вершине юстировочной башни, находящейся рядом с куполом телескопа, и измеряется позиция каждого из них, что позволяет оператору телескопа оптимизировать настройку зеркал. Установка первого сегмента началась в марте 2004 г., а последний, 91-й,



Составное зеркало телескопа SALT. Виден отсутствующий сегмент, который снят для обновления зеркального покрытия.



Туманность DEM L241 в ближайшей к нам галактике Большое Магелланово Облако. Излучение ионизованных атомов серы доминирует в темных областях туманности, кислорода – в более светлых. Изображение получено в 2016 г. с помощью телескопа SALT путем комбинирования трех снимков в разных фильтрах. Фото Южно-Африканской астрономической обсерватории.

установлен на свое место лишь в мае 2005 г. Однако первые изображения, выполненные с помощью SALT, были получены еще в октябре 2004 г., когда был установлен всего 51 сегмент. После установки полностью 91 сегментов на тестовых испытаниях снова были получены изображения шарового скопления в Тукане, спиральной галактики NGC6744 в созвездии Павлина, рассеянного скопления NGC6152 в Наугольнике

и туманности Лагуна в Стрельце.

SALT оснащен тремя научными инструментами: камерой прямых снимков, многофункциональным спектрографом низкого и среднего спектральных разрешений и эшелле-спектрографом высокого спектрального разрешения. Круг научных задач, решаемых в настоящее время на SALT, очень широк и охватывает поиск планет у ближайших звезд нашей Галактики, изучение

химического состава и эволюции звезд разных типов, изучение химического состава и эволюции галактик разных типов, поиск и исследование уникальных “вспыхивающих” объектов типа новые и сверхновые звезды, квазаров и многое другое.

В 2016 г. SALT получил изображение туманности DEM L241, расположенной в ближайшей к нам галактике Большое Магелланово Облако, которая находится

от нас на расстоянии в 160 тыс. св лет; она образовалась в результате взрыва сверхновой звезды. Яркая бело-голубая звезда, расположенная практически в центре туманности, – это массивная двойная звезда, вторым компонентом которой является или нейтронная звезда, или черная дыра. Именно взрыв второго, невидимого компаньона, привел к сбросу вещества и к образованию туманности DEM L241.

Бурное развитие в последние годы радиоастрономии в Южной Африке – построение радиотелескопа MeerKAT и строящийся

международный радиотелескоп SKA (антенная решетка площадью в квадратный километр) – позволяет развивать и расширять на телескопе SALT круг задач, относящихся к “всеволновой астрономии”: например, детальное оптическое исследование объектов, найденных с использованием новых радиотелескопов. Строящиеся в Южном полушарии новые оптические телескопы: например, широкоугольный телескоп-рефлектор LSST (Large Synoptic Survey Telescope – большой обзорный телескоп) диаметром 8,36 м

и собирающей площадью поверхности 35 м², гарантируют уже в ближайшем будущем появление других интересных научных задач, которые можно будет решать на SALT.

Вокруг телескопов простирается пустыня Кару, которая представляет собой каменистую почву, поросшую низкорослым кустарником и мелкой порослью, она служит кормом для очень симпатичных антилоп – спрингбоков. Временами эти животные большим семейством пасутся совсем неподалеку от телескопов, украшая своим присутствием пустынные просторы.

Фото авторов

Информация

Самая массивная структура во Вселенной

Группа астрономов из Межуниверситетского центра астрономии и астрофизики (IUCAA, Индия) и Индийского образовательного и научного института (IISER) вместе с коллегами, используя данные Слоуновского цифрового обзора неба, идентифицировали прежде неизвестное экстремально крупное скопление галактик Сарасвати, находящееся в созвездии Рыб. Это сверхскопление массой $2 \times 10^{16} M_{\odot}$ протянулось на 600 млн св. лет, оно

включает в себя как минимум 43 группы и скопления галактик, которые в общей сложности насчитывают около 400 объектов. Сверхскопление возрастом 4 млрд лет ($z \approx 0,3$) окружено сетью галактических нитей, скоплений и крупных пустот (войдов) диаметром от 40 до 170 Мпк.

Крупномасштабные структуры Вселенной организованы иерархически. Галактики, межгалактический газ и темная материя объединяются, формируя скопления галактик вместе с комплексами других скоплений небольших групп галактик (филаменты) и обширными пустотами: они объединяются в крупномасштабную структуру, называемую “Космической паутиной”, которая

охватывает всю наблюдаемую Вселенную.

Сверхскопления галактик – это гигантские гравитационно связанные структуры, представляющие собой цепочку из десятков тысяч галактик и скоплений размером в миллиарды световых лет и массой до $10^{16} M_{\odot}$. Несколько крупных сверхскоплений, например Шепли (созвездие Центавра) и Великая стена Слоуна (созвездие Гидры), расположены в близлежащей Вселенной, а Сарасвати удалено от нас значительно. Это исследование поможет ответить на вопрос о том, как происходило миллиарды лет назад формирование таких экстремально крупномасштабных структур во Вселенной.

*Пресс-релиз IUCAA,
15 июля 2017 г.*

Распределение металлического железа внутри планет

Д.М. ПЕЧЕРСКИЙ,
доктор геолого-минералогических наук
Институт физики Земли РАН

Для выяснения сходства металлического железа земного и внеземного происхождения в предлагаемой статье сравниваются данные о металлическом железе из земных (например, базальты) и внеземных (лунные базальты, метеориты)

породах. Исследования проводились с помощью термомагнитного и микрозондового анализов. Выясняется, что частицы металлического железа присутствуют во всех породах и они подобны по составу, форме и размеру, что свидетельствует

о том, что все они сформировались в одинаковых условиях. И это может происходить из-за однородности газопылевых облаков на ранней стадии формирования звездно-планетных систем и последующей гравитационной дифференциации планет.

ОБЪЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗА

Для выполнения такой задачи в 2005–2015 гг. были собраны сведения о металлическом железе разного возраста внеземного и земного происхождения, которое входит в состав осадков из многих регионов Земли (Земля и Вселенная, 2010, № 6); метеоритов (Земля и Вселенная, 2013, № 2); лунных базальтов; магматических горных пород, образующих верхнюю мантию (гипербазитов), вынесенных

на поверхность Земли в виде ксенолитов базальтовыми лавами Антарктиды, Забайкалья, Монголии, Приморья, Сирии, Шпицбергена; сибирских траппов (обширных континентальных излияний базальтов) и базальтов со дна Атлантического, Тихого и Индийского океанов.

Подчеркну, что для выполнения поставленной задачи использовано удачное сочетание термомагнитного и микрозондового анализов. Первый позволил

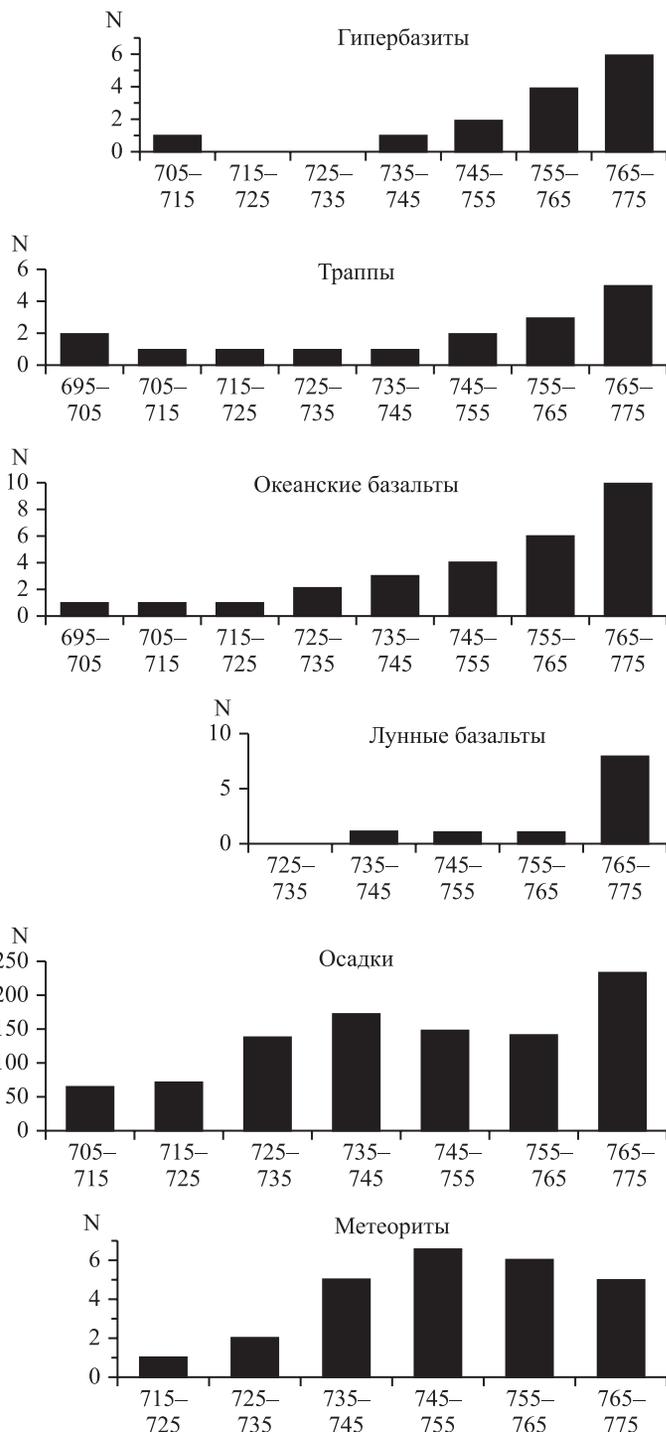
определить наличие металлического железа, его концентрацию, которая нередко оказывалась ниже $10^{-4}\%$, точку Кюри, то есть состав его, микроскопические же исследования дали сведения о форме, размере и составе зерен металлического железа.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

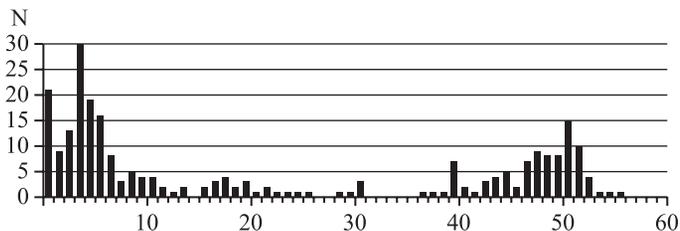
Основным методом исследования металлического железа в горных породах служит термомагнитный анализ. Он

позволяет быстро и с высокой чувствительностью получить сведения о концентрации и составе магнитных минералов непосредственно на кусочке горной породы, не извлекая из нее железо и другие минералы. Термомагнитный анализ выполнялся сотрудницей Палеомагнитной лаборатории Казанского университета Д.М. Кузиной (использовались магнитные весы Кюри) и сотрудником Лаборатории геомагнитного поля и петромагнетизма Института физики Земли РАН Г.П. Марковым (использовался термовибромагнитометр, сконструированный Н.М. Аносовым и Ю.К. Виноградовым). Анализ проводился в магнитном поле напряженностью 400–500 мТл и температурном интервале от +20°C до +800°C. Верхний предел (+800°C) выбран для того, чтобы фиксировать точку Кюри металлического железа, у чистого железа она равна +770°C и ниже, в зависимости от присутствия различных примесей, в первую очередь никеля.

Микрозондовый анализ и другие микроскопические исследования использованы для уточнения (и дополнения) данных термомагнитного анализа. Они проведены сотрудником геофизической обсерватории Борок ИФЗ РАН В.А. Цельмовичем на микрозонде "Tescan Vega-II" (Чехия) диаметром зонда около



Графики данных термомагнитного анализа. Гистограммы точек Кюри (в градусах Цельсия) демонстрируют однообразие составов металлического железа земного и внеземного происхождения. N – число образцов в данном температурном интервале.



Графики данных микрозондового анализа. Диаграмма концентрации никеля (%) в металлической части каменных метеоритов. N – число измерений. Большое расхождение процентного содержания никеля от измерения к измерению – результат, главным образом, гравитационной дифференциации вещества планеты.

0,2 мкм (размер анализируемого участка 2 мкм) с энергодисперсионным спектрометром. Оптические наблюдения проведенные с помощью микроскопа “Olympus VX51M” (Япония) с увеличением до 1000 крат. Образцы для микрозондового анализа предварительно дробились ультразвуком, затем магнитная фракция извлекалась с помощью постоянного магнита.

В большинстве случаев данные микрозондового и термомагнитного анализов согласуются, но есть и расхождения. Это связано с тем, что термомагнитный анализ проводится на кусочке породы весом менее 0,1 грамма, а микрозондовый – на обогащенной магнитной фракции, взятой из большего куска горной породы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕРМОМАГНИТНОГО АНАЛИЗА

Металлическое железо в изученных группах

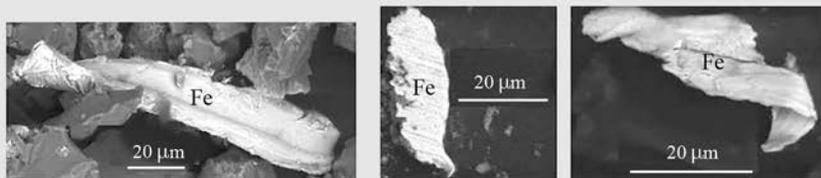
пород мы фиксируем по точкам Кюри. Так, точка Кюри железа зафиксирована в 14 образцах гипербазитов из 50 измеренных; концентрация железа, определенная по намагниченности и точке Кюри образца, варьирует от 0,0001% до 0,003%. Металлическое железо обнаружено по точке Кюри в 16 образцах траппов – половине изученных образцов. Концентрация металлического железа варьирует от 0,0001% до 0,0055%, она подобна гипербазитам. То же следует сказать об океанских базальтах: железо обнаружено в 27 образцах (что составляет половину изученных образцов базальтов), концентрация железа в них варьирует от 0,0002% до 0,018%. В лунных базальтах преобладает близкое к чистому железу (его концентрация меньше 0,1%).

Распределение точек Кюри железа очень сходно в земных (гипербазиты, траппы и океанские базальты) и во

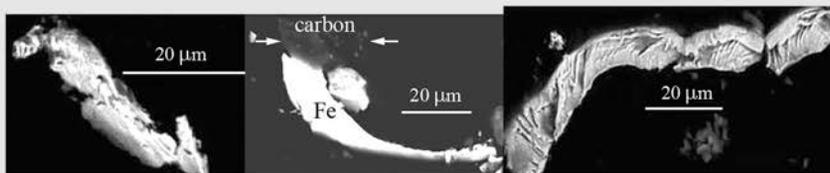
внеземных (лунные базальты) породах: на долю чистого железа приходится 31% образцов океанских базальтов, 36% – траппов, 43% – гипербазитов и 75% – лунных базальтов. И в метеоритах присутствует чистое железо, правда, в меньшем количестве.

РЕЗУЛЬТАТЫ МИКРОЗОНДОВОГО АНАЛИЗА

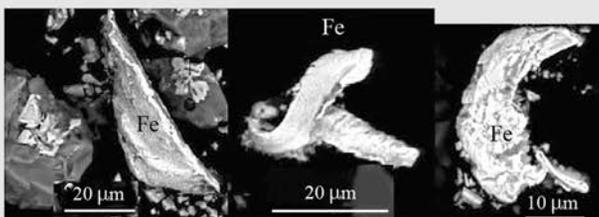
В соответствии с данными, полученными с использованием микрозондового анализа, в металлическом железе обычны примеси кремния, алюминия и хрома, в некоторых частицах железа присутствует заметная примесь марганца (обычно он встречается совместно с хромом). Некоторая доля частиц железа в базальтах и гипербазитах содержит примесь титана и магния; но примесь титана не отмечена в железе метеоритов. Наиболее интересна концентрация никеля в металлическом железе, она не зависит от земного или внеземного происхождения железа; 70% частиц железа в осадках не содержат никеля, 77% – в гипербазитах, 85% – в океанских базальтах, 86% – в траппах и только 8% – в метеоритах. Оставшиеся 92% частиц в метеоритах – это Fe-Ni-сплавы, содержащие от нескольких процентов до более 50% никеля, в их числе шрейберзит



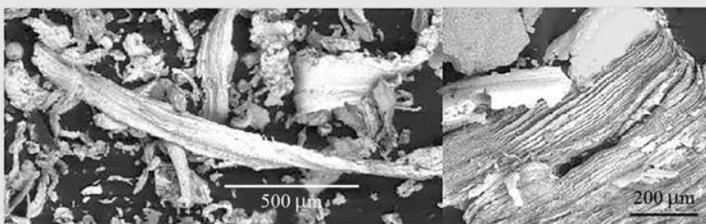
Гипербазиты



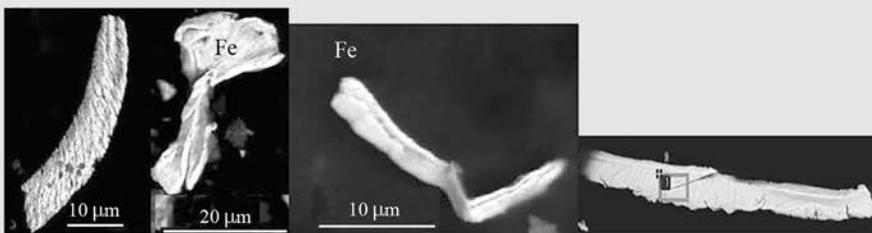
Сибирские траппы



Океанские базальты

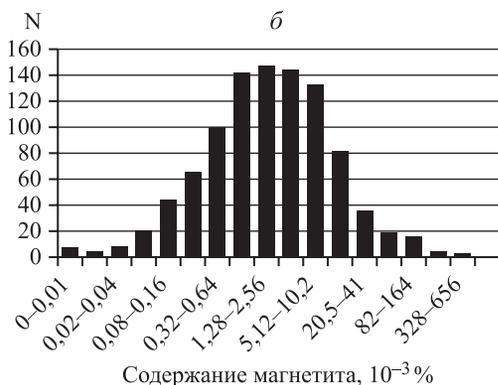
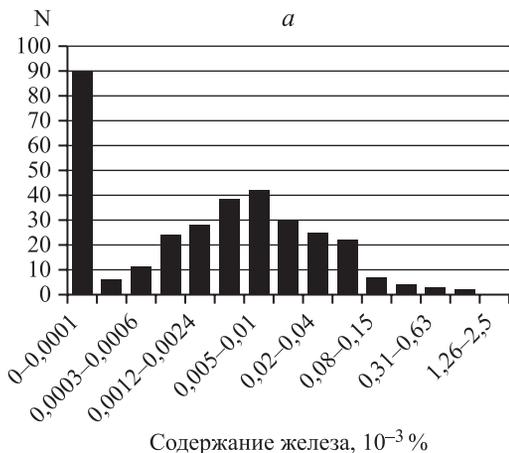


Метеориты



Осадки

Примеры однообразия форм металлического железа земного и внеземного происхождения.



Графики концентрации частиц металлического железа и магнетита в осадочных породах по данным терромагнитного анализа. N – число определений.

(Fe, Ni)₃P и другие сплавы более сложного состава.

Преобладающее количество частиц металлического железа имеют одну и ту же форму, независимо от их земного или внеземного происхождения. Вариации форм и в то же время их повторение во всех изученных группах пород, скорее всего, отражает аналогичные первичные магматических условий для появления металлического железа.

Подобие условий образования частиц металлического железа во всех изученных группах пород выражается в идентичности распределения частиц по размеру: они варьируют, достигая 300–600 мкм, но при этом преобладают частицы размером не более 100 мкм. Преобладающие размеры частиц (менее 100 мкм) соответствуют внеземному их

происхождению: большинство таких частиц сохраняются, проходя через земную атмосферу, тогда как более крупные частицы при этом почти полностью сгорают. Правда, это не объясняет того же самого распределения по размеру частиц в случае железа земного происхождения. Очевидно, распределение частиц железа, в зависимости от их размера, отражает их формирование в таких магматических породах как гипербазиты, континентальные траппы и океанские базальты; в верхней мантии и в коре Земли и других планет.

ОБОБЩИМ НАШИ РЕЗУЛЬТАТЫ

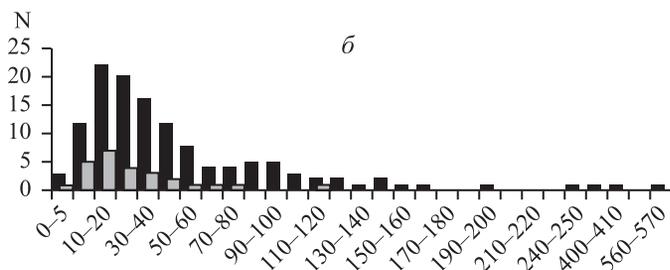
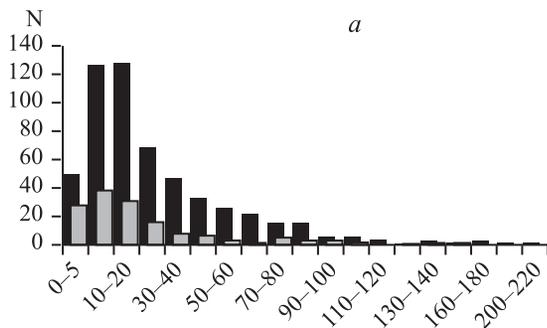
Подобие состава, формы и размера частиц металлического железа в земных магматических и осадочных породах может говорить об их

земном происхождении. Однако о внеземном происхождении подавляющей части металлического железа, обнаруженного в земном осадочном материале, однозначно свидетельствует набор статистических признаков:

- глобальное распространение частиц железа в осадочных породах из различных регионов мира, разного возраста (от четвертичного периода до кембрия), в озерах, морях и океанах с разной литологией и окислительно-восстановительными режимами;

- сложное распределение концентрации частиц металлического железа, нетипичное для частиц железа земного происхождения (например, магнетита) с обязательной “нулевой” группой, в которой частицы железа отсутствуют; она представляет

Графики распределения по размеру числа (N) частиц металлического железа (в мкм), содержащего (серый цвет гистограммы) и не содержащего (черный цвет гистограммы) примесь никеля в осадках (а) и в гипербазитах (б). Данные микрозонда.



участки, куда частицы железа внеземного происхождения не оседали из-за их ограниченного количества;

- отсутствует корреляция между концентрациями частиц металлического железа и земных магнитных минералов (например, магнетита);

- обратная зависимость концентрации частиц металлического железа от скорости накопления осадков (такая зависимость в поведении земных частиц отсутствует);

- преобладание в осадочных породах частиц железа размером менее 100 мкм (так как они не сгорели в земной атмосфере), тогда как для земных частиц такого верхнего предела не существует.

Глобальное распространение частиц металлического железа логично связать с космической межпланетной пылью, приходящей на Землю из космоса. Межпланетная пыль образуется в результате столкновения и дробления планет, астероидов, комет и других малых тел. Подобие частиц железа во всех

исследованных объектах (как земных, так и внеземных) позволяет допустить совпадение условий их формирования.

Согласно нашим результатам, приведенным в таблице, отношение числа частиц железа не содержащих примеси никеля (Fe), к числу частиц Fe-Ni-сплава (Fe/FeNi) в трапах равно 31, в океанских базальтах – 8,4. Подобна ситуация и на Луне: частицы металлического железа из базальтов состоят, согласно результатам микрозондового и термомагнитного анализа, из практически чистого железа, обычна примесь никеля от нуля до 0,5%, $Fe/FeNi \geq 10$. В гипербазитах соотношение $Fe/FeNi = 5,6$; у каменных метеоритов – 0,147, у железных метеоритов – 0,146%; у осадков – 3,9%,

что в последнем случае очень близко к гипербазитах, то есть к породам из верхней части мантии.

Совпадение отношений Fe/FeNi в каменных и железных метеоритах (0,147 и 0,146) свидетельствует об отсутствии резкой границы между нижней мантией и ядром.

Общая концентрация частиц металлического железа и Fe-Ni сплавов (Fe + FeNi) в изученных образцах каменных метеоритов, по данным термомагнитного анализа 0,3–9%; тогда как в базальтах и гипербазитах Fe + FeNi очень редко превышает 0,01%, в лунных базальтах не превышает 0,1%.

Следовательно, изученные нами образцы каменных метеоритов относятся, вероятнее всего, к низам мантии. Вышеизложенное подтвержда-

**КОЛИЧЕСТВО И ПРОЦЕНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ
ЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗА И Fe-Ni-СПЛАВОВ В ПЛАНЕТАХ**

N	Σ	Fe	FeNi	Fe/FeNi	ШР	CFe
Траппы (кора)						
21	72	62	2	31	0	
%		86	2,8		0	≤ 0,01
Океанские базальты (кора и верхняя мантия*)						
14	79	67	8	8,4	0	
%		85	10		0	≤ 0,01
Лунные базальты (кора и верхняя мантия)				~10	0	0,05
Гипербазиты (верхняя мантия)						
16	166	128	23	5,6	0	
%		77	14		0	≤ 0,01
Осадки (верхняя мантия)						
105	552	388	99	3,9	2	
%		70	18		0,4	≤ 0,01
Метеориты каменные (нижняя мантия)						
16	267	34	232	0,147	6	
%		12,8	87,3		2,2	> 0,1–9
Метеориты железные (ядро)						
28	535	68	466	0,146	90	
%		12,7	87,1		16,8	>90

Примечание: N – число образцов в данной группе пород; Σ – общее число частиц Fe + FeNi в данной группе пород; Fe – число частиц железа, не содержащих никель; FeNi – число частиц камасита и других сплавов, Fe/FeNi – их отношение; ШР – число частиц шрейберзита; % – процентное отношение Fe, FeNi и шрейберзита к сумме частиц Σ; CFe – преобладающая концентрация железа, согласно термомагнитному анализу (%).

* В данной статье терминам “верхняя мантия” и “нижняя мантия” не придается “сейсмического” значения. Автор называет так верхнюю часть мантии, где отношение концентраций частиц Fe/FeNi близко к осадкам и гипербазиатам и на два порядка выше, чем в метеоритах: то есть в нижней мантии и в ядре планет.

ется распределением шрейберзита: доля его частиц в железных метеоритах (то есть в ядре) 17%, в каменных метеоритах (в нижней мантии) ~2%, и он практически отсутствует в гипербазиатах и базальтах, то есть в верхней мантии.

Из полученных результатов можно заключить, что материал

верхней части мантии планет легче разрушается, чем материал их нижней мантии и ядра. Соответственно материал верхней мантии должен преобладать в межпланетной пыли, и он преимущественно попадает в земные осадки. Материал нижней мантии и ядра попадает на поверхность Земли в виде

относительно крупных обломков – метеоритов.

Таким образом, найдена закономерность распределения частиц Fe-Ni-сплавов внутри Земли и других планет: более 90% их содержится в ядре, заметное присутствие в нижней мантии, относительно низкая доля (14%) в верхней мантии; они практически

ки отсутствуют в коре Земли и Луны. В то же время общее содержание частиц железа без никеля и Fe-Ni-сплавов в ядре (железные метеориты) и в нижней мантии (каменные метеориты) одинаковое.

ПОДВЕДЕМ ИТОГИ НАШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате обобщения данных термоманнитного и микрозондового анализов для земных и внеземных пород обнаружено подобие составов, форм и размеров частиц железа, содержащих и не имеющих примеси никеля во всех группах пород. Выяснилось, что частицы металлического железа в земных осадках в подавляющем большинстве случаев имеют внеземное происхождение, и их повсеместное распространение связывается с межпланетной пылью. Отмеченное сходство частиц железа говорит о близких условиях образования таких частиц на Земле и на других планетах из гомогенного газопылевого облака на ранней стадии эволюции Солнечной системы и других звездно-планетных систем, а также на стадии последующей гравитационной дифференциации планет. Согласно современным представлениям, газопылевые облака во Вселенной широко распространены, однородны

и близки по составу; из них все время образуются звездно-планетные системы, включая Солнечную. Следовательно, есть возможность создать общую модель распределения металлического железа **во всех планетах**. Вот основные ее положения:

– титаномагнетит – главный магнитный минерал коры планет, содержит 12–14% титана; его состав варьирует в зависимости от окислительно-восстановительных условий в магме. Близкая к земной ситуация типична для марсианских базальтов. Из-за высоко-восстановительных условий в лунных базальтах кристаллизуется ульвошпинель (Fe_2TiO_4) и другие феррошпинели, содержащие только Fe^{2+} . В земных и лунных базальтах отношение $\text{Fe}/\text{FeNi} \geq 10$;

– в верхах мантии титаномагнетит отсутствует, заметно уменьшается отношение $\text{Fe}/\text{FeNi} = 5,5\%$; при этом суммарная концентрация частиц металлического железа $\leq 0,01\%$, как в породах коры; суммарная характеристика всей верхней мантии выражена в величине отношения $\text{Fe}/\text{FeNi} = 3,9\%$ для осадков, которая очень близка к соотношению Fe/FeNi для гипербазитов, то есть к породам земной верхней мантии. Скорее всего, такие породы попадают в межпланетную пыль, тогда как материал

из нижней мантии падает на поверхность Земли в виде относительно крупных обломков метеоритов;

– нижняя мантия представлена в образцах каменных метеоритов; концентрация в них металлического железа и сплавов (Fe + FeNi) от более чем 0,2% до 9%, отношение $\text{Fe}/\text{FeNi} = 0,147\%$; шрейберзит в небольших количествах (~2%) появляется в металлической части нижней мантии;

– в ядре планет, которые считаются источниками распространения в космосе метеоритов и, вероятно, в ядре Земли $\text{Fe}/\text{FeNi} = 0,146\%$, общая концентрация металла (Fe + Fe-Ni) около 90%; шрейберзит составляет заметную часть материала ядра, 17%;

– практически одинаковое распределение в планетах металлического железа, содержащего и не содержащего никеля, определяется действием общего для Вселенной закона всемирного тяготения (гравитации), который действует на стадии существования газопылевого протопланетного облака и гравитационной дифференциации в процессе формирования планет (в том числе и Солнечной системы). Последняя, следовательно, является не исключительным, а вполне рядовым событием.

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: январь – февраль 2018 г.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

Дата	Время, ч	Событие
Январь		
1	21	Луна в перигее
2	2	Полнолуние
2	2	Меркурий в наибольшей западной элонгации (23°)
2	20	Уран переходит от попятного движения к прямому
3	6	Земля в перигелии
7	0	Марс проходит в 0,2° южнее Юпитера
8	22	Луна в последней четверти
9	7	Венера в верхнем соединении с Солнцем
11	8	Луна проходит в 4° севернее Юпитера
11	12	Луна проходит в 4° севернее Марса
15	2	Луна в апогее
17	2	Новолуние
24	22	Луна в первой четверти
27	10	<i>Покрытие Луной звезды Альдебаран (α Тельца)</i>
30	9	Луна в перигее
31	13	Полнолуние
Февраль		
1	19	<i>Покрытие Луной звезды Регул (α Льва)</i>
7	15	Луна в последней четверти
7	21	Луна проходит в 4° севернее Юпитера
9	6	Луна проходит в 4° севернее Марса
11	14	Луна в апогее
11	14	Луна проходит в 2° севернее Сатурна
11	22	Марс проходит в 5,1° севернее звезды Антарес (α Скорпиона)
15	21	Новолуние
17	12	Меркурий в верхнем соединении с Солнцем
23	8	Луна в первой четверти
23	17	<i>Покрытие Луной звезды Альдебаран (α Тельца)</i>
27	14	Луна в перигее

Примечание. Во всех таблицах и в 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
Январь 01	18	45	-23	02	07:40	16:31	08:26	15:44	10:09	14:02
11	19	28	-21	53	07:38	16:41	08:21	15:58	09:51	14:29
21	20	11	-20	01	07:32	16:54	08:10	16:16	09:24	15:02
31	20	53	-17	31	07:23	17:08	07:55	16:36	08:53	15:37
Февраль 10	21	33	-14	31	07:10	17:22	07:35	16:57	08:20	16:12
20	22	12	-11	06	06:55	17:37	07:13	17:18	07:45	16:47
Март 02	22	50	-07	24	06:38	17:50	06:50	17:39	07:09	17:19

Примечание. В таблице дано среднее солнечное время.

Пример. Определить время восхода Солнца 4 февраля 2018 г. в Москве (широта – 55°45', долгота – 2^ч 30^м, 2-я часовая зона – московское время UT + 3^ч). Пользуясь *Таблицей II*, интерполируем по широте значение времени восхода Солнца на 4 февраля, получаем 07^ч 50^м. Вычтем из него долготу места, прибавим 3^ч, получим 08^ч 20^м.

Таблица III

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период видимости	
								45°	55°	65°		
	ч	м	°	'	"							
Меркурий												
Январь 01	17	07,4	-20	52	-0,3	6,7	0,62	1,2	0,8	–	–	утро
11	17	57,7	-22	53	-0,3	5,7	0,80	0,8	–	–	–	утро
21	18	59,2	-23	28	-0,3	5,1	0,89	–	–	–	–	
31	20	05,4	-22	00	-0,5	4,8	0,95	–	–	–	–	
Февраль 10	21	13,6	-18	14	-1,1	4,8	0,99	–	–	–	–	
20	22	22,8	-12	05	-1,7	4,9	1,00	–	–	–	–	
Март 02	23	31,3	-03	51	-1,3	5,4	0,91	–	–	–	–	
Венера												
Январь 01	18	36,2	-23	39	-4,0	9,8	1,00	–	–	–	–	
11	19	30,8	-22	38	-4,0	9,8	1,00	–	–	–	–	
21	20	24,1	-20	28	-4,0	9,8	1,00	–	–	–	–	
31	21	15,5	-17	19	-3,9	9,9	1,00	–	–	–	–	
Февраль 10	22	04,8	-13	20	-3,9	9,9	0,99	–	–	–	–	
20	22	52,3	-08	46	-3,9	10,0	0,99	0,5	0,2	–	–	вечер
Март 02	23	38,4	-03	49	-3,9	10,1	0,98	0,9	0,9	0,8	–	вечер

Таблица III (окончание)

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период видимости	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
Марс												
Январь	01	14	47,0	-15	09	1,5	4,8	0,93	3,9	3,9	3,8	утро
	11	15	11,7	-16	59	1,4	5,0	0,93	4,0	3,9	3,5	утро
	21	15	36,9	-18	36	1,3	5,3	0,92	4,1	3,8	3,1	утро
	31	16	02,2	-20	01	1,2	5,6	0,91	4,1	3,7	2,6	утро
Февраль	10	16	27,8	-21	12	1,1	5,9	0,90	4,0	3,5	2,0	утро
	20	16	53,5	-22	08	0,9	6,3	0,90	4,0	3,3	1,3	утро
Март	02	17	19,1	-22	50	0,8	6,7	0,89	3,9	3,1	0,5	утро
Юпитер												
Январь	01	14	58,1	-15	49	-1,7	33,1	1,00	4,3	4,4	4,6	утро
	11	15	04,6	-16	15	-1,7	33,8	0,99	4,8	4,9	4,9	утро
	21	15	10,3	-16	37	-1,8	34,7	0,99	5,3	5,3	5,1	утро
	31	15	15,1	-16	54	-1,8	35,7	0,99	5,7	5,6	5,2	утро
Февраль	10	15	18,9	-17	08	-1,9	36,8	0,99	6,1	5,9	5,2	утро
	20	15	21,7	-17	16	-2,0	38,0	0,99	6,4	6,1	5,3	утро
Март	02	15	23,2	-17	21	-2,0	39,1	0,99	6,8	6,4	5,3	утро
Сатурн												
Январь	01	18	05,0	-22	32	0,5	15,1	1,00	-	-	-	
	11	18	10,0	-22	32	0,5	15,2	1,00	-	-	-	
	21	18	14,8	-22	31	0,5	15,2	1,00	0,7	-	-	утро
	31	18	19,4	-22	29	0,6	15,4	1,00	1,3	0,5	-	утро
Февраль	10	18	23,7	-22	27	0,6	15,5	1,00	1,8	1,0	-	утро
	20	18	27,5	-22	25	0,6	15,7	1,00	2,2	1,2	-	утро
Март	02	18	30,9	-22	22	0,6	15,9	1,00	2,6	1,7	-	утро

Примечание. Координаты даны на момент 0^ч по Всемирному времени; F – фаза планеты.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий в начале года виден утром на средних и южных широтах нашей страны. 2 января ближайшая к Солнцу планета – в наибольшей западной элонгации. Продолжительность видимости Меркурия на средних широтах в первых числах января составит 0,8 ч, она быстро заканчивается; на южных широтах 1 января – 1,2 ч, 11 января – 0,8 ч, затем продолжительность его видимости быстро сокращается и он пропадает в утренних лучах Солнца. В начале января планета расположится в созвездии Змееносца,

8 января перейдет в созвездие Стрельца. Видимый угловой диаметр Меркурия в период видимости уменьшается 1 января с 6,7'', 11 января до 5,7'', блеск равен $-0,3^m$. 17 февраля Меркурий находится в верхнем соединении с Солнцем.

Венера 9 января окажется в верхнем соединении с Солнцем. Вечерняя видимость планеты начнется с середины февраля в южных и средних широтах России, в конце февраля она будет видна на северных широтах. Венера перемещается по созвездиям

Водолея, продолжительность ее видимости – меньше 1 ч. Видимый угловой диаметр – около 10", блеск составляет $-3,9^m$.

Марс в начале года быстро удаляется от дневного светила, и его можно увидеть утром. В январе он перемещается по созвездию Весов, 31 января переходит в созвездие Скорпиона, 8 февраля – в созвездие Змееносца. Продолжительность видимости Марса в северных широтах России постепенно уменьшается с 3,8 ч (1 января) до 0,5 ч (2 марта); в средних широтах – с 3,9 ч 1 января до 3,1 ч (2 марта); в южных широтах – 3,9–4,1 ч (см. *Таблицу III*). Видимый угловой диаметр планеты постепенно растёт с 4,8" (1 января) до 6,7" (2 марта), блеск увеличивается – с $1,5^m$ до $0,8^m$. 7 января Марс проходит в $0,2^\circ$ южнее Юпитера. Луна пройдет недалеко от Марса 11 января и 9 февраля. 11 февраля Марс пройдет в $5,1^\circ$ севернее звезды Антарес (α Скорпиона).

Юпитер становится все дальше к западу от дневного светила и виден утром. В связи с этим увеличивается

длительность видимости планеты-гиганта на всех широтах нашей страны (см. *Таблицу III*). В северных широтах нашей страны продолжительность видимости Юпитера увеличивается с 4,6 ч до 5,3 ч, в средних широтах – с 4,4 ч до 6,4 ч, в южных широтах – с 4,3 ч до 6,8 ч. Он перемещается в прямом движении по созвездию Весов. Блеск Юпитера немного увеличивается: с $-1,7^m$ (1 января) до $-2,0^m$ (2 марта). Видимый угловой диаметр планеты увеличивается с 33,1" (1 января) до 39,1" (2 марта). Луна пройдет недалеко от Юпитера 11 января и 7 февраля.

Сатурн после соединения с Солнцем в декабре 2017 г. появится утром в южных и средних широтах России. Продолжительность его видимости в южных широтах растёт с 0,7 ч (21 января) до 2,6 ч (2 марта), в средних широтах – с 0,5 ч (31 января) до 1,7 ч (2 марта). Сатурн перемещается по созвездию Стрельца. Видимый угловой диаметр планеты-гиганта увеличивается с 15,2" до 15,9", блеск – до $0,6^m$. Луна пройдет недалеко от Сатурна 11 февраля.

МЕТЕОРНЫЙ ПОТОК КВАДРАНТИДЫ

4 января ожидается максимум метеорного потока Квадрантиды, он активен с 1 по 5 января. В предутренние часы радиант располагается высоко над горизонтом в северной части созвездия Волопаса около границы с созвездиями Геркулеса и Дракона ($\alpha = 230^\circ$, $\delta = +49^\circ$, скорость метеоров – 41 км/с). Луна после полнолуния (2 января) сильно мешает наблюдениям. Максимальная

активность потока непродолжительна – лишь несколько часов, зенитное часовое число по прогнозам может достигать примерно 120. Наблюдать Квадрантиды лучше всего, начиная с 23 ч по местному времени – до рассвета; при этом радиант перемещается выше по небесной сфере в течение всего указанного периода. В 2017 г. максимальное зенитное часовое число (ZHR) потока достигло 79 метеоров. Интересно, каким оно

ЗАТМЕНИЯ

Частное солнечное затмение 15 февраля с максимальной фазой 0,60 будет видно в акватории Тихого и Атлантического океанов, а также на территории юга Южной Америки и в Антарктиде.

В ночь на 31 января почти на всей территории России (кроме западных

регионов) появится возможность наблюдать **полное лунное затмение**; оно будет полностью видно восточнее Новосибирска. Полные фазы будут наблюдаться восточнее Уфы; в Калининграде на восходе Луны можно увидеть только частные фазы затмения.

Город	Покрытия звезд Луной			Появление звезд из-за Луны		
	час	мин	сек	час	мин	сек
Уфа	09	56	18	–	–	–
Челябинск	09	26	29	09	57	47
Чита	09	21	17	10	27	44
Южно-Сахалинск	09	55	47	10	55	38
Покрытие Луной звезды Регул 1 февраля						
Архангельск	17	54	00	18	32	09
Владивосток	19	34	22	20	12	40
Иркутск	19	00	11	19	20	20
Комсомольск-на-Амуре	19	17	02	20	11	34
Красноярск	18	42	05	19	03	14
Мурманск	17	53	21	18	40	23
Петропавловск-Камчатский	19	20	37	20	16	15
Санкт-Петербург	17	53	09	18	14	30
Чита	19	01	39	19	41	14
Южно-Сахалинск	19	27	23	20	19	50
Покрытие Луной звезды Альдебаран 23 февраля						
Архангельск	17	25	12	18	30	38
Иркутск	18	07	18	–	–	–
Калининград	17	08	13	18	13	23
Красноярск	18	02	54	18	57	10
Москва	17	30	41	18	33	00
Мурманск	17	17	52	18	21	22
Нижний Новгород	17	37	10	18	38	54
Новосибирск	18	03	17	18	58	43
Омск	18	00	45	18	57	12
Самара	17	49	10	18	44	50
Санкт-Петербург	17	17	57	18	25	20
Уфа	17	51	06	18	48	58
Челябинск	17	54	12	18	52	06
Чита	18	05	17	–	–	–

*В. И. ЩИВЬЁВ,
г. Балашиха
Московская область*

Сейсмичность Земли в первом полугодии 2017 г.

В январе – июне 2017 г. в Службе срочных донесений Федерально-исследовательского центра «Единая Геофизическая служба РАН» (ФИЦ ЕГС РАН) обработана информация о 2100 землетрясениях, произошедших на земном шаре, 14 из них имели магнитуды $M \geq 6,5$, более 65 явились причиной сотрясения земной поверхности (от едва ощутимых до разрушительных).

Тихоокеанский сейсмический пояс был по-прежнему активным: здесь отмечено более половины (1260) землетрясений этого полугодия. Среди них выделяются Филиппины, Фиджи и Соломоновы о-ва, где в январе – апреле 2017 г. произошли серии сильных землетрясений с максимальными магнитудами 7,0–7,5. В это же время в Чили были землетрясения немногим более низкого уровня, с магнитудой от 5,5 до 6,8. После наиболее сильного из них – 24 апреля с $M = 6,8$ – чилийской Сейсмической службой было

зарегистрировано более сотни афтершоков.

14 июня в 7 ч 29 мин по Гринвичу (в 10 ч 29 мин по московскому времени) в Гватемале, на границе с Мексикой, имело место разрушительное землетрясение с $M = 6,6$. Очаг находился на глубине 115 км, в 8 км к северу от Сан-Маркоса (Гватемала), в 47 км к юго-западу от Уэуэтенанго (Гватемала) и в 236 км к юго-востоку от Тустла-Гутьерреса (Мексика). Как сообщила Геологическая служба США, интенсивность в эпицентре – 5–6 баллов. По данным РИА-Новости, землетрясение вызвало большие разрушения в пос. Вриса (погиб 1 человек, 10 – получили ранения), несколько домов разрушены в городке Пломари.

В России в этот период наблюдалась сравнительно невысокая сейсмическая активность: на Дальнем Востоке (Камчатка, Курилы, Сахалин) обработаны данные о 158 событиях; в Байкальском регионе – о 17; на Кавказе зарегистрировано

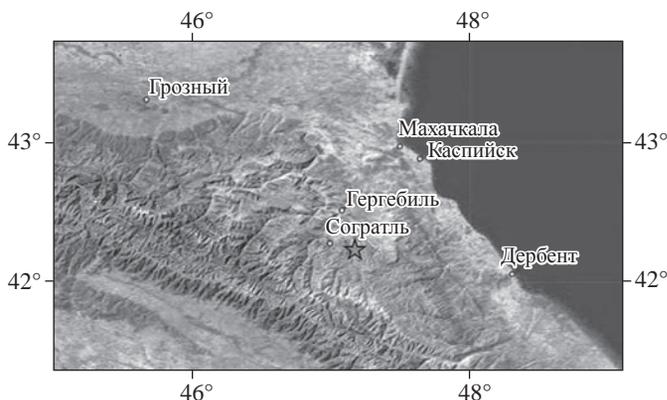
около 10 землетрясений умеренной силы. Отметим следующие из них: 6 марта в Чеченской Республике произошло ощутимое землетрясение с $M = 4,8$. Очаг землетрясения находился на глубине 5 км в 21 км к северо-востоку от Грозного, в 24 км к северо-западу от Гудермеса и в 35 км к северу от Шали. Землетрясение ощущалось: в с. Беркат-Юрт, Садовом, Толстой-Юрте – силой 6 баллов; в Грозном, Аргуне, в Петропавловской, Пригородном – силой 5–6 баллов; в Гудермесе, Первомайской, Радужном, Джалке, Атаги, Урус-Мартане – силой 5 баллов.

В Дагестане 3 мая произошло ощутимое землетрясение с магнитудой 5,1 и очагом на глубине 15 км – в 85 км к юго-западу от Махачкалы, в 95 км к северо-западу от Дербента и в 170 км к северо-востоку от Грозного. Подземные толчки ощущались в республиках Дагестан и Чечня, а также в Северной Грузии и в Азербайджане.

Эпицентр землетрясения – в Дагестане. 3 мая 2017 г.

29 марта в 4 ч 09 мин по Гринвичу (в 7 ч 09 мин по московскому времени) на восточном побережье Камчатки – в районе залива Озерной – произошло сильное землетрясение с $M = 6,8$. Его очаг располагался на восточном побережье Камчатки, на глубине 25 км в 80 км к северо-востоку от Усть-Камчатска – в 135 км к северо-востоку от Ключей и в 605 км к северо-востоку от Петропавловска-Камчатского. Как отмечали в МЧС, в поселках Усть-Камчатск, Крутоберегово, Ключи и Козыревск ощущались подземные толчки силой от 3 до 5 баллов; зафиксированы десятки афтершоков. Землетрясения не привели к жертвам и разрушениям.

Серия мощных подземных толчков, отмеченных во втором полугодии 2016 г. (Земля и Вселенная, № 3, 2017 г.), сотрясала Центральную Италию и в первом полугодии 2017 г. Так, 18 января в 10 ч 14 мин по Гринвичу (в 13 ч 14 мин по московскому времени) в Центральной Италии произошло очередное сильное землетрясение с $M = 5,6$. Очаг находился в центральной



части Италии на глубине 10 км, в 39 км к северо-западу от Аквилы, в 86 км к юго-востоку от Перуджи и в 110 км к северо-востоку от Рима. По данным ИТАР-ТАСС, в результате землетрясения погиб 1 человек, несколько получили ранения. Обвалы произошли в г. Амастриче, наиболее сильно пострадавшем от стихии 24 августа 2016 г. Снежная лавина (вероятно, спровоцированная сильными землетрясениями) полностью накрыла отель «Rigopiano di Farindola». Там на момент схода лавины находилось 40 человек. За неделю, прошедшую после трагедии, спасатели освободили из-под снега 11 выживших людей и тела 29 погибших.

Несколько ощутимых землетрясений с близкими магнитудами зарегистрированы весной 2017 г. (апрель – май) в восточной части Центральной и Средней Азии.

4 апреля в 15 ч 07 мин по Гринвичу (в 18 ч 07 мин по московскому времени) в Казахстане, на границе с Китаем произошло ощутимое землетрясение с $M = 5,4$. Очаг расположен на глубине 33 км, в 22 км к юго-востоку от Зайсана (Казахстан), в 186 км к северу от Карамая (Китай) и в 349 км к юго-востоку от Усть-Каменогорска (Казахстан).

5 апреля в 16 ч 09 мин произошло сильное землетрясение ($M = 6,1$) на северо-востоке Ирана, в 84 км к юго-востоку от Мешхеда (Иран) на глубине 10 км в 228 км к юго-западу от Мары (Туркменистан) и в 238 км к северо-западу от Герата (Афганистан). Есть погибшие и раненые. Землетрясение причинило большой ущерб жителям Мешхеда. Подземные толчки ощущались также в Иране, Афганистане и Туркменистане.

3 и 5 мая в 4 ч 47 мин и в 5 ч 09 мин соответственно на глубине 10 км



Последствия землетрясения в Иране 5 апреля 2017 г.

меньшей мере 400 пострадали; 21 человек извлечен из-под обломков. Более 10 деревень разрушены на 60–70%. В ряде горных районов за землетрясением последовали оползни и камнепады, в результате чего оказались блокированы 12 дорог местного значения. По данным Института сейсмологии АН Туркменистана, в Ашхабаде землетрясение ощущалось силой 4 балла. Иран находится на территории нескольких крупных разломов в земной коре и подвержен частым землетрясениям, многие из них были разрушительными. Эпицентр землетрясения 13 мая был расположен в 358 км к северо-западу от эпицентра 5 апреля и в 976 км к северо-западу от эпицентра

на границе Таджикистана и Кыргызстана произошли 2 землетрясения с близкими магнитудами – $M = 6,1$ и $M = 6,4$. Эпицентры обоих событий находились практически в одной точке – в 110 км к юго-западу от Ферганы (Узбекистан), в 165 км к юго-западу от Оша (Кыргызстан) и в 240 км к северо-востоку от Душанбе, столицы Таджикистана. Землетрясения ощущались в Таджикистане, Узбекистане, в Киргизии, на юге Казахстана, на западе Китая, в Афганистане и в Пакистане. Такое совпадение двух землетрясений по месту, силе и практически по времени (интервал двое суток) – явление довольно редкое. Но чего только не бывает в сейсмологии?!

Разрушительное землетрясение с $M = 5,6$ имело место в провинции Северный Хорасан (Иран), в 50 км от границы с Туркменистаном 13 мая в 18 ч 00 мин по Гринвичу (в 21 ч 00 мин по московскому времени). Очаг находился на глубине 10 км, в 102 км к западу от Ашхабада, столицы Туркменистана; в 273 км к северо-западу от Машхада (Иран). В результате землетрясения, по данным ИТАР-ТАСС, погибли 3 человека, по



Разбор завалов после землетрясения в Греции 12 июня 2017 г.

разрушительного землетрясения 26 декабря 2003 г. В результате древний иранский город Бам был разрушен на 90%, число погибших превысило 31 тыс. (Земля и Вселенная, 2004, № 3, с. 102–104).

12 июня разрушительное землетрясение с $M = 6,3$ произошло на побережье о-ва Лесбос (Греция). Очаг находился в Эгейском море на глубине 10 км, в 11 км к юго-западу от Пломари (Греция), в 61 км

к северо-востоку от Хиоса (Греция). Землетрясение вызвало цунами, в результате которого было выброшено на берег множество кораблей. Подземные толчки ощущались на большей части территории Греции, во многих городах Турции и в южных районах Болгарии. Больше всего пострадал о-в Лесбос: десятки домов были разрушены, дороги оказались заблокированы оползнями. В поселке Вриса погиб

1 человек, еще 11 получили ранения.

Параметры всех землетрясений представлены на информационном сервере Геофизической службы РАН (<http://www.ceme.gsras.ru>).

О.Е. СТАРОВОЙТ,
кандидат физико-математических наук
Л.С. ЧЕПКУНАС,
кандидат физико-математических наук
М.В. КОЛОМИЕЦ
Единая Геофизическая служба РАН

Информация

Солнечная система пополняется двумя планетами

Астрономы из университета Аризоны (США) Кэтрин Волк и Рену Малхотра выдвинули предположение о возможности существования двух еще неоткрытых планет Солнечной системы, основываясь на слишком необычном характере движения астероидов

и нескольких карликовых планет в поясе Койпера.

Планета-Х (Земля и Вселенная, 2004, № 4, с. 44; 2016, № 3, с. 74), по предположению ученых, имеет массу, в 10 раз превышающую массу Земли, она удалена от Солнца на 700 а.е. (105 млрд км) и делает оборот вокруг него в течение 15 тыс. лет, что сильно затрудняет ее обнаружение. О второй планете известно пока только то, что она близка по размерам к Марсу. Космологи выполнили анализ орбит объектов в поясе Койпера и обнаружили присутствие двух групп карликовых планет с необычным

наклоном и вытянутостью орбит, связанных с гравитационным воздействием каких-то тел. На движение аномальных групп влияют планета-Х и другая, расположенная ближе к поясу Койпера. Меньшая планета находится в 65 а.е. (9,75 млрд км) от Солнца, из-за чего ее открытие может произойти раньше второй.

Вероятно, сияние яркого диска Галактики “затмевает” слабый свет сильно удаленной планеты, поэтому ее до сих пор не обнаружили телескопы.

*Журнал “New Scientist”,
2017. Vol. 244.*



Аспирант

– Да как Вы могли?! Как могли?! Вы кто – физик или лжеученый? Если физик – то и занимайтесь физикой! Если намерены заниматься астрологией и хиромантией – занимайтесь ими, но только в другом месте!

– Павел Эдуардович! – попытался подать голос Костя Кожевников, аспирант академика Круглова – известного специалиста в области физики плазмы, а также рьяного борца с разного рода *лженауками* типа астрологии и хиромантии.

– Что, Павел Эдуардович?! – продолжал бушевать академик. – Что?! В какое положение Вы поставили меня, Костя, напечатав эту свою дурацкую статью в центральной российской газете?! Да надо мною весь научный мир смеяться будет: Константин Кожевников, аспирант академика Круглова – главного российского борца со лженаукой, становится на защиту этой самой лженауки.

– Я не встал на ее защиту, – попытался снова подать голос аспирант. – Я...

– Как не встали! – негодование почтенного ученого от последних слов своего аспиранта усилилось в несколько раз. – Как не встали! А кто, спрашивается, написал, что разного рода оккультные науки типа астрологии и хиромантии следует изучать? Зарубите себе на носу, Костя, изучать можно только настоящие науки – такие, как математика, физика, химия, биология, а не лженауки вроде астрологии или хиромантии. Последние не изучать следует, с ними следует решительно бороться.

– Павел Эдуардович! – в очередной раз попытался возразить аспирант

своему высокоавторитетному шефу, академику, профессору, лауреату Государственной премии и неоднократно номинанту на премию Нобелевскую.

На этот раз светило российской науки, устав, вероятно, от учиненной им головомойки своему подопечному, решило перевести дух и позволило что-то сказать бедному парню:

– Вы, Костя, что-то хотите сказать мне?

– Павел Эдуардович! – почти плаксивым голосом торопливо заговорил аспирант. – Под изучением астрологии и хиромантии я понимаю не изучение их положений и правил. Я понимаю совсем другое...

– Что же именно? – спросил саркастическим тоном действительный член Российской академии наук.

– С моей точки зрения, Павел Эдуардович, их следует изучать как явления нашего бытия. Так сказать, с социальной, что ли, точки зрения.

– С социальной, значит?! – тон академика снова не сулил его аспиранту ничего хорошего.

– Ну да...

– А Вы, Костя, кто – социолог или физик?

– Физик, Павел Эдуардович, физик.

– А раз физик – то и занимайтесь физикой и немедленно выбросьте из головы все эти астрологии и хиромантии. Надо же, придумал: линии на ладонях рук могут быть жизненной программой человека. Кто же эту программу составил, смею поинтересоваться?

– Точно сказать не могу, могу лишь предположить.

– Ну что ж, предположите, – милостиво разрешил академик.

Аспирант призадумался. Казалось, он мучительно подбирал подходящие слова для ответа своему разгневанному руководителю темы. Не дай Бог, не то слово употребишь – и снова разразится буря, тут каждое слово необходимо тщательно взвесить.

Наконец Костя решился открыть рот:

– Павел Эдуардович, это всего лишь мое предположение. Могут быть и другие.

– Других пока не надо, хватит с меня и одного. Итак...

– Павел Эдуардович! Как известно, наша Вселенная существует где-то пятнадцать-шестнадцать миллиардов лет...

Тут Круглов весьма невежливо перебил аспиранта:

– Удивительно, Костя, что Вы не назвали цифру пять тысяч семьсот семьдесят восемь. С Вас станется.

Ошарашенный аспирант пролепетал в ответ:

– А что это за цифра – пять тысяч семьсот семьдесят восемь?

Немедленно последовал ответ академика:

– По иудейскому календарю, это – количество лет от сотворения мира и по сегодняшний день. Если судить по Вашей публикации в газете, то цифра эта должна быть куда “любезней” Вашему сердцу, чем цифра, определяющая возраст нашей Вселенной. Миллиарды лет от ее сотворения, от Большого взрыва – это наука, а каких-то там пять-шесть тысяч лет от сотворения мира – это та же астрология, столь любезная Вашему сердцу. Ладно, продолжайте.

Снова собравшись с духом, бедный аспирант продолжил свои пояснения:

– Наша солнечная система существует пять-шесть миллиардов лет, – тут аспирант замолчал, ожидая очередной ехидной реплики от своего шефа, но на этот раз ее не последовало. Тогда Кожевников принялся дальше развивать свою мысль:

– Цивилизация на Земле существует вообще пять или шесть тысяч лет.

Стало быть, в нашей Вселенной могут существовать цивилизации, опередившие нас в своем развитии на миллиарды лет. Допустим, они решили поставить какой-то эксперимент на нашей Земле, что-то смоделировать. Они создали человечество...

– Пять тысяч семьсот семьдесят восемь лет тому назад? – съехидничал академик.

– Возможно, и так, – пролепетал аспирант и втянул голову в плечи, ожидая девятого вала академического гнева, однако в ответ он услышал только сокрушительный вздох академика и увидел кивок его головы – продолжайте, дескать, свой бред.

“Бред” продолжился:

– Значит, они создали человечество и решили на нем поэкспериментировать, задали общую для него программу. В рамках этой общей программы создали, в свою очередь, подпрограммы на отдельных людей, определяющих в первую очередь развитие человеческой популяции...

– И кто же входит в круг этих избранных персон? – немедленно поинтересовался Круглов.

– Первые лица государства, гениальные предприниматели и финансисты, гениальные ученые, писатели, композиторы, великие полководцы – короче, все люди, значительно поднимающиеся над средним уровнем в своей сфере деятельности.

– А как со всеми остальными обстоят дела, с человеческой “массовкой”? – поинтересовался академик без иронических ноток в голосе.

– С этими все просто – для них разработали набор стандартных подпрограмм.

– Понятно, понятно...

Аспирант насторожился: похоже, “понятно, понятно” грозило новым шквалом. Тут лучше было остановить свои объяснения и подождать развития дальнейших событий. Они последовали незамедлительно.

– Костя, – тон академика из иронического перешел в весьма ехидный, – если следовать Вашей логике, то

и астрология – так же некая программа, заданная инопланетянами и для всего человечества в целом, и для отдельных его представителей – особо выдающихся?

– Именно так, Павел Эдуардович! Расположение на небе Солнца, Луны и планет в разных знаках и домах предопределяет и судьбы государства, и судьбы отдельных людей. В первую очередь, особо выдающихся. Судьбы гениев, как правило, жестко заданы. Судьбы же обычных людей – человеческой массовки, как Вы выразились – заданы весьма приблизительно. Обычные люди больше предоставлены самим себе, чем люди выдающиеся и великие.

Тут академик поинтересовался:

– А небесная программа и “программа на ладони” не противоречат друг другу?

Потерявший осторожность аспирант пошел с ответом:

– Думаю, нисколько не противоречат. Скорей всего, они дополняют одна другую.

После последних слов аспиранта академик снова разбушевался:

– Ну и необузданная же фантазия у Вас, аспирант Кожевников! Почему бы Вам не начать кропать фантастические рассказы? Хорошую бы добавку получили к аспирантской стипендии. Ну что с Вами теперь делать прикажете?...Да, кстати, как обстоят Ваши дела с решением уравнения Клейна–Гордона при интересующих нас с Вами условиях? Вот о чем Вы должны думать денно и ночно, а не о каких-то там инопланетянах. Интересно, для Вас они специальную программу придумали или решили обойтись стандартной, массовочной? А я как у них котируюсь? Тоже как представитель массовки или, может быть, как нечто более значительное?

Бедный парень понял – надо спешно спасать положение. Он быстро раскрыл свой портфель, вытащил оттуда несколько листов бумаги и немедленно протянул их своему шефу.

– Что это? – поинтересовался тот.

– Решение уравнения, Павел Эдуардович! – выпалил аспирант.

– Поглядим, поглядим! – буркнул Круглов и принялся просматривать протянутые ему вычисления.

В ходе их просмотра в помещении установилась тишина, время от времени нарушаемая академическими “гм, гм”, – естественно, со стороны негибачаемого борца со всякой лженаукой. Наконец Круглов отложил вычисления в сторону, хмыкнул еще разок и, глядя пристально в глаза своему аспиранту, сказал, причем тон академика становился все более и более суровым, а заодно и ехидным временами:

– Похоже, Костя, Ваше решение этого уравнения при заданных условиях верно. Похоже. Как Вы понимаете, сделать окончательный вывод я смогу лишь после тщательного изучения полученного Вами результата. Надо признать, человек Вы талантливый. Со временем вполне можете попасть в число людей, для которых экспериментаторы-инопланетяне составляют индивидуальные жизненные программы. Если уже не составили, при условии, конечно, что Ваше решение верно. Но предупреждаю – если Вы еще раз посмеете выступить в средствах массовой информации со своим антинаучным бредом, то можете искать себе другого научного руководителя. Все!

Разговор был закончен. Аспирант распрощался с шефом и в весьма расстроенных чувствах побрел к себе домой – в общежитие, где уютился в небольшой комнатке совместно с другим аспирантом; тот в это время был в командировке.

Кожевников открыл ключом входную дверь своей научной кельи, зажег свет и обнаружил в помещении человека – выражаясь несколько образно – какой-то не такой наружности. Собственно, наружность эта не так уж и отличалась от людской, но какие-то неуловимые различия тем не менее место имели и не могли не вызвать внимания со стороны других людей.

– Вы кто? – задал вполне естественный вопрос наш герой, придя немного в себя после обнаружения в своих скромных апартаментах столь неожиданного гостя.

Гость, однако, не торопился с ответом, внимательно, в свою очередь, разглядывая аспиранта. Тогда тот задал неожиданному посетителю второй вопрос, также вполне естественный:

– И вообще, как Вы здесь очутились? – Дверь-то в комнату была заперта.

Наконец незванный и неожиданный гость соизволил ответить:

– Да, Родий, заперта была. Да не для всех. А зовут меня Барий.

– Послушайте, любезный, может, Вас и зовут Барий, или Радий, или даже Гелий, но меня-то зовут не Родий, а Константин – Константин Васильевич Кожевников. И я не появляюсь в чужих апартаментах без разрешения их хозяев.

– Это похвально, Родий, – последовал ответ странного незнакомца. – Все дело, однако, в том, что Вы соизволили опубликовать в средствах массовой информации свои соображения относительно хиромантии и астрологии.

Уж чего-чего, а подобного ответа Кожевников никак не ожидал услышать: ну ладно, шефу его статья не понравилась, а этот-то почему недовольство высказывает?

– Вы – что, тоже борец с лженаукой и всяческой чертовщиной, как руководитель моей диссертации?

– Да нет, я координатор научного совета нашей планеты. Она находится в другой галактике на расстоянии в несколько миллиардов световых лет отсюда. Меня направили в этот мир, чтобы эвакуировать из него Вас, Родий. А чтобы Вы не задавали мне лишних вопросов, я для начала разблокирую Вашу память, и Вам все сразу же станет ясно.

После этих слов существо, называвшее себя Барием, вынуло из внутреннего кармана своей одежды нечто, напоминающее по конфигурации электрический фонарик и направило

его одним концом на нашего героя. Затем раздался короткий щелчок, и человек, именуемый себя на Земле Константином Кожевниковым, мгновенно вспомнил свое прошлое из совсем другой жизни.

Прошлое – как прошлое: мама, папа, детство, отрочество, юность и, наконец, ОНА – Аргентия и его несчастная к ней любовь. И в конечном итоге его желание забыть обо всем на свете. И он забыл, отправившись на далекую планету по имени “Земля” в качестве участника некоего научного эксперимента, поставленного учеными его звездной системы. И вот теперь отзывают обратно: блокировка его памяти дала некий сбой, поставив под вопрос благополучное завершение всего научного проекта. Своей публикацией в одном из средств массовой информации на Земле он фактически раскрыл суть осуществляемой научной работы. Разумеется, земляне восприняли его публикацию как некую оригинальную гипотезу одного из жителей своей планеты. Им и в голову не могло прийти, что автором статьи был инопланетянин. Но имел место неприятный прецедент и крайне желательно, чтобы у него не было никаких последствий.

Жил однажды на Земле некий Юлий Цезарь. Он выразился как-то по поводу своей супруги: “На жене Цезаря не должно быть и тени подозрений”. Так вот у землян не должно быть и тени подозрений относительно присутствия на их планете представителей другой цивилизации, осуществляющих некий эксперимент. И, стало быть, невольного виновника экспериментальной осечки лучше всего было бы отправить обратно домой, а в сам эксперимент внести изменения, практически сводящие влияние этой самой осечки к нулю.

Но Родий совсем не торопился вернуться домой. Он полюбил этот мир, несмотря на все его мерзости, и не навидел родную планету, где был так несчастен.

– Барий! – решительно сказал аспирант своему неожиданному посетителю. – Я не хочу возвращаться, хочу остаться

на Земле. Обещаю, никаких проблем со мной у Центра больше не случится.

– Остаться на Земле для Вас равносильно самоубийству. Взгляните-ка на ваши ладони!

Родий посмотрел на свои ладони и все сразу понял. На них не было ни единой линии: временная жизненная программа его существования на этой планете была стерта. На Земле он стал как бы “вне закона”, был совершенно не защищен. На каждом шагу его поджидала смертельная опасность.

– Понятно... – невесело сказал Родий и принялся собираться в обратную

дорогу, на свою планету, где когда-то он был столь несчастен... Сборы были недолгими.

Остается лишь упомянуть, что решение уравнения Клейна–Гордона, найденное нашим героем, оказалось верным. Прошло несколько лет, и оно вошло во все монографии и учебники по математической физике под названием “решение Круглова–Кожевникова”. А в академических кругах и России, и всего мира до сих пор говорят о без вести пропавшем молодом ученом, который подавал столь большие надежды.

Эмиль ВЕЙЦМАН

Информация

Как найти инопланетные формы жизни?

Чуть более 80 лет назад человечество впервые начало вещание радио- и телевизионных сигналов, они “распространились” в межзвездном пространстве. Возможно, еще тогда кто-то из живущих в далекой звездной системе, смог поймать сигналы с Земли и опознать их как сообщения, посылаемые разумными существами.

В 1960 г. американский астроном Фрэнк Дрейк первым предложил поискать такие сигналы, возможно, исходящие от других звездных систем, используя большие радиотелескопы; этим он положил начало поиску внеземного разума (программа SETI; Земля и Вселенная, 2002, № 5, с. 108–109; 2009, № 4). За прошедшие полвека мы обзавелись куда более

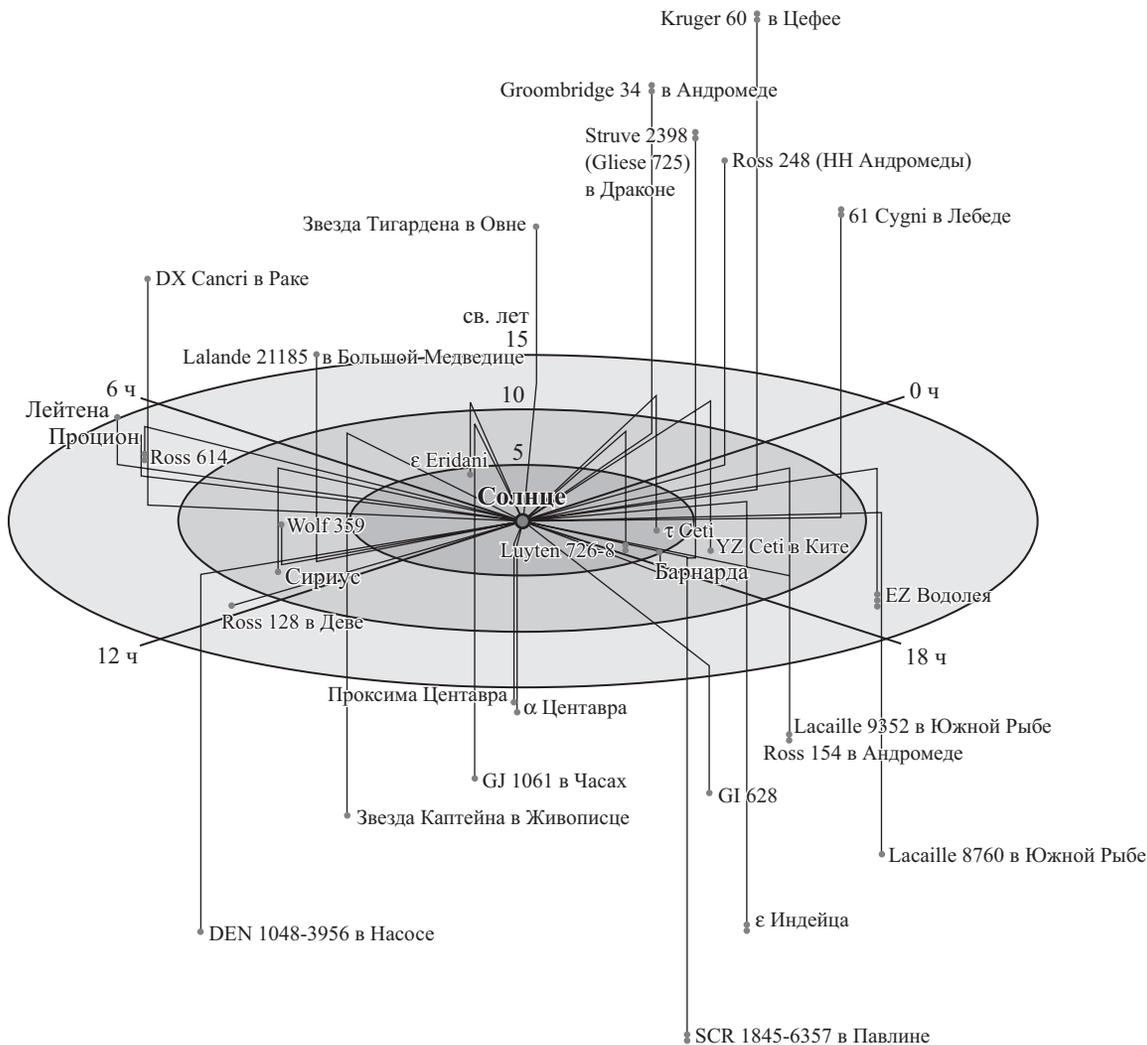
эффективными способами распространения связи по всему миру, чем передача радио- и телевизионного сигналов. Имеет ли смысл искать инопланетян в электромагнитном спектре? Поставленный вопрос дает возможность критически взглянуть на наш технологический прогресс и ответить: может ли он так же развиваться в другом месте Вселенной?

Если наши радиосигналы “путешествуют” по межзвездному пространству 80 лет, то возникает предположение о том, что лишь высокого уровня цивилизации, в пределах 80 св. лет от нас, имеют возможность их получить, и лишь цивилизации в пределах 40 св. лет от Земли могли отправить сигналы, которые пришли бы к нам сейчас. Если вопрос парадокса Ферми сформулирован как “где все?”, то ответом будет безусловно не в пределах ближайших 40 св. лет”.

Где искать разумную жизнь во Вселенной? Ведь на расстоянии в 40 св. лет от Земли находятся не менее 1 тыс. звезд. К тому времени, как минет это

столетие, высока вероятность того, что сигналы перестанут покидать Землю вообще. Возможно, представители инопланетной цивилизации, которые будут следить за нами все это время, решат, что жизнь на Земле достигла определенного уровня развития интеллекта и технологий, затем самоуничтожилась и прекратила передачу сигналов. Может быть, судить о существовании цивилизации по наличию или отсутствию электромагнитного сигнала вообще неправильно?

Если смотреть на Землю в видимом спектре, то становится очевидным: мощное свечение городов будет безошибочно указывать на нашу активность. Однако это “световое загрязнение” относительно новое, причем мы постепенно учимся им управлять и контролировать его. Возможно, к концу века Земля по ночам будет выглядеть так же, как миллиарды лет – темной, не считая полярных сияний, разрядов молний или извержения вулканов. Но если искать не электромагнитные



Расположение ближайших к Земле звезд (схема). В пределах 14 св. лет от Земли их насчитывается около нескольких десятков. Это число приближается к тысяче с увеличением расстояния от нашей планеты (до 40 св. лет).

сигналы (программируемые гравитационные или нейтринные), то посылаемые импульсы должны будут отличаться от природных и содержать какую-то информацию. Наконец, это могут быть космические зонды, роботы или компьютеры, подлетающие к Земле. Но этот вариант

наименее возможен, учитывая гигантские расстояния между звездами и исключительную редкость обитаемых планет.

Куда более практично построить детектор, который сможет обследовать многочисленные регионы неба в поисках сигналов, однозначно указывающих

на разумную жизнь. Если наша цивилизация переживет младенческий период развития технологий, то через сотни лет мы приблизимся к тому, что отдельные тонкие эффекты можно будет обнаруживать по всему космосу. Возможно, эта область астрономии станет наиболее перспективной

в грядущие десятилетия. Но пока программа SETI сосредоточена на поиске электромагнитных сигналов. Возможно, однажды Вселенная “порадует нас” новостью: мы не одиноки.

Ученые регулярно находят “косвенные” признаки внеземной жизни, но их недостаточно для того,

Три пригодные для жизни планеты

22 февраля 2017 г. NASA объявило об обнаружении семи экзопланет у звезды TRAPPIST-1 (красный карлик массой $8\% M_{\odot}$; в 40 св. годах от нас в созвездии Водолея). На трех из них вода может существовать в жидком виде, а их масса предположительно сопоставима с земной. Астрофизики нашли “намеки” на присутствие кислорода и углекислоты в их атмосферах. Открытие сделал астроном из Института технологий и астрофизических исследований Университета Льежа (Бельгия) Мишель Жильон. В мае 2016 г. вблизи TRAPPIST-1 с помощью 6-м телескопа TRAPPIST (TRANSITING Planets and Planetesimals Small Telescope – находление планет и планетозималей малым телескопом транзитным методом) Европейской Южной Обсерватории в Чили ученые обнаружили три кандидата в экзопланеты, подобные Земле.

М. Жильон и его коллеги изучали свойства этих планет, наблюдая за звездной системой с помощью

чтобы удостовериться в ее существовании. Специалисты NASA утверждают, что в течение ближайших 10 лет человечество получит доказательства, которые подтвердят то, что жизнь вне Земли существует. Однако весомые факты станут известны лет через 20–50. Ученые утверждают:

космической обсерватории “Спитцер”. Как отмечают ученые, они предполагали, что смогут легко получить информацию о размерах, массе и составе атмосферы планет благодаря небольшому расстоянию до TRAPPIST-1, спокойному характеру звезды и ее малым размерам, облегчающим наблюдения за тенью планет на ее поверхности. Оказалось, что планет на самом деле не три, а семь; причем шесть из них находятся в пределах зоны обитания. Благодаря высокому разрешению телескопов и длительным наблюдениям планетологам впервые удалось очень точно измерить диаметр и массу планет, получить некоторые данные о составе атмосферы. Все планеты по размеру схожи с Землей – их радиус составляет от 0,7 до 1,08 радиуса нашей планеты, а масса – от 0,41 до 1,38. В отличие от нашей планеты, они вращаются по очень тесной орбите вокруг TRAPPIST-1 – год на них длится от полутора дней до примерно двух недель. Даже последняя планета системы, TRAPPIST-1h, располагается примерно в четыре раза ближе к звезде, чем Меркурий

уже понятно, где искать жизнь – к настоящему времени известно несколько экзопланет, похожих на нашу Землю (Земля и Вселенная, 2014, № 5; 2015, № 1, с. 75–76).

*Интернет-сайт
“Наука и жизнь”,
12 апреля 2017 г.*

к Солнцу. При этом почти на всех планетах должен быть климат, похожий на земной, со средними температурами поверхности около нуля или -20 – -30 °С. Только у двух близких к звезде планет колебания температуры составляют $+70$ – 100 °С, что, вероятно, делает их более похожими на Венеру, чем на Землю.

Если говорить о вероятности развития жизни, то на эту роль пока больше всего претендуют три центральные планеты – d, e и f. Наибольшие шансы на зарождение жизни есть у планеты f, климат которой довольно мягкий и прохладный для того, чтобы на ней могла существовать вода и органика. Точный ответ на этот вопрос станет известен уже в ближайшие годы, а достоверные сведения о ее обитаемости могут быть получены в текущем десятилетии.

Открытие семи планет у TRAPPIST-1 пока не позволяет говорить о том, как часто в нашей Галактике могут встречаться планетные системы, аналогичные нашей (или похожие на нее).

*Пресс-релиз NASA,
22 февраля 2017 г.*

НОВЫЕ КНИГИ

Монография о климате

В недавно изданной монографии “Математическое моделирование Земной системы” (Е.М. Володин, В.Я. Галин, А.С. Грицун и др. /Под редакцией Н.Г. Яковлева. М.: МАКС Пресс, 2016) довольно подробно рассмотрены особенности современного моделирования климата Земной системы на основе моделей, разрабатываемых в Институте вычислительной математики РАН (ИВМ РАН). Актуальность работы в том, что в мировом научном сообществе математическое моделирование давно считается общепризнанным методом решения современных фундаментальных и прикладных задач, связанных с описанием глобальных процессов в окружающей среде. Международная деятельность в области прогнозов изменений климата и их последствий сосредоточена в рамках работы Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, Flato и др., 2013), а вопросы численного моделирования решаются в проекте сравнения моделей CMIP (Coupled Models Intercomparison Project). При этом одной из ключевых задач проекта CMIP является изучение влияния антропогенных воздействий на изменение климата. В ходе осуществления проектов CMIP получено обоснование осуществления мультимодельного подхода, требующего разработки как можно большего числа независимых моделей (их использовалось свыше 50-ти различного уровня сложности).

В монографии дается описание устройства климатических моделей и их отдельных блоков на примере моделей,



разрабатываемых в ИВМ РАН. Перечислим главы книги: “Динамика атмосферы”, “Параметризация процессов подсеточного масштаба в атмосфере”, “Модель Мирового океана”, “Биогеохимические процессы”, “Модели компонент криосферы”, “Особенности программной реализации моделей Земной системы”, “Воспроизведение современного климата”, “Модули перспективной модели климата”. Читателю предоставлена возможность ознакомиться с “внутренней” основой численных моделей климата, позволяющей находить с помощью средств вычислительной математики решение систем полных трехмерных уравнений гидротермодинамики атмосферы и океана с учетом всего разнообразия энергетически значимых процессов. Разработка численных моделей климата на практике связана с созданием сложных систем программных комплексов с использованием современных технологий программирования и суперкомпьютеров. Подобные модели являются продуктом

синтеза достижений науки и вычислительных технологий.

Современная климатическая модель позволяет воспроизводить не только усредненные климатические характеристики, но, к примеру, вероятность многих экстремальных погодных явлений. В последнее десятилетие все шире осуществляется включение в климатические модели описания процессов переноса и химических трансформаций малых газовых примесей (углеродного, метанового, озонного циклов), динамики растительности и биохимических процессов в почве и океане, электромагнитных и плазменных процессов в верхней атмосфере – то есть осуществляется переход к моделям Земной системы. Преимущество моделей Земной системы – в возможности их использования не только для исследований и прогноза климатических процессов, но и для решения смежных задач, представляющих интерес с точки зрения человеческой деятельности. Такие модели, например, позволяют оценивать изменения в экосистемах, что важно для планирования и осуществления хозяйственной деятельности (в последние годы получены, в частности, свидетельства влияния климатических изменений на урожай теплолюбивых культур, на рыбный промысел), планирования рисков распространения инфекционных и аллергических заболеваний и в итоге – всего того, что связано с обеспечением национальной безопасности.

Монография будет полезна не только для специалистов, но и для всех, кто интересуется, как моделируются прогнозы климатических изменений.

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ И ЗАМЕТОК, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ “ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ” В 2017 Г.

Акимкин В.В. Протопланетные диски: эпоха великих космогонических открытий	3	Ишков В.Н. Солнце в феврале–марте 2017 г.	4
Булат С.А. Микробиология озера Восток в Антарктике: результаты исследований	2	Ишков В.Н. Солнце в апреле–мае 2017 г.	5
Зелёный Л.М., Захаров А.В., Борисова Т.А. Лунная пыль	3	Ишков В.Н. Солнце в июне – июле 2017 г.	6
Калери А.Ю. Роль инженеров-космонавтов в расширяющейся программе пилотируемых полетов	5	КОСМОНАВТИКА XXI ВЕКА	
Котляков В.М., Глазовский А.Ф., Москалевский М.Ю. Динамика ледникового покрова Антарктиды в эпоху потепления	4	Синявский В.В. Ядерные электроракетные двигатели для полета на Марс	5
Панчук В.Е. Техника наблюдений звезд с высоким спектральным разрешением	1	ЛЮДИ НАУКИ	
Ревнивцев М.Г. , Лутовинов А.А. Открытия орбитальной обсерватории “Чандра”	4	Балега Ю.Ю., Ключкова В.Г. И.М. Копылов – первый директор Специальной астрофизической обсерватории	1
Романюк И.И., Семенко Е.А. Магнитные звезды в области ассоциации Орион OB1	1	Герасютин С.А. Владимир Михайлович Комаров (к 90-летию со дня рождения)	3
Садовничий В.А., Панасюк М.И., Макриденко Л.А. Спутник “Ломоносов”: первые результаты исследований	2	Герасютин С.А. Субрахманьян Чандрасекар	4
Сажин М.В., Сажина О.С. Проект VST: небольшой телескоп для больших задач	5	Герасютин С.А. Юрий Васильевич Кондратюк (к 120-летию со дня рождения)	5
Фабрика С.Н. Ультраяркие рентгеновские источники	1	Герасютин С.А. Николай Алексеевич Рынин (к 140-летию со дня рождения)	6
Шерстюков Б.Г. Изменения климата: причины и прогноз	3	Горбунов М.Е., Литвинова Е.А., Шмаков А.В. Памяти Георгия Михайловича Гречко	4
Шустов Б.М. Кометные летописи рождения и эволюции Солнечной системы	6	Еремеева А.И., Цветков В.И. Памяти Романа Львовича Хотинка	1
СЛУЖБА СОЛНЦА		Еремеева А.И. Джон Гершель (к 225-летию со дня рождения)	5
Ишков В.Н. Солнце в августе–сентябре 2016 г.	1	Коваценко В.А., Герасютин С.А. Вернер фон Браун – ученый и человек (к 105-летию со дня рождения)	4
Ишков В.Н. Солнце в октябре–ноябре 2016 г.	2	Нефедьев Ю.А., Дубяго И.А., Андреев А.О. Николай Иванович Лобачевский – великий геометр и астроном	6
Ишков В.Н. Солнце в декабре 2016 г. – январе 2017 г.	3	Поляхова Е.В., Холшевников К.В. Жан-Батист Даламбер (к 300-летию со дня рождения)	6
		Памяти Джона Гленна	2
		Памяти Клима Ивановича Чурюмова	2
		Перов С.П. Стивен Хокинг (к 75-летию со дня рождения)	3

Тарко А.М. Академик Н.Н. Моисеев о познании развития человека, природы и общества (к 100-летию со дня рождения) 4

ИСТОРИЯ НАУКИ

Желнина Т.Н. Труд К.Э. Циолковского “Исследование мировых пространств реактивными приборами” (к 90-летию опубликования) 1

Желнина Т.Н. И книги имеют свою судьбу... 6

Караш Ю.Ю. Космос: политика и конкуренция – двигатели прогресса 2

Кузьмин А.В. Астрономическая картография от античности до Дюрера 2

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Бецис Д.С. Симпозиум по исследованиям Солнечной системы 3

Ивлев Л.С. Роль взвешенных аэрозольных частиц в глобальных процессах в атмосфере 4

Нефедьев Ю.А., Галлеев А.И., Андреев А.О. Научный форум в Казани 2

Рагульская М.В. Раннее Солнце, физические условия на ранней Земле и происхождение жизни: совместимые модели 3

Романюк И.И., Валеев В.Ф. Международная астрономическая конференция 2

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Печерский Д.М. Распределение металлического железа внутри планет 6

ОБСЕРВАТОРИИ, ИНСТИТУТЫ

Князева Т.Ф., Князев А.Ю. Южно-Африканская астрономическая обсерватория 6

ПЛАНЕТАРИИ

Балтина Т.Л. Пермский планетарий 1

Михайлова И.М. Ульяновскому планетарию – 15 лет 5

ЭКСПЕДИЦИИ

Язев С.А. Наблюдения полного солнечного затмения 9 марта 2016 г. в Индонезии 1

ПО МУЗЕЯМ И ВЫСТАВКАМ

Лузин С.С. Музей истории космонавтики им. Ф.А. Цандера в Кисловодске 2

Працко Е.Ю. Музей К.Э. Циолковского в селе Ижевском 5

Филина Л.А. Дом Главного конструктора в Останкине 2

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Соломонов Ю.В. Астеризмы в созвездии Андромеды 1

Щивьев В.И. Небесный календарь: март–апрель 2017 г. 1

Щивьев В.И. Небесный календарь: май–июнь 2017 г. 2

Щивьев В.И. Небесный календарь: июль–август 2017 г. 3

Щивьев В.И. Небесный календарь: сентябрь–октябрь 2017 г. 4

Щивьев В.И. Небесный календарь: ноябрь–декабрь 2017 г. 5

Щивьев В.И. Небесный календарь: январь – февраль 2018 г. 6

ХРОНИКА

СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ

Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Сейсмичность Земли во втором полугодии 2016 г. 4

Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Сейсмичность Земли в первом полугодии 2017 г. 6

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

Рублёва Ф.Б. Подарок любителям астрономии 5

ФАНТАСТИКА

Вейцман Э.В. Аспирант 6

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Астрономия

Газ в скоплениях галактик ранней Вселенной 6

Галактика, окутанная облаком холодного газа 2

Гигантский провал на Марсе 5

Джет далекой черной дыры 1

“Доун”: новое о Церере 1

“Доун”: криовулканизм на Церере	4	Самая массивная структура во Вселенной	6
Изучение нейтронных звезд	6	Самая старая гиперновая	6
Исследования темной материи	6	Самая “тесная” орбита звезды вокруг черной дыры	4
Как возникла структура нашей Галактики	6	Самые грандиозные события во Вселенной	3
Как найти инопланетные формы жизни	6	Самый большой цифровой обзор неба	2
“Кассини”: детальные снимки колец Сатурна	3	Самое большое изображение туманностей	3
“Кассини”: снимки спутников Сатурна	4	Следы гигантского наводнения на Марсе	4
Крупнейший в мире радиотелескоп	1	Снимки Большого Красного Пятна на Юпитере	6
Крупные карликовые планеты	1	Снимок КТХ спрятавшейся галактики	6
КТХ: галактики NGC 4302 и NGC 4298	5	Солнечная система пополняется двумя планетами	6
КТХ: планетарная туманность NGC 2440	1	Состав звезд в карликовой галактике	6
КТХ: самая большая звезда нашей Галактики	4	“Спитцер”: скопление Пандора	1
“Кьюриосити”: исследования у подножия горы Шарпа	5	Странная форма жизни	3
“Кьюриосити” нашел метеорит на Марсе	2	Темная эпоха Вселенной	6
Метеорит возрастом с Солнечную систему	6	Тестирование телескопа им. Уэбба	1
Новый коронограф для поиска экзопланет	3	Три пригодные для жизни планеты	6
Новости о Плуtone	1	Туманность Киля сформирована соседними звездами	2
Обширные магнитные поля во Вселенной	4	Туманность, похожая на корабль из “Стартрека”	2
Опортьюнити” изучает Долину Неустойчивости	5	Уникальный гамма-телескоп	1
Открытие новой формы звездообразования	4	“Ферми”: гамма-ловушка в центре Галактики	6
Открытие тайны быстрого Барстера	4	Фонтаны на Европе	1
Пылающий гамма-источник	1	“Чандра”: симбиотическая звезда	6
Планы колонизации Марса	1	“Юнона” исследует систему Юпитера	1
Полет к астероиду	4	“Юнона”: исследование Юпитера	5
Подтверждение теории эволюции галактик	2	“Юнона”: пятно на Юпитере	4
Признаки мерзлоты на Луне	5	Космонавтика	
Пролеты “Кассини” под кольцами Сатурна	5	Американский “прорыв”	3
Рассвет новой эры сверхновой 1987А	4	Был век наш нужен Королёву, а веку – нужен Королёв	3
Рентгеновский источник в Андромеде	4	Европейский модуль для корабля “Орион”	2
“Розетта”: конец космической одиссеи	1	Запуск к астероиду	2
Российский ученый удостоен медали КОСПАР	1	Запуск российского спутника “Канопус”	6

“Марс Экспресс”: странная структура	2
Новый этап китайской пилотируемой программы	1
Планы запусков с космодрома Восточный	6
49-я и 50-я основные экспедиции на МКС	2
51–53-я основные экспедиции на МКС	6
50 лет трагедии на космодроме Канаверал	3

Науки о Земле

Прогноз изменчивости естественных периодов в 2017 г.	2
--	---

Новые книги

Биографии великих ученых	2
История самой мощной ракеты-носителя	4
Календарь по астрономии	5
Книга о “марсианине”	5
Монография о климате	6
Экология космической деятельности	5

Информация

Метеорит возрастом с Солнечную систему

11 января 2017 г. на Землю упал метеорит массой около 500 г и возрастом 4,5 млрд лет. Он пробил крышу сарая в голландской деревне Брук в Ватерланде (провинция Норд-Холланд). Хозяева сарая обнаружили космический объект на следующее утро и связались с музеем “Naturalis” в Лейдене, предварительно изучив информацию о метеоритах в Интернете. Два эксперта подтвердили,



Метеорит-хондрит возрастом 4,5 млрд лет, упавший в деревне Брук в Ватерланде (Нидерланды). Фото музея “Naturalis”.

что метеорит имеет тип хондрита L6, который зародился одновременно

с Солнечной системой. Считается, что это тот же метеорит, вспышки которого были сняты на видео 11 января 2017 г. бельгийским автомобилистом.

Геолог Лео Кригсман заявил, что метеорит прилетел из области между Марсом и Юпитером, полной космического мусора и небольших астероидов, — источника множества метеоритов, упавших на Землю.

Этот метеорит стал шестым, обнаруженным на территории Нидерландов. Сейчас музей “Naturalis”, где временно хранится метеорит, имеет намерение выкупить его у собственников.

По материалам газеты “Dutch news.nl” 27 июля 2017 г.

Дорогие читатели!

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

(II полугодие 2017 г.) во всех отделениях связи.

*Подписаться можно и по интернету,
воспользовавшись каталогом журналов
на сайте “Почта России”.*

Подписной индекс – 70336.

Заведующая редакцией Л.В. Рябцева

Зав. отделом космонавтики и геофизики С.А. Герасютин

Художественный редактор О.Н. Никитина

Оператор ПК Н.Н. Токарева

Корректоры Р.В. Молоканова, Т.И. Шеповалова

Обложку оформила О.Н. Никитина

Сдано в набор 14.08.2017. Подписано в печать 26.10.2017. Дата выхода в свет 15.11.2017

Формат 70 × 100¹/₁₆ Цифровая печать

Уч.-изд.л. 12,3 Усл. печ.л. 9,1 Усл.кр.-отт. 2,5 тыс. Бум.л. 3,5

Тираж 263

Зак. 1644

Цена свободная

Учредители: Российская академия наук, Президиум

Издатель: ФГУП “Издательство “Наука”

117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Адрес редакции: 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Телефон: 8(495) 276-77-28 доб. 42-31 или 42-32

E-mail: zevs@naukaran.com

Отпечатано в ФГУП “Издательство “Наука” (Типография “Наука”)

121099 Москва, Шубинский пер., 6





"НАУКА"
Индекс 70336