

ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

НОЯБРЬ-ДЕКАБРЬ

6/2011





*Михаил Васильевич Ломоносов
(к 300-летию со дня рождения).
Портрет художника Л.С. Миропольского. 1787 г.*

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

6/2011



Новости науки и другая информация: На орбите – «Спектр-Р» [17]; «Юнона» летит к Юпитеру [31]; Солнце в июне–июле 2011 г. [32]; Два новых спутника «Юпитера» [35]; Четвертый спутник Плутона [46]; Молекулярный кислород в Туманности Ориона [101]; Последний полет «Атлантика» [110]

В номере:

- 3 КОТЛЯКОВ В.М. География – одна из основ современного естествознания
19 АНАНЬЕВА В.И. Экзопланеты “Кеплера”

К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ М.В. ЛОМОНОСОВА

- 36 ЕРЕМЕЕВА А.И. Михаил Васильевич Ломоносов
47 КАРПЕЕВ Э.П. М.В. Ломоносов – человек эпохи перемен
58 КОПАНЕВА Н.П., ХАРТАНОВИЧ М.Ф. Музей М.В. Ломоносова в Санкт-Петербурге
68 ЛОХОВА Ю.В. Историко-мемориальный музей М.В. Ломоносова

ПЛАНЕТАРИИ

- 76 МИХАЙЛОВА Г.Н. Санкт-Петербургский планетарий

ЭКСПЕДИЦИИ

- 84 ЯЗЕВ С.А. Геоглифы пустыни Наска: вопросы и ответы

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 94 ЧУЛКОВ Д.А. Небесный календарь: январь–февраль 2012 г.

ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ

- 102 СТАРОВОЙТ О.Е., ЧЕПКУНАС Л.С., КОЛОМИЕЦ М.В. Сейсмичность в январе – июне 2011 г.
107 Указатель статей и заметок, опубликованных в журнале “Земля и Вселенная” в 2011 г.



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

На стр. 1 обложки: Российская космическая обсерватория "Спектр-Р" на околоземной орбите. Рисунок НПО им. С.А. Лавочкина (к стр. 17).

На стр. 3 обложки: вверху – приземление космического корабля "Атлантис" на посадочную площадку Космического центра им. Дж. Кеннеди во Флориде. 21 июля 2011 г.; внизу – экипаж корабля "Атлантис" (STS-135): астронавты Рекс Уолхейм, Дуглас Хёрли, Кристофер Фергюсон и Сандра Магнус. Фото NASA (к стр. 110).

In this issue:

- 3 KOTLYAKOV V.M. Geography – one of the Basics of the Modern Natural Sciences
19 ANANYEVA V.I. "Kepler's" Exoplanets

TO THE 300th ANNIVERSARY OF M.V. LOMONOSOV'S BIRTH

- 36 EREMEYEVA A.I. Mikhail Vasilyevich Lomonosov
47 KARPEYEV E.P. M.V. Lomonosov – the Man of Epoch of Changes
58 KOPANEVA N.P., KHARTANOVICH M.F. M.V. Lomonosov's Museum in Saint-Petersburg
68 LOKHOVA Yu.V. Historical-Memorial Museum of M.V. Lomonosov

PLANETARIA

- 76 MIKHAILOVA G.N. Saint-Petersburg Planetarium

EXPEDITIONS

- 84 YASEV S.A. Geoglyphs of Nazca Desert: Questions and Answers

AMATEUR ASTRONOMY

- 94 CHULKOV D.A. Celestial Calendar: January–February 2012

CHRONICLE OF EARTH SEISMICITY

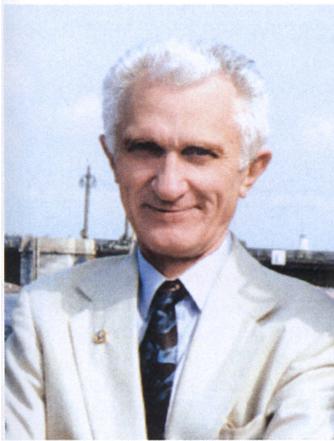
- 102 STAROVOIT O.E., CHEPKUNAS L.S., KOLOMIETZ M.V. Seismicity in January–June 2011
107 Index of Articles and Notes Published in 2011

Редакционная коллегия

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН
Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ
Зам. главного редактора доктор педагогических наук Е.П. ЛЕВИТАН
доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН,
академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ,
доктор филос. наук В.В. КАЗЮТИНСКИЙ,
доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО,
член-корр. РАН И.И. МОХОВ, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ,
член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор техн. наук Г.А. ПОЛТАВЕЦ,
доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР,
доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ,
академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, академик А.М. ЧЕРЕПАЩУК,
доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

География – одна из основ современного естествознания

В.М. КОТЛЯКОВ,
академик
Институт географии РАН



6 ноября 2011 г. исполнилось 80 лет со дня рождения академика В.М. Котлякова, члена Российской, Европейской, Французской и Грузинской академий наук, Почетного президента Русского географического общества, почетного члена Американского, Мексиканского, Итальянского, Грузинского, Украинского и Эстонского географических обществ, лидера отечественной географии и гляциологии, создателя Атласа снежно-ледовых ресурсов мира и журнала “Лёд и снег”, зам. главного редактора журнала “Земля и Вселенная”.

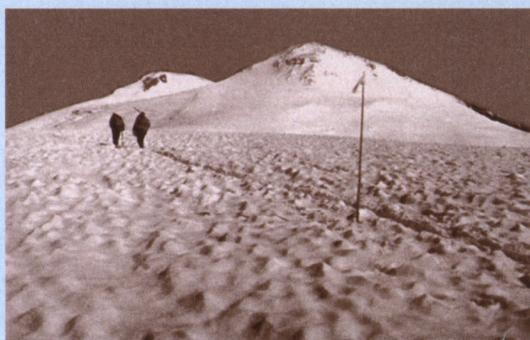
Азартный, страстный, и, вместе с тем, практичный и педантичный, он отличается трудоспособностью, умением одновременно вникать в десятки больших и малых дел, всегда доводить их до логического конца. Несмотря на свои годы, он не утратил страсти к путешествиям и новым знаниям, к писательскому и редакторскому труду. Вот уже 25 лет он успешно возглавляет Институт географии РАН, многие комитеты и комиссии Российской академии наук.

Редакция журнала “Земля и Вселенная” желает Владимиру Михайловичу крепкого здоровья, новых замыслов и проектов, публикаций и путешествий, потому что, как он пишет в этой статье, время великих географических открытий ещё не прошло!

Районы полевых исследований В.М. Котлякова



Полевой лагерь на леднике Розе на Северном острове Новой Земли в 1955 г. Здесь В.М. Котляков провел свою первую зимовку в составе партии из трех человек еще до Международного геофизического года.



На тропе к вершине Эльбруса, рядом с Ледовой Базой на высоте 3700 м, где В.М. Котляков зимовал в 1962 и 1963 гг.



Слияние двух памирских ледников: справа (орографически) пассивный ледник, слева – пульсирующий ледник в фазе активной подвижки. Снимок с вертолета Памирской аэроглюциологической экспедиции, работавшей на Памире под руководством В.М. Котлякова в 1968–1974 гг.

География – одна из древнейших в семье семи фундаментальных естественных наук. Она возникла еще в античные времена, прошла важные этапы своего развития и сейчас в значительной мере основывается на космической информации и геоинформационных технологиях. В статье рассказывается об одном из последних достижений географии – открытии подледного озера Восток в Центральной Антарктиде и о циклическом характере развития природы Земли. Перечисляются основные задачи и направления современных географических исследований.

НУЖНА ЛИ ГЕОГРАФИЯ В XXI ВЕКЕ?

Уже долгое время, буквально со студенческих лет, пришедшихся на первую половину 1950-х гг., меня преследовало вызывавшее мое удивление неверие некоторых специалистов-географов в свою профессию. Тогда раздавались, да и сейчас иногда можно услышать сетования вроде «А нужна ли вообще география людям, когда все природные объекты, существующие на Земле, известны, а саму поверхность планеты "наблюдают" сотни космических аппаратов, регулярно облетающих земной шар?».

Подобные вопросы всегда приводили меня в недоумение. Невозможно себе представить, чтобы какая-либо стройка на Земле могла начаться без детальной оценки специалистами-географами или какая-либо природная либо природно-техногенная катастрофа вроде катастрофических засух или наводнений, либо лесных пожаров может быть понята без применений разносторонних знаний географа.

Путешествуя однажды по Соединенным Штатам Америки, я посетил фирму, занимавшуюся эколого-географической экспертизой крупных объектов, строящихся в самых разных природных условиях. Руководитель

фирмы рассказал мне, что такая экспертиза продолжается довольно долго и в ней участвуют специалисты самых разных направлений: геологи, гидрогеологи, геофизики, биологи, археологи и пр. «Но завершают эту работу всегда географы, – пояснил мне хозяин фирмы, – потому что обладатели комплексных географических знаний могут понять суть всей проблемы, объединить мнения отдельных экспертов и написать общее заключение, рекомендуемое или, наоборот, запрещающее то или иное строительство». Причина такого положения географов в экспертизе заключается в самой сути географии – *широкой и глубокой комплексной дисциплины, охватывающей оба крыла наших знаний – и естественные, и общественные науки.*

ГЕОГРАФИЯ – ОДНА ИЗ СЕМИ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

География возникла в незапамятные времена, еще в Древнем Египте и Месопотамии, потому что человек хотел узнать местность вокруг своего дома, окрестности родных мест. Плавая по соседним рекам и вдоль морских берегов, он должен был ориентироваться, запоминать увиденное, классифицировать полезные и вредные места в своей памяти. Так

возникли зачатки географии. А в Древней Греции, в период расцвета науки и искусств, вслед за астрономией география встала на научно-исследовательскую базу, и древнегреческие философы, такие как Анаксимандр и Анаксимен в VI в. до н.э. уже развивали идеи географической целостности античного мира, а Анаксимандр к своему трактату «О природе» приложил географическую карту, которая дала начало античной картографии.

Таким образом, география стала второй по счету после астрономии фундаментальной наукой естествознания. Всего таких фундаментальных дисциплин насчитывается семь: в порядке возникновения это *астрономия, география, математика, физика, химия, биология, геология.* Каждая из них имеет свой предмет исследования. География изучает внешние оболочки Земли: *атмосферу, гидросферу, криосферу* и, как сейчас говорят, *антропосферу*, то есть территориальные особенности хозяйства и деятельности человека.

По мере накопления знаний география, как и любая другая наука, усложнялась и разрасталась вширь. Два главных крыла географии – *физическое и социально-экономическое* – обрастали новыми направлениями,

развития, оно в то же время подчинено общеприродным закономерностям. Природная предопределенность в той или иной мере свойственна всем сферам общественной жизни на любой стадии исторического развития, так как человек — звено эволюции, часть природы и может существовать лишь благодаря постоянному обмену с ней. Поэтому законы социальных наук имеют в своей основе природную составляющую, это роднит их с законами естественных наук и позволяет сохранять единство географии.

В уже упоминавшемся Словаре мы дали такое краткое определение географии. Это **комплекс наук, изучающих природные и антропогенные процессы и явления на поверхности Земли и в окружающих ее сферах, их пространственное распределение и изменения во времени.** Из приведенного определения следует непреходящее значение географии и бесконечность ее развития, как и любой другой фундаментальной науки.

Проблема бесконечности развития науки — вопрос философский. Как и проблема целесообразности устройства земного шара и его составляющих. Ведь это удивительно, что вода, замерзая, превращается в лед, который на 10% легче и образует на по-

верхности воды плавучий покров, предохраняющий реки и водоемы от промерзания до дна и тем самым сохраняющий в них жизнь, несмотря на регулярно возникающие морозные условия.

ПОСЛЕДНЕЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОТКРЫТИЕ XX ВЕКА

В XX в. быстрое развитие космических методов привело к новым географическим открытиям. Уже на первых фотоснимках, полученных космическими аппаратами, мы увидели огромные кольцевые структуры земного рельефа, давшие повод для многих размышлений геоморфологов. А затем были открыты подледные озера в Антарктиде. Я принимал непосредственное участие в этом географическом открытии, а потому расскажу о нем чуть подробнее.

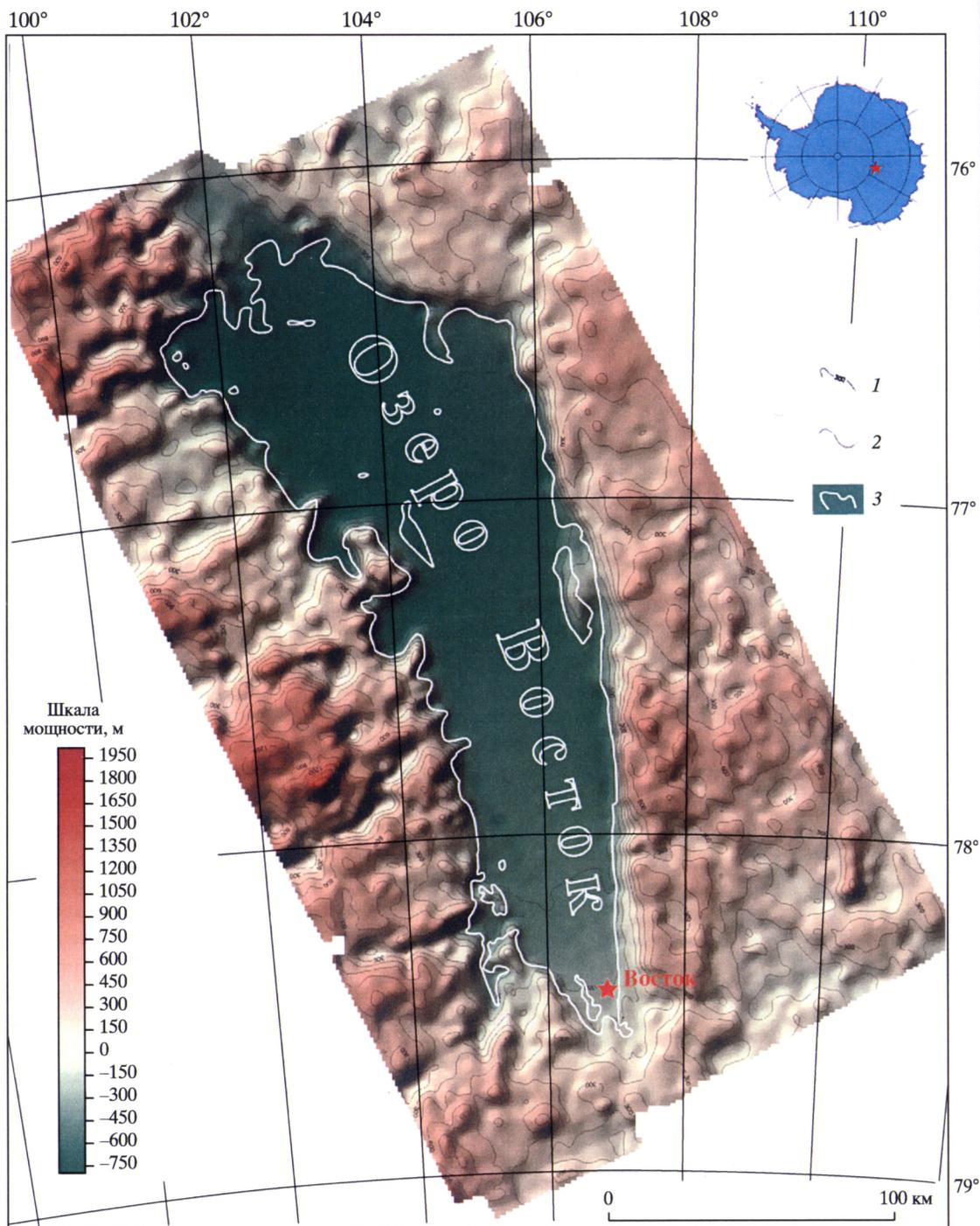
В начале 1960-х гг. сотрудник отдела гляциологии Института географии АН СССР И.А. Зотиков теоретически доказал, что существует критическая толщина ледника, при превышении которой на ледниковом ложе начинается таяние льда. В результате его расчетов выяснилось, что почти во всей Центральной Антарктиде, несмотря на очень низкие средние годовые температуры, у ложа идет непрерывное таяние.



Обложка книги «География: понятия и термины».

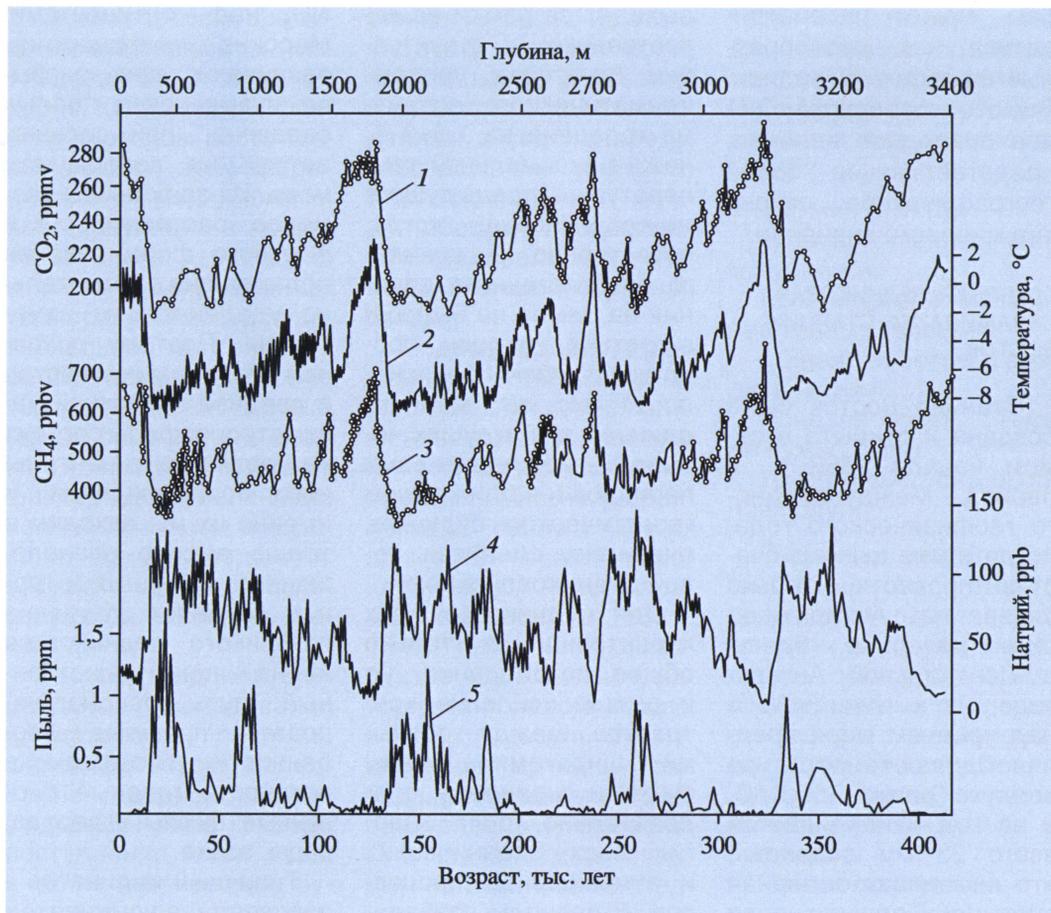
В 1959 и 1964 гг. при сейсмозондировании в Центральной Антарктиде А.П. Капица получил сейсмограммы в районе станции Восток с двумя отражениями на глубинах 3730 и 4130 м. Тогда верхнее отражение приняли за отражение от днища льда, а нижнее отражение приписали границе ледниковых отложений и коренных пород. Однако последующий анализ показал, что вполне вероятно, а теперь уже определено, мы имеем здесь дело не с ледниковыми отложениями, а с водной толщей, превышающей 400 м.

В 1970-х гг. Британский полярный институт им. Р. Скотта выполнил большую программу полетов с радиозондированием в Центральной Антарктиде, в результа-



Коренной рельеф района подледникового озера Восток:

1 – изогипсы коренного рельефа, м; сечение изолиний 150 м; 2 – уровень моря; 3 – береговая линия озера Восток. Рисунок из ст. С.В. Попова и др. «Озеро Восток, Восточная Антарктида: мощность ледника, глубина озера, подледный и коренной рельеф», опубликованной в ж. «Лед и снег», 2011, № 1, с. 33.



Изменения температуры, содержания парниковых газов и аэрозолей в ледяном керне из глубокой скважины на станции Восток, охватывающем 420 тыс. лет. Сверху вниз: 1 – содержание CO_2 ; 2 – отклонение температуры от современной; 3 – содержание CH_4 ; 4 – содержание натрия во льду; 5 – содержание пыли во льду.

те чего были оконтурены крупные скопления подледниковых вод, которые тогда были названы подледными озерами. В

1990-х и 2000-х гг. в этом районе выполнялись детальные наземные отечественные и американские аэрогеофизические исследования, которые определили размеры этого грандиозного подледного озера, получившего название “Восток”: длина – 230 км, ширина – 50 км, площадь поверхности – около 10 тыс. км²; мощность льда над озером – 3700–4200 м, средняя глубина озера – около 400 м, а объем воды в нем – 6100 км³.

Лед спускается с запада и на высоте примерно 3550 м переходит на плав, движется по поверхности воды и затем упирается в восточный берег озера, снова приобретая черты ледникового щита. Рельеф поверхности у края озера достаточно сложен, что свидетельствует о непростых процессах при переходе льда на плав и, наоборот, при достижении им твердого основания. Таким образом, огромная толща льда, возвышающаяся над озе-

ром, может рассматриваться как своеобразный шельфовый ледник. Все это – совершенно новое природное явление, представляющее собой географическое открытие мирового значения.

ГЛУБОКАЯ ЛЕДНИКОВАЯ СКВАЖИНА НА СТАНЦИИ ВОСТОК

Станция Восток была создана и открыта в самом начале 1958 г., в период Международного геофизического года, когда и мне выпало счастье провести 13 месяцев на Антарктической материке. Здесь, в Центральной Антарктиде, на высоте 3490 м над уровнем моря средняя годовая температура воздуха равна $-55,5^{\circ}\text{C}$, а за год накапливается всего 23 мм осадков – это настоящая полярная пустыня. Толщина льда близка к 3700 м; таким образом, вся толща содержит лед, отложенный на протяжении нескольких сотен тысяч лет. Изотопный профиль из скважины со станции Восток характеризует температурные условия в полярных областях за последние 420 тыс. лет и позволяет сделать важные заключения.

Во-первых, концентрация парниковых газов и глобальная температура в прошлом изменялись параллельно, но содержание газов резко возросло за последние 100 лет, тогда как изменения температуры не

выходят за рамки ее естественных флуктуации. Во-вторых, уровень климатического оптимума голоцена на $1,5\text{--}2^{\circ}\text{C}$ ниже максимальной температуры предыдущего межледниковья, когда, естественно, никакого антропогенного влияния на Земле не было. И в-третьих, голоцен, продолжающийся уже около 11 тыс. лет, намного длиннее предыдущих четырех межледниковых периодов и в ближайшем геологическом будущем, очевидно, сменится новой ледниковой эпохой.

Для ледниковых эпох характерно не только общее похолодание, но и резкое усиление контрастов между разными широтами, между сушей и океаном и, следовательно, рост энергии всех океанических и атмосферных процессов. В периоды глобальных похолоданий усиливались океанические и атмосферные течения, а также активизировались циклонические процессы на границе ледниковых покровов. Доказательства более сильной атмосферной циркуляции в ледниковые эпохи принесли результаты измерений концентрации континентальных и морских аэрозолей в ледяном керне из скважин.

К микрочастицам континентального происхождения относятся: пыль из пустынь, продукты выветривания горных пород, сульфат аммония, образованный из SO_2 и

NH_3 над континентами. Морские микрочастицы возникают при разрыве пузырьков в “белых барашках” при сильных ветрах на поверхности моря. Из-за больших размеров, растворимости и быстрого формирования облаков они стремительно удаляются из атмосферы. Поэтому основная масса микрочастиц в средней и верхней частях тропосферы состоит из частиц континентального происхождения, и именно их мы находим в толще высоко расположенных полярных и горных ледников. Изучение глубинного ледникового керна – пока единственный путь реконструировать прошлые особенности атмосферы, в частности главные биогенные циклы углерода, серы, азота.

Типичный индикатор – аэрозоли алюминия и натрия. Концентрации и тех и других возрастают в ледниковые эпохи. На станции Восток в плейстоценовом льду концентрация континентальной пыли в 70 раз, а морских аэрозолей – в 5 раз больше, чем в голоценовом льду. Главная причина этого – усиление ветров из-за роста межширотных контрастов. Важную роль играло и опустынивание предледниковых областей, и их расширение из-за осушения шельфов при эвстатическом снижении уровня моря, так как часть воды шла на формирование ледниковых покровов.

Таким образом, все химические параметры, исследованные в ледяном керне, приводят нас к выводу о резком росте “запыленности атмосферы” и усилении меридиональной циркуляции в ледниковые эпохи, что связано с увеличением разницы температур между экваториальной и полярной областями Земли. Более того, запыленность атмосферы сама служит мощным климатообразующим фактором: увеличение количества пыли и аэрозолей при похолоданиях, в свою очередь, способствует дальнейшему похолоданию.

Это подтвердили специальные исследования климатологов, занимавшихся прогнозом последствий ядерной войны (“ядерная зима”). Ведь поступление масс пыли и пепла в атмосферу будет главным последствием ядерных взрывов, и вес поднятой ими пыли может достигать миллиардов тонн. По данным моделирования, пыль и пепел быстро обволакут всю Землю, в результате чего прозрачность атмосферы для солнечной радиации уменьшится, по разным оценкам, в 75–200 раз. Это должно привести к нагреву верхних частей тропосферы и резкому (на 15–30 °С) выхолаживанию ее приземного слоя. А локальные эффекты могут быть еще большими, вызывая похолодания воздуха крупных регионов умеренного пояса Северного полуша-

рия на 40–50 °С. Из этого следует, что рост количества пыли и аэрозолей в атмосфере при похолоданиях, в свою очередь, способствовал усилению этих похолоданий – между обоими процессами устанавливалась положительная обратная связь.

Модель подобного развития событий дает сама природа. При извержениях некоторых вулканов в атмосферу из них выбрасываются многие кубокилометры пепла и других примесей. Вулкан Кракатау на о. Ява, например, выбросил в 1883 г. 18 км³ распыленных продуктов. Еще больше материала попало в воздух в 1815 г. в результате извержения вулкана Тамбора, расположенного на о. Субава в Индонезии. Оно было самым сильным на Земле за последние 500 лет. Выбросы в атмосферу во много раз превысили последствия упомянутого извержения вулкана Кракатау. При этом газ и пепел распространились в верхние слои атмосферы и создали завесу, ставшую экраном для солнечного излучения, что и привело к глубокому охлаждению: в умеренных широтах Северного полушария снег лежал до середины июня, а в Западной Европе уже в августе начались заморозки. В Англии в том году вообще не было лета, и страна осталась без урожая...

Ответом на эти события было написанное в

1816 г. стихотворение Дж. Байрона, по мотивам которого в 1845 г. И.С. Тургенев опубликовал эссе под названием “Тьма”:

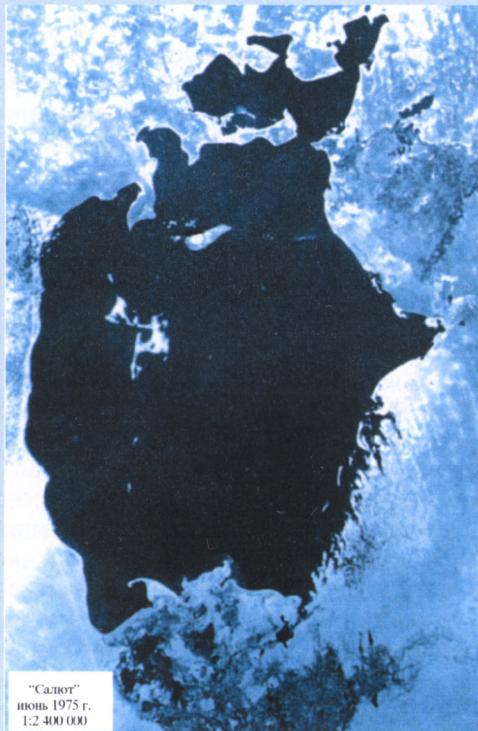
...И мир был пуст;
Тот многолюдный мир,
могучий мир
Был мертвой массой,
без травы, деревьев,
...Завязли ветры в воздухе немом...

Исчезли тучи... Тьме не нужно было
Их помощи... она была повсюду...

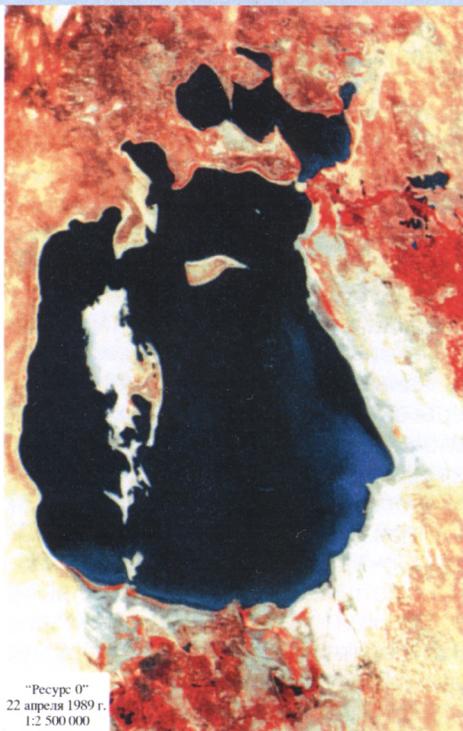
Судя по модельным экспериментам, такого рода зима длится около двух лет. Но модели не обладают всеми свойственными реальной атмосфере механизмами устойчивости. После “ядерной зимы” климат может и не вернуться к прежнему.

Гляциологические и океанологические данные демонстрируют циклический характер климатических колебаний, представляющих собой отражение астрономических факторов, проанализированных в свое время Миланковичем. Таким образом, *характерная черта природных условий – их цикличность*. Уже более миллиона лет на Земле господствует ледниковый период, отличающийся чередованием ледниковых и межледниковых условий.

Однако каковы бы ни были антропогенные изменения климата, они накладываются на его естественные вариации,



"Салют"
ноябрь 1975 г.
1:2 400 000



"Ресурс 0"
22 апреля 1989 г.
1:2 500 000



"Ресурс 0"
8 октября 1996 г.
1:2 500 000

Изменение акватории Аральского моря в 1975–1996 гг. по советским/российским космическим снимкам, полученным в июне 1975 г., апреле 1989 г. и октябре 1996 г.

масштаб которых все еще сильно превосходит влияния, обусловленные эмиссией парниковых газов. Ряд данных свидетельствует о том, что климат в прошлом менялся гораздо сильнее, чем в период инструментальных наблюдений, то есть за последние 150 лет. В климатах прошлого отмечены значительные колебания уровня озер, режима рек, экстремальные засухи и наводнения. Их повторение в будущем может иметь серьезные социально-экономические последствия, к ним могут и не адаптироваться социальные и экономические системы.

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАДАЧИ ГЕОГРАФИИ

В наше время существует широкий фронт задач, стоящих перед географией. В Российской академии наук создана система институтов географического профиля. Это, прежде всего, институты географии в Москве, Иркутске и Владивостоке, институты водных и экологических проблем в Москве, Санкт-Петербурге, Петрозаводске, Барнауле и Хабаровске, Институт степи в Оренбурге. Они работают по актуальным проблемам географической науки, в числе которых можно назвать следующие комплексы проблем.

Палеогеографические исследования сосредоточены на реконструкции и прогнозе климатических и геоэкологических изме-

нений природной среды Северного полушария и Арктики на основе изучения событий плиоцена, плейстоцена и голоцена, а также определении вклада естественной и антропогенной составляющих в климатические изменения. Дается оценка реакции ландшафтных систем и их компонентов на климатические изменения на основе палеорекострукций и моделирования; изучается эволюция ландшафтов в условиях антропогенных преобразований природной среды. По данным за плейстоцен и голоцен изучаются возможности адаптации человека к экстремальным состояниям геосистем в эпохи глобальных климатических экстремумов.

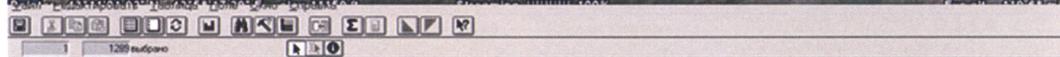
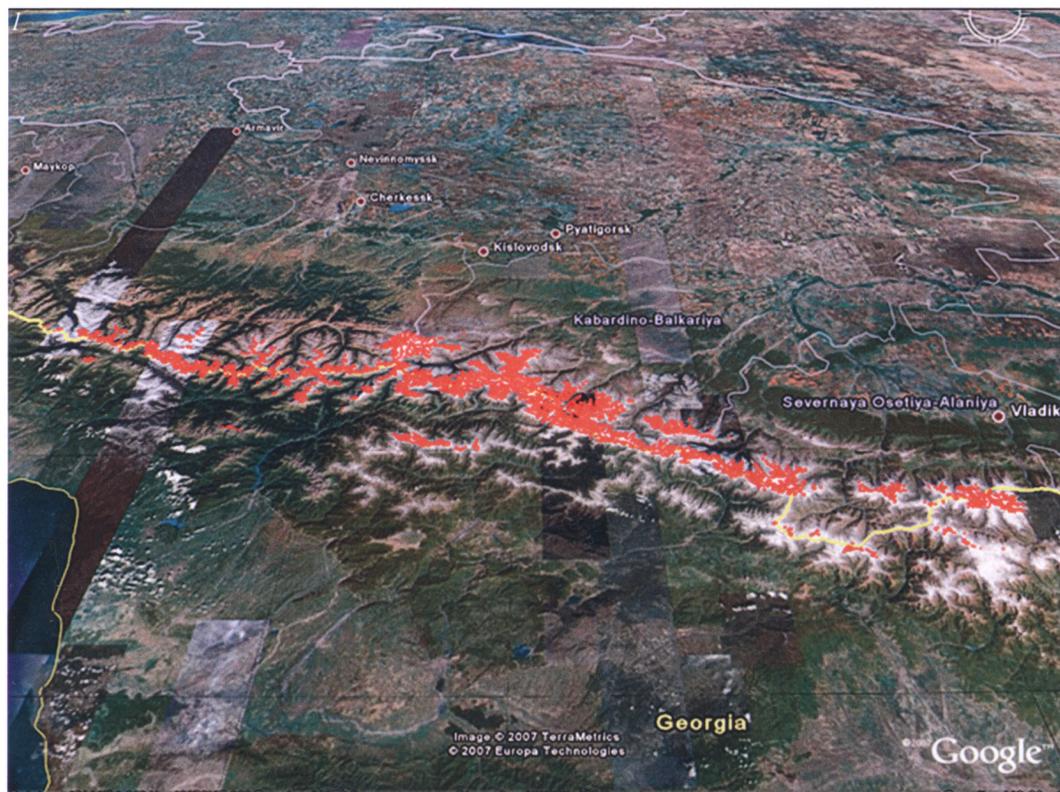
Изучаются физические механизмы изменений климата в глобальном и региональном масштабах, в том числе процессов долгопериодных изменений (глубоководная циркуляция океана, колебания ледниковых щитов и т.д.). Исследуются механизмы, формирующие пространственные поля климатических характеристик Северной Евразии в различные эпохи. Пространственно-временные характеристики ожидаемых глобальных и региональных изменений климата на основе палеоаналогов предыдущих эпох (плейстоцена и голоцена) сопоставляются с результатами численного моделирования.

Предполагается исследовать механизмы, формирующие простран-

ственные поля климатических характеристик Северной Евразии в различные эпохи. С этой целью будут выполнены анализ пространственных полей климатических показателей в разных временные срезы от микулинского межледниковья до климатического оптимума голоцена и исторического периода; формирования полей температуры поверхности океана и распространения морских льдов; численное моделирование климатических характеристик Северной Евразии для различных временных срезов; сопоставление пространственных полей по данным моделирования и восстановления на основе натуральных данных.

Разрабатываются новые комплексного мониторинга состояния окружающей среды, включая атмосферу, гидросферу и криосферу, моделируются климатические и экологические эффекты природных катастроф. Исследуются изменения составляющих теплового, водного и углеродного баланса в различных экосистемах суши в связи с изменениями климата и антропогенными воздействиями. Даются оценка, прогноз и предупреждение отрицательных последствий опустынивания и засух, включая проблемы соленакопления в ландшафтах аридных областей.

Разрабатываются новые методологии, технологии, технические средства и аналитические



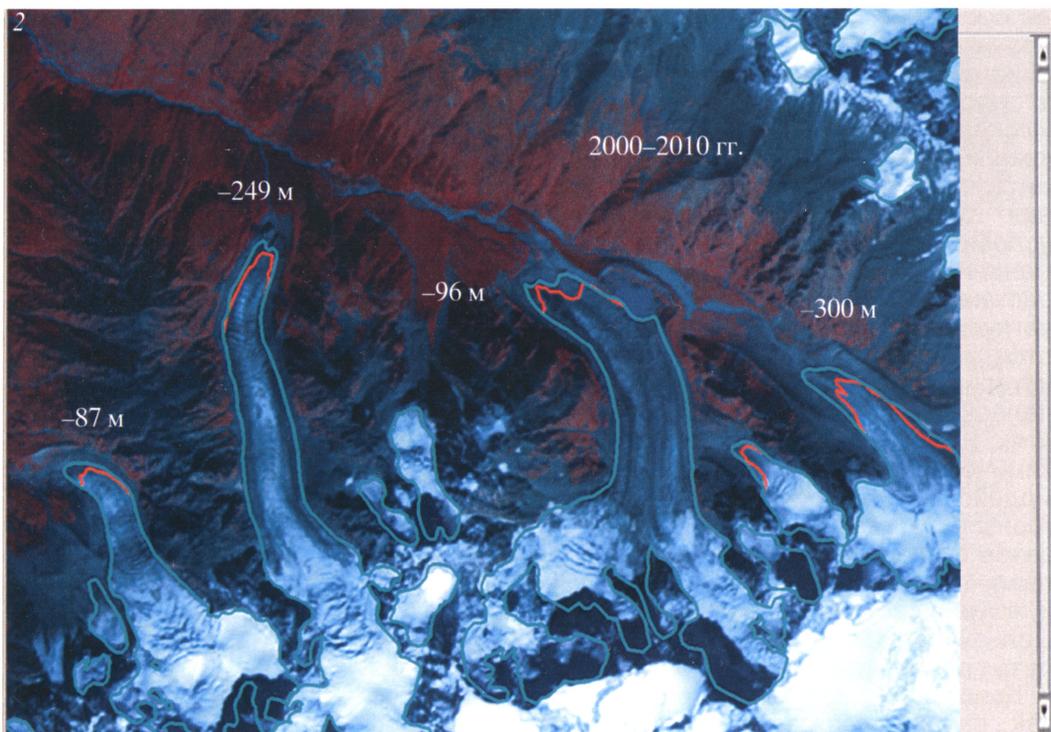
View9

- Nacatav.shp
- Nacwnew.shp
- Nselqf.shp
- Nsel075.shp
- Cavczagl.shp
- Ns76ednew.shp
- Cavcaz.shp
- Newshape618gl.shp
- Nsgl627.ed.shp
- Nsgl627.shp



Абдддд Cavczagl.shp

Shape	ID	Name	Invert	Contour	Area	Perim	Area	Perim	Name	Contour	Long	Lat	Alt	Area	Perim	Area	Perim									
Point	G042398.43073N	Блукхубе	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600004300	320	1807030	16930	7002	244960	БИЛУХУБЕ	43.37	42.40	-99	F	57	2.10	0.5%	1.70	0.59	3	
Point	G042406.43087N	715	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600004319	319	216258	245340	2040	432520		43.37	42.40	-99	N/A	99	0.10	15.25%	0.30	-99	0	
Point	G042406.43087N	321	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600004321	321	90902	089600	1951	029760		43.38	42.40	-99	N/A	99	0.10	15.25%	0.10	-99	0	
Point	G042432.43072N	Улухчан	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005001	1	1204712	9137	44515	706600	ЛУЛУХЧАН	43.38	42.42	-99	F	57	12.4	0.5%	12.0	4.20	6	
Point	G042432.43072N	Карчауд	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005002	2	8167250	81947	21879	397590	КАРЧАУД	43.38	42.45	-99	F	57	5.30	0.5%	5.70	2.70	6	
Point	G042470.43081N	Улукл and Улукланделу	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005003	3	6018574	35040	17625	054380	ЛУЛУКЛ	43.38	42.47	-99	F	57	5.30	0.5%	5.30	2.30	6	
Point	G042481.43089N	565а	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005004	4	291421	315790	3543	749440	565А	43.38	42.48	-99	F	57	0.50	10.15%	0.50	0.40	0	
Point	G042487.43079N	Миларчван	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005005	5	3005137	47634	11592	352460	МИЛАРЧВАН	43.37	42.48	-99	F	57	4.50	0.5%	4.50	2.50	4	
Point	G042504.43093N	Чухчхуаг	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005006	6	2001908	7096	48871	274000	ЧУХЧХУАГ	43.35	42.48	-99	F	57	27.0	0.5%	27.4	16.0	1	
Point	G042538.43041N	Илк чат	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005018	18	1629968	36831	8802	081050	ИРКЧАТ	43.33	42.53	-99	F	57	1.80	0.5%	1.80	0.60	2	
Point	G042501.43038N	Илк	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005020	20	9991088	72686	34536	764910	ИРК	43.32	42.55	-99	F	57	10.5	0.5%	10.2	4.10	9	
Point	G042498.43030N	532v	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005025	25	1658025	30695	6561	451440	532С	43.32	42.50	-99	F	57	1.00	5.10%	1.00	0.50	2	
Point	G042488.43008N	Терскл	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005026	26	6205249	02082	14997	125710	ТЕРСКАЛ	43.30	42.50	-99	F	57	7.70	0.5%	7.70	3.30	7	
Point	G042470.43007N	Гарабаше	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005027	27	5410884	46574	16394	757950	ГАРАБАШЕ	43.30	42.47	-99	F	57	2.80	0.5%	2.70	1.20	3	
Point	G042448.43030N	Малы Алаз	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005028	28	1181619	14633	33049	217250	МАЛЫАЛАЗ	43.30	42.45	-99	F	57	8.70	0.5%	9.70	3.30	8	
Point	G042428.43029N	Болшой Алаз	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005029	29	1920362	8123	46152	128680	БОЛШОЙАЛАЗ	43.30	42.42	-99	F	57	19.6	0.5%	19.5	8.60	10	
Point	G042454.43022N	522b	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600005035	35	126983	226590	1700	051940	522В	43.22	42.45	-99	N/A	99	0.10	15.25%	0.10	-99	0	
Point	G041720.43025N	Чухчхуаг (782)	-1	-1	-1	-1	100	000	SU4600004196	196	612426	282250	3596	844710												



Геоинформационные исследования криосферы. Два уровня обобщения с помощью геоинформационных технологий: 1) горная система всего Кавказа; 2) отдельные ледники северного склона Кавказского хребта.



методы исследований поверхности Земли, ее атмосферы, гидросферы и криосферы. Создаются базы данных картографического обеспечения на основе ГИС-технологий для оценки состояния окружающей среды и прогноза развития опасных природных процессов. Разрабатываются методы эколого-географической экспертизы крупных хозяйственных проектов на основе ГИС-

технологий. Ведется моделирование природных процессов на основе геоинформационных технологий и разрабатываются технологии и методы геоэкологического мониторинга.

Изучаются процессы и закономерности взаимодействия поверхностных, подземных и почвенных вод, моделируется гидрологический цикл суши и его реакция на изменения окружающей среды; развивается теория и методология управления водными ресурсами, водоохранной деятельностью для повышения надежности водообеспечения российских регионов; разрабатываются методы прогнозирования и обосновывается структура мониторинга катастрофических наводне-

ний и паводков на реках России, оцениваются риски их возникновения, социально-экономические и экологические последствия; исследуются механизмы, ведется моделирование и прогнозирование комплексного воздействия климатических и антропогенных факторов на процессы формирования качества вод, структуру водных экосистем и здоровье населения; разрабатываются теоретические основы комплексного мониторинга водных объектов с использованием данных аэрокосмических измерений.

Исследуется динамика криолитозоны в береговой и прибрежно-шельфовой зоне арктических морей с целью оценки

ее состояния и прогноза возникновения опасных криогенных процессов в мерзлотных толщах. Исследуется состояние южной периферии криолитозоны России, включая горные области, в условиях глобального изменения климата и возрастания техногенной нагрузки. Реконструируется геокриологическая история в криогенных и палеокриогенных областях; изучаются физико-химические основы взаимодействия реликтовых горизонтов газовых гидратов с многолетнемерзлыми породами на суше и в мелководной части шельфа, что позволяет дать прогноз криогенеза.

Криосфера изучается как важная составляющая эволюции Земли и ее влияния на формирование климата. Исследуется реакция снежного покрова и ледников Евразии на изменение климата за последнее столетие, прогнозируется состояние криосферы в XXI в., включая активизацию стихийных процессов. Исследуется распространение и режим снежного покрова, снежных лавин, селей и водоснежных потоков и факторов их образования, создаются модели формирования сейсмогенных лавин. Изучается роль криогенеза в поддержании устойчивого состояния природных объектов и инженерных сооружений.

Изучается влияние различных типов природопользования на состояние природного ресурсно-экологического потенциала территории;

выявляются и обосновываются индикаторы устойчивости различных ландшафтов Евразии к интенсивным техногенным воздействиям и климатическим изменениям. Изучаются изменения состояния нарушенных земель в разных природных зонах и обосновываются пути рекультивации, включая восстановление естественных ландшафтов разных природных зон. Разрабатывается методика оценки экологической опасности на региональном и локальном уровнях для устойчивого развития России. Создаются эколого-географические основы устойчивого развития России и мира, географическое и геоинформационное обеспечение перехода к устойчивому развитию Российской Федерации в условиях меняющегося климата для использования в территориальном планировании и в планах стратегического развития.

Разрабатывается новое биогеографическое районирование Российской Федерации для повышения эффективности и репрезентативности территориальной охраны природы, сохранения природного наследия, ландшафтов и биоты. Выявляются тренды трансформации биоты зональных ландшафтов Российской Федерации и дается ее прогноз в связи с инвазиями чужеродных видов растений и животных при разных климатических и социально-экономических сценариях развития России и мира.

Исследуется эволюция почвенных систем в связи с глобальными климатическими и антропогенными воздействиями. Дается оценка изменений составляющих теплового, водного и углеродного баланса в различных экосистемах суши в связи с изменениями климата и антропогенным влиянием. Оцениваются эколого-географические и экологические последствия вступления России во Всемирную торговую организацию.

Рассматриваются влияние урбанизации на состояние окружающей среды и критерии оценки экологического состояния средних и малых городов. Разрабатывается долгосрочная стратегия устойчивого и сбалансированного развития природно-ресурсного потенциала различных природно-климатических зон России и концепция развития единой сети особо охраняемых природных объектов и формирования ландшафтно-экологического каркаса регионов России. Предлагается стратегия территориального развития и научных основ региональной политики Российской Федерации в условиях депопуляции и сокращения пространства, изучается зарубежный опыт, в том числе в странах с переходной экономикой.

Перечисленные исследования ведутся большими коллективами ученых. Таким образом, фронт географической науки широк и не должен сокращаться.

На орбите – “Спектр-Р”

18 июля 2011 г. с 45-й площадки космодрома Байконур стартовала РН “Зенит-3М” с разгонным блоком “Фрегат-СБ” и российской астрофизической обсерваторией “Спектр-Р” (см. стр. 1 обложки). Космическая обсерватория состоит из модуля “Навигатор” и установленного на нем радиотелескопа “Радиоастрон” (КРТ). “Навигатор” снабжен служебными системами, необходимыми для управления космическим аппаратом (бортовой комплекс управления, радиокомплекс, система электроснабжения и двигательная установка). 23 июля параболическая антенна КРТ диаметром 10 м раскрылась подобно цветку, состоящему из 27 лепестков размером $0,34 \times 1,15 \times 3,72$ м. При раскрытии лепестков произошла трансформация модуля в полноразмерный радиотелескоп. Масса обсерватории – 3850 кг, в том числе масса КРТ и научной аппаратуры – около 2600 кг. Она включает антенну КРТ массой 1500 кг и электронный комплекс, содержащий приемники, маломощные усилители, синтезаторы частот, блоки управления, преобразователи сигналов, стандарты частоты, высокоинформативную систе-

му передачи научных данных массой около 900 кг. На “Спектре-Р” установлены две панели солнечных батарей размахом 12 м, их полная мощность – 2,6 кВт, из которых 1,15 кВт используется для научных приборов. Во время нахождения в тени аккумуляторный блок аппарата позволяет работать около 2 ч без питания от солнечных батарей. Поток информации, собираемой телескопом, составляет примерно 144 Мбит/с и передается на Землю через антенну диаметром 1,5 м. Космический аппарат “Спектр-Р” создан в ФГУП “НПО им. С.А.Лавочкина”. Комплекс научной аппаратуры разработали Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева РАН и зарубежные партнеры.

Работа с обсерваторией проводится Астрокосмическим центром ФИАН под руководством академика Н.С. Кардашёва, совместно с Пушинской радиоастрономической обсерваторией (ПРАО АКЦ ФИАН). Проект “Радиоастрон” реализуется на основе кооперации с зарубежными научными центрами. Связь с КРТ планируется поддерживать с помощью 22-м радиотелескопа РТ-22 в подмосковном Пущино. В настоящий момент ведутся переговоры о дополнительной станции слежения в Южном полушарии, при условии, что будут найдены дополнительные источники финансирования.

В состав системы интерферометра входят сеть на-

земных радиотелескопов и КРТ. Суть эксперимента заключается в одновременном наблюдении одного радиисточника наземными и космическими радиотелескопами при синхронизации их работы от единого стандарта частоты (радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами). На Земле в качестве синхронных радиотелескопов используются два 100-м радиотелескопа в Грин-Бэнк (США) и Эффельсберге (Германия), а также радиообсерватория Аресибо (Пуэрто-Рико, США). Высокое разрешение при наблюдении радиисточников обеспечивается за счет большого плеча интерферометра, равного высоте апогея рабочей орбиты. Антенна КРТ работает в четырех диапазонах: 1,2–1,7; 6,2; 18 и 92 см. Наземно-космический интерферометр с базой 300 тыс. км обеспечит информацию о характеристиках и координатах галактических и внегалактических радиисточников с шириной интерференционных лепестков до 8 микросекунд дуги для самой короткой длины волны проекта 1,35 см. Как отметил академик Н.С. Кардашёв, “работая вместе с наземными радиотелескопами, он будет в 30–50 раз лучше, чем радиотелескопы, работающие только на Земле. Изображение будет в тысячи раз лучше, чем в оптике”.

Обсерватория предназначена для исследования астрономических объектов различных типов с беспре-

цедентным разрешением до миллионов долей угловой секунды. Разрешение, достигнутое с помощью КРТ “Радиоастрона”, позволит изучать строение и динамику областей звездообразования в нашей Галактике по мазерному и мегамазерному излучению; нейтронные звезды и черные дыры в нашей Галактике; структуру и распределение межзвездной и межпланетной плазмы по флуктуациям функции видимости пульсаров. Планируется проводить исследования сверхмассивных черных дыр в центрах галактик, черных дыр звездных масс в нашей Галактике, нейтронных и кварковых звезд, областей звездообразования в нашей и других галактиках, облаков межзвездной плазмы, мазеров и мегамазеров, пульсаров, магнетаров, квазаров и микроквазаров – всего до тысячи небесных объектов. Будут проведены измерения излучений таких объектов, как двойные ядра галактик, гравитационные линзы и темная материя. Запланированы также измерения с целью уточнения фундаментальных астрометрических постоянных и кон-

стант движения Солнечной системы. На основе полученных данных предполагается построить систему небесных координат нового поколения, гравитационный потенциал Земли на больших радиусах и новую планетарную модель, провести уточнение взаимного соответствия международной системы координат, определить координаты наземных радиотелескопов относительно центра массы Земли. Намечается также провести измерение эффектов ОТО, разработать новые методы высокоточного определения орбит космических аппаратов и их эволюции.

Помимо аппаратуры для основной миссии на борту космической обсерватории находятся приборы (спектрометр и магнитометр) для научного эксперимента “Плазма-Ф”, разработанные в ИКИ РАН и учеными Греции, Китая, Словении, Чехии и Украины. Задачи “Плазмы-Ф”: мониторинг межпланетной среды для составления прогнозов “космической погоды”, исследование турбулентности солнечного ветра и магнитного поля в диапазоне

0,1–30 Гц и исследование процессов ускорения космических частиц. На “Спектре-Р” установлен детектор микрометеоритов, созданный в Германии.

“Спектр-Р” выведен на высокоэллиптическую орбиту: апогей – 332 728 км, перигей – 1045 км, наклонение – 51,6° и период обращения – 8 сут. Под действием лунной гравитации изменяется высота перигея от 10 тыс. км до 70 тыс. км. Плоскость орбиты космической обсерватории непрерывно поворачивается, что позволяет ей сканировать пространство по всем направлениям. За время работы обсерватории притяжение Луны поднимет апогей КРТ до высоты 390 тыс. км. При движении по орбите “Спектр-Р” проходит через радиационные пояса Земли, что увеличивает радиационную нагрузку на его приборы. Согласно баллистическим расчетам, КРТ будет летать 9 лет, после чего войдет в плотные слои атмосферы и сгорит.

Пресс-релизы Роскосмоса, НПО им. С.А. Лавочкина, АКЦ ФИАН, июль 2011 г.

*Подготовил
С.А. Герасютин*

Экзопланеты “Кеплера”

В. И. АНАНЬЕВА
ИКИ РАН

2 февраля 2011 г. NASA объявило результаты наблюдений 156 453 звезд, выполненных со 2 мая по 16 сентября 2009 г. космической обсерваторией им. И. Кеплера. За этот период с ее помощью обнаружено 1237 транзитных планетных кандидатов у 997 родительских звезд. Среди них – 68 размером с Землю



($R < 1,25 R_{\oplus}$), 288 суперземель ($1,25 < R < 2 R_{\oplus}$), 662 непуна ($2 < R < 6 R_{\oplus}$), 165 юпитеров ($6 < R < 15 R_{\oplus}$), 19 очень больших планет ($15 < R < 22 R_{\oplus}$), 54 экзопланеты оказались в обитаемой зоне своих звезд. У 17% звезд есть несколько планет, так что 33,9% всех кандидатов входят в состав многопланетных систем.

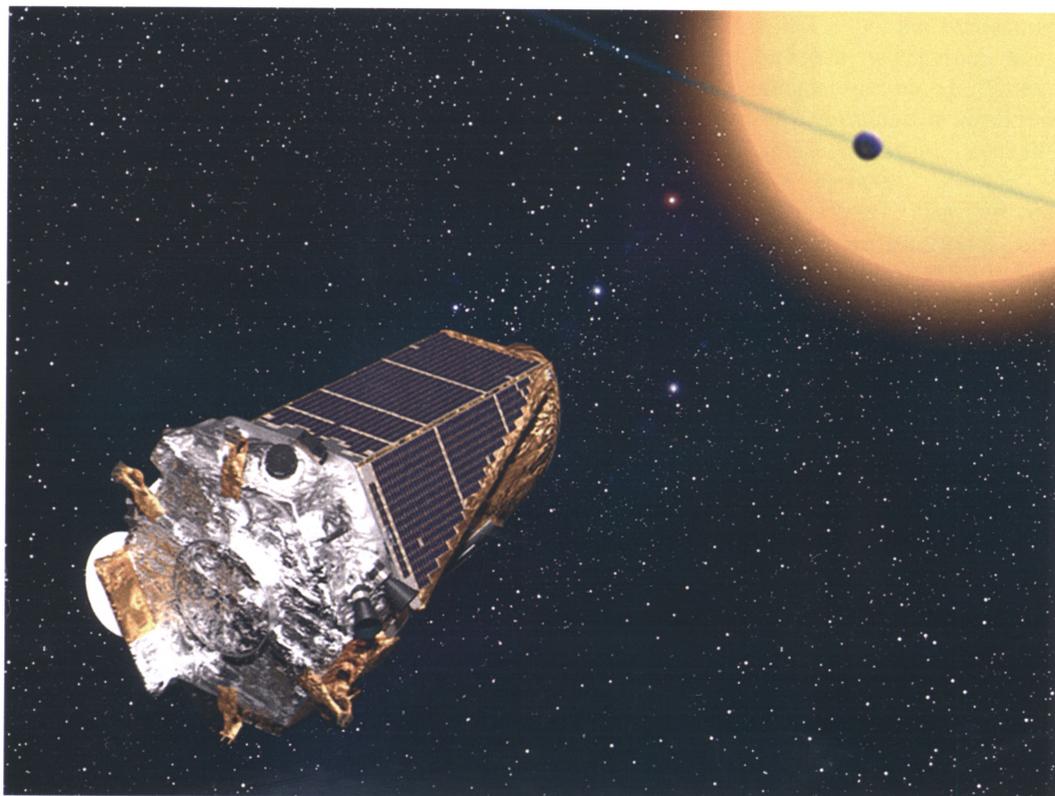
КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП

6 марта 2009 г. с космодрома на мысе Канаверал запущена американская космическая обсерватория “Кеплер” (Земля и Вселенная, 2009, № 4, с. 44–45). В настоящий момент она находится на гелиоцентрической орбите с перигелием 1 а.е., афелием 1,02 а.е., наклоном около 1° и периодом обращения 372,5 сут. Обсерватория медленно удаляется от Земли, постепенно отставая от

нее в своем орбитальном движении. В конце миссии (в ноябре 2012 г.) она может удалиться от нашей планеты на 0,05 а.е. Такая орбита была выбрана не случайно: она позволяет непрерывно просматривать богатую звездами область небесной сферы вблизи галактического экватора, расположенную в районе созвездий Лебедя и Лир (именно в этом месте неба сосредоточены наблюдения, оно называется Поле “Кеплера”),

не опасаясь засветки от Солнца или Земли.

Телескоп смонтирован по системе Шмидта с апертурой 0,95 м и полем зрения примерно 105 квадратных градусов. В фокусе телескопа расположен фотометр, состоящий из 42 элементов с зарядовой связью (размер каждого – 50×25 мм) и матрицы размером 2200×1024 пикселя. Наблюдения ведутся в видимом свете в спектральной полосе 400–850 нм. Фотометрическая матрица



телескопа не предназначена для получения изображений: аппарат сам обрабатывает полученные данные и отправляет на Землю только сухие колонки цифр.

На Поле “Кеплера” расположены миллионы звезд, но наблюдаются всего 156 453 из них. В качестве объектов мониторинга были отобраны звезды 9–16^м главной последовательности спектральных классов F, G, K, а также 2510 красных карликов. Телескоп измеряет блеск этих звезд с беспрецедентной точностью: от 18 миллионов долей звездной величины (18 ppm) для

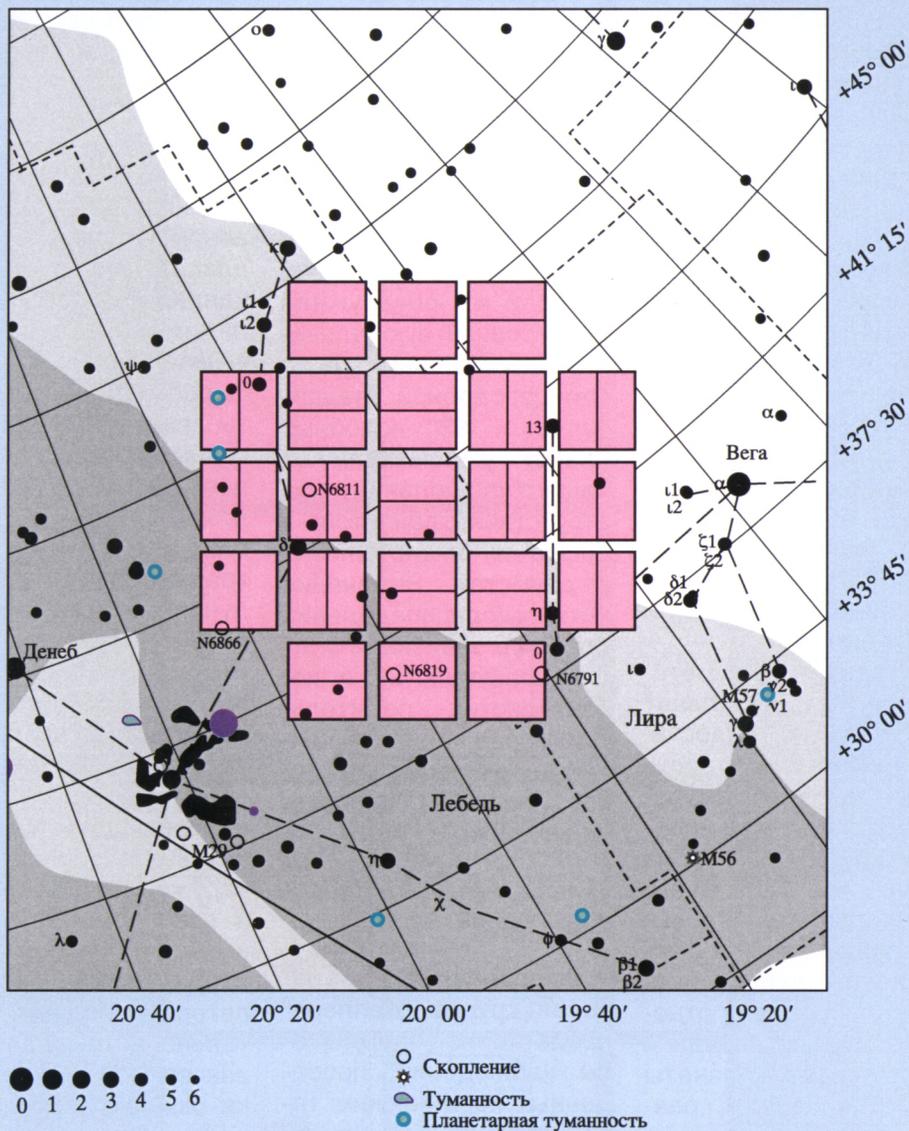
звезд 9^м до 1552 ppm для звезд 16^м. Такая высокая точность измерения блеска звезд позволяет космической обсерватории “Кеплер” обнаруживать транзиты планет, сравнимых по размеру с Землей и даже меньше нее.

ТРАНЗИТНЫЙ МЕТОД ПОИСКА ЭКЗОПЛАНЕТ

Космическая обсерватория “Кеплер” предназначена для поиска внесолнечных планет методом транзитов. Напомним, в чем суть этого метода. Если планетная система расположена к земному наблюдателю практически с “ребра”, в

Космическая обсерватория “Кеплер” наблюдает транзитным методом экзопланету у другой звезды. Рисунок NASA.

системе возможны так называемые транзиты – регулярные проходы планеты по диску своей звезды, вызывающие незначительное уменьшение ее блеска. Измеряя глубину и продолжительность транзитов, а также период между транзитами, можно измерить радиус планеты, большую полуось ее орбиты и орбитальный период.



Поле наблюдения "Кеплера". Телескоп фиксирует экзопланеты в поле зрения примерно 105 квадратных градусов в созвездиях Лебеда и Лиры. Рисунок NASA.

Высочайшая чувствительность телескопа позволяет обнаруживать транзиты не только гигантских планет, сравнимых по размеру с Юпитером, но и планет земного

типа. А это очень непростая задача! Если транзит планеты-гиганта по диску звезды, по размерам равной Солнцу, вызовет падение ее блеска на 1–2% ($10\text{--}20 \times 10^3$ ppm),

то транзит планеты, сравнимой по размеру с Нептуном – лишь на 0,13% (1300 ppm), а Земли – всего на 0,0084% (84 ppm). Столь малое уменьшение блеска звезды из-за влияния земной атмосферы практически невозможно зарегистрировать во время наземных наблюдений, поэтому первые транзитные планеты земного типа CoRoT-7b и Kepler-10b (Земля и Вселенная, 2010, № 4, с. 95; 2011, № 3, с. 103) были обнаружены только космическими обсерваториями “Коро” (запущена 27 декабря 2006 г.; Земля и Вселенная, 2007, № 5, с. 61) и “Кеплер”.

У транзитного метода поиска экзопланет есть важный недостаток – низкая вероятность транзитной конфигурации. Если орбита планеты круговая и если размер планеты много меньше размера звезды, то вероятность транзитной конфигурации оказывается равной отношению радиуса звезды к радиусу орбиты планеты $R_{зв}/a$. Для звезды, равной по размеру Солнцу, и для большой полуоси орбиты, равной 0,05 а.е. (типичной для горячих юпитеров) вероятность транзитной конфигурации оказывается близкой к 10%, а для расстояния до звезды, равного 1 а.е. (радиус земной орбиты), эта вероятность падает до 0,5%. Поэтому тран-

зитный метод наиболее чувствителен к планетам на тесных орбитах.

Зная вероятность транзитной конфигурации, можно из видимого распределения транзитных планет восстановить их истинное распределение. Поскольку ориентация орбит планет в пространстве случайна, то если мы обнаружили одну транзитную планету на расстоянии 1 а.е. от солнцеподобной звезды, значит, 199 подобных планет ускользнули от нашего наблюдения из-за отсутствия транзитов, а общее их число близко к двумстам. Выяснение истинных распределений планет в зависимости от их характеристик и характеристик родительских звезд является важной целью исследований космической обсерватории “Кеплер”.

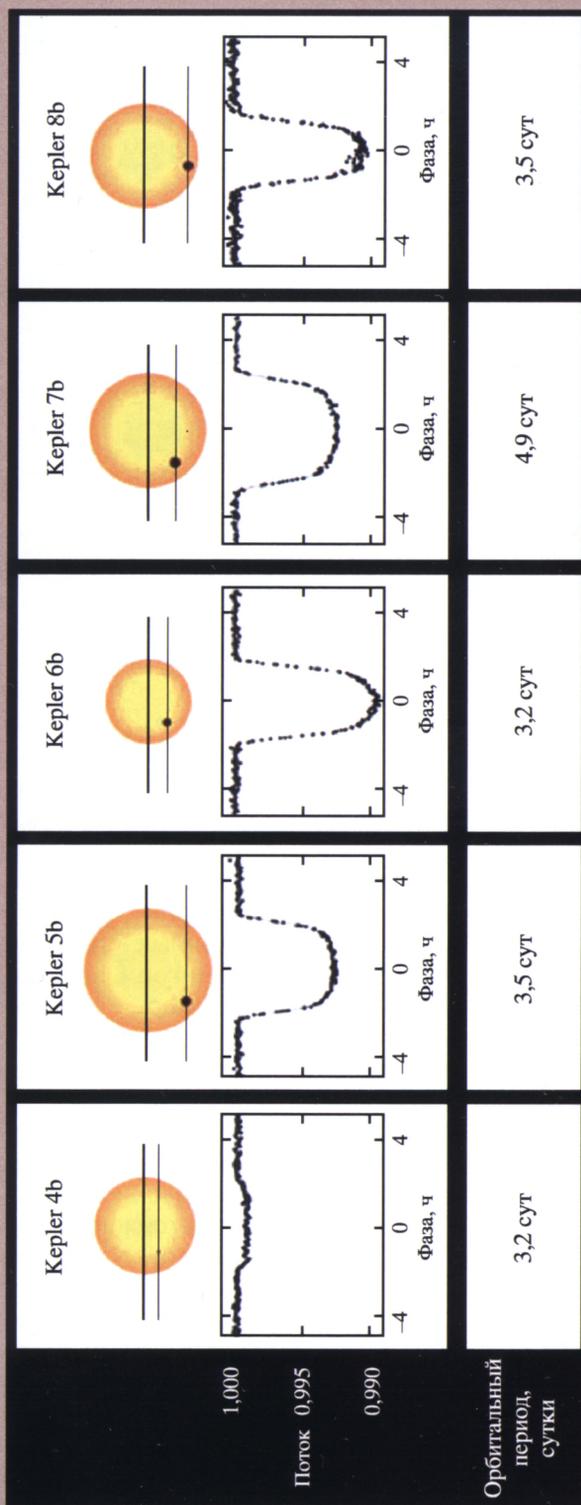
ПЕРВЫЕ ЧЕТЫРЕ МЕСЯЦА НАБЛЮДЕНИЙ

2 февраля 2011 г. рабочая группа “Кеплера” представила результаты наблюдений, проведенных космическим телескопом со 2 мая по 16 сентября 2009 г., то есть за первые 132 сут. За этот период было обнаружено 1237 транзитных планетных кандидатов у 997 родительских звезд. Все транзитные кандидаты согласно их размерам были разделены на пять классов: земли с радиусом $R < 1,25 R_{\oplus}$,

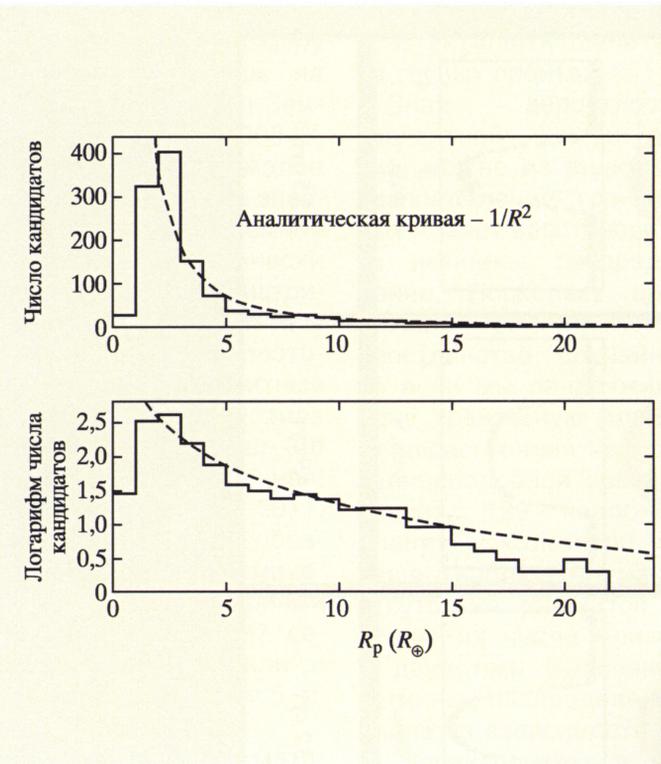
суперземли с радиусом $1,25 < R < 2 R_{\oplus}$, нептуну с радиусом $2 < R < 6 R_{\oplus}$, юпитеры с радиусом $6 < R < 15 R_{\oplus}$ и очень большие планеты с радиусом $15 < R < 22,4 R_{\oplus}$. Всего было обнаружено 68 земель, 288 суперземель, 662 непуна, 165 юпитеров и 19 очень больших планет. У 17 планетных кандидатов радиус более чем в два раза превышает радиус Юпитера. Скорее всего, эти объекты являются маломассивными звездами и далее не рассматриваются. Для 18 кандидатов наблюдался только один транзит. Все данные, полученные к 16 сентября 2009 г., опубликованы в Интернете (http://archive.stsci.edu/Kepler/data_search/search.php).

В апреле 2011 г. методом лучевых скоростей подтверждено только 15 из 1202 экзопланет, обнаруженных “Кеплером”, а остальные осторожно именуются “планетными кандидатами”. Однако авторы открытия, тщательно проанализировав возможные источники ошибок, утверждают, что доля истинных планет среди обнаруженных планетных кандидатов составляет от 90 до 95%, что вполне достаточно для статистических обобщений. Итак, что же оказалось?

Первое, что бросается в глаза при взгляде на полученные результаты – это явное



Кривые блеска нескольких звезд Поля "Кеплера", позволившие обнаружить планеты *Kepler-4b-8b*. *Kepler-4b* оказался горячим нептунем, остальные – рыхлыми горячими юпитерами, чей размер почти в полтора раза превышает размер Юпитера.



Диаграммы распределения количества планетных кандидатов в зависимости от их размера. Пунктирной линией показана аналитическая кривая вида $1/R^2$ (вверху). Чтобы лучше показать “хвост” распределения, оно отображено в логарифмической шкале (внизу). Видно, что небольшие планетные кандидаты гораздо более распространены, чем крупные.

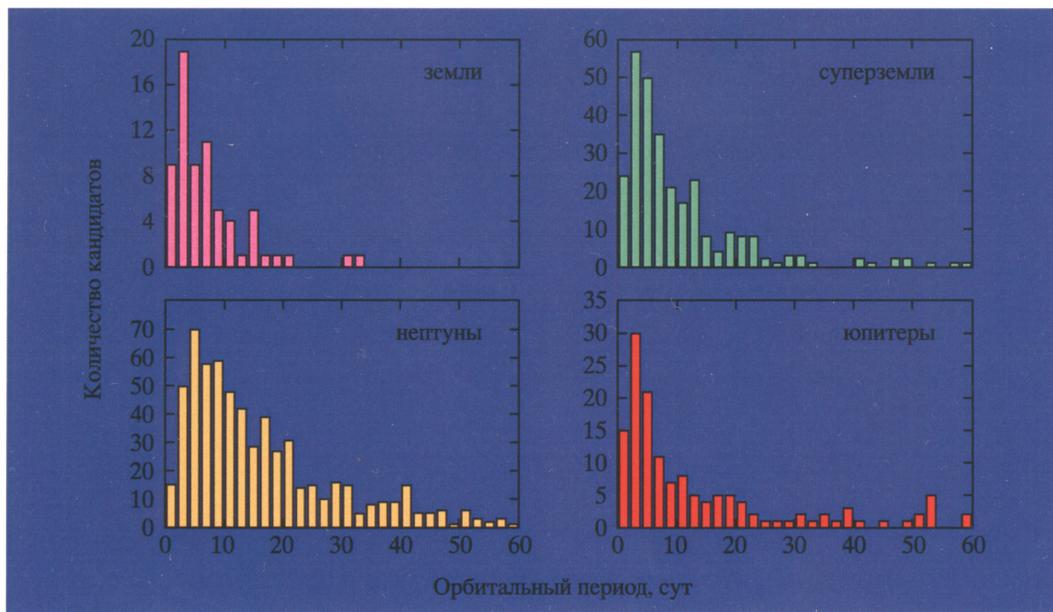
кий дефицит планетных кандидатов всех размеров. Этот дефицит не является следствием наблюдательной селекции (напротив, вероятность транзитной конфигурации для планет на самых тесных орбитах наиболее велика). Планет на тесных орбитах действительно очень мало. Все распределения показывают резкое уменьшение количества кандидатов с периодами меньше двух земных суток, отражающее реальный дефицит планет на таких тесных орбитах.

Если расположить планетные кандидаты на плоскости “размер – орбитальный период” и “размер – большая полуось орбиты”, то становится видно, что большинство из них имеют периоды 3–50 сут и большие полуоси орбит 0,03–0,3 а.е. Явное преобладание горячих планет в представленных данных легко объясняется эффектами наблюдатель-

преобладание планет небольшого размера. Если наземные транзитные обзоры обнаруживают в основном планеты-гиганты, то среди планетных кандидатов “Кеплера” 74% имеют размеры меньше диаметра Нептуна. Для планетных кандидатов, чей радиус больше $3 R_{\oplus}$, распределение хорошо описывается аналитической кривой $N \sim 1/R^2$. Стоит помнить, что этот вывод сделан для планет с орбитальными периодами меньше 125 сут – для больших периодов пока нет данных. Также нельзя забывать, что данный обзор не полон, особенно для тусклых звезд и ма-

лых размеров кандидатов.

Второе, что обращает на себя внимание, – большинство обнаруженных планетных кандидатов находятся на тесных орбитах с периодами всего несколько суток. Это не должно нас удивлять. Вероятность транзитной конфигурации обратно пропорциональна расстоянию между планетой и звездой $N \sim 1/a$. Полученные “Кеплером” распределения количества планет в зависимости от их орбитального периода примерно следуют этому закону. Однако на очень тесных орбитах (с периодами короче 2 сут) наблюдается рез-



Гистограммы распределения числа планетных кандидатов в зависимости от орбитального периода для четырех классов планет (шаг – 2 сут). Для звезд солнечной массы орбитальные периоды 3–125 сут соответствуют большим полуосям орбиты 0,04–0,5 а.е. Видно резкое уменьшение количества планетных кандидатов с периодами менее двух суток.

ной селекции. Чтобы надежно обнаружить планету и определить ее орбитальный период, нужно зафиксировать хотя бы два ее транзита. За первые 132 сут наблюдений по два и больше транзитов наблюдалось лишь у планет с короткими орбитальными периодами.

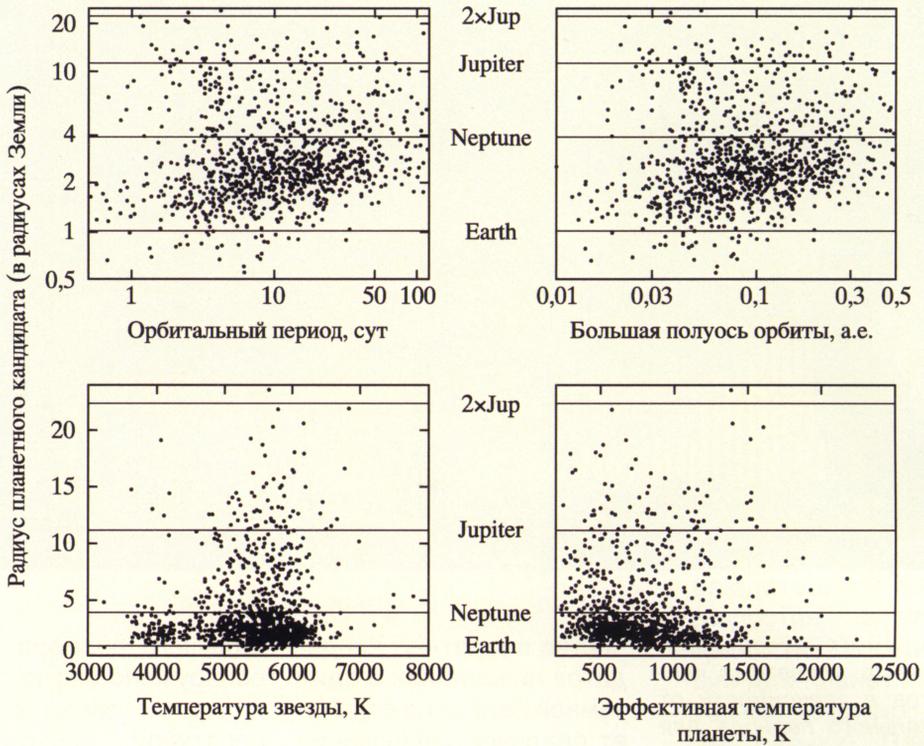
Отметим также, что резкое уменьшение коли-

чества планетных кандидатов ниже линии в один земной радиус не означает реальное уменьшение количества подобных экзопланет, а говорит лишь о том, что в этой области размеров данные “Кеплера” становятся неполными.

Если рассмотреть планетные кандидаты на плоскости “размер кандидата – температура родительской звезды”, то станет видно, что подавляющее большинство из них вращается вокруг солнцеподобных звезд с температурой фотосферы от 5000 до 6500 К. Это совершенно естественно, поскольку именно такие звезды и были выбраны группой “Кеплера” в качестве основных целей наблюдения. Также заметное число планетных кандидатов не-

большого размера было обнаружено около более холодных звезд с температурой фотосферы $3-5 \times 10^3$ К.

Если расположить планетные кандидаты на плоскости “размер кандидата – эффективная температура его поверхности”, то мы увидим, что они окажутся в очень широком диапазоне температур. Самый горячий из кандидатов KOI-13.01 (KOI – Kepler Object of Interest number – номер звезды в каталоге “интересных объектов Кеплера”, то есть звезд, показавших транзитный фотометрический сигнал в своих кривых блеска) нагрет до 3257 К, самые холодные имеют температуру значительно ниже нуля. Так, планетный кандидат из класса планет-гигантов KOI-771.01, чей

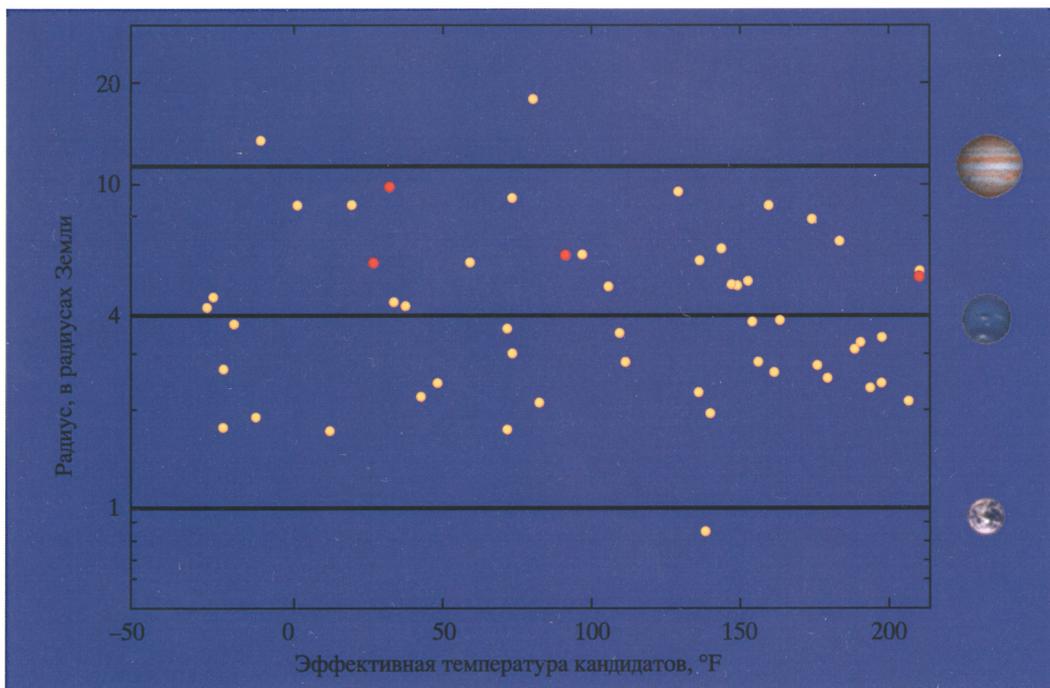


транзит длился 48 ч, удален от своей звезды на 9,5 а.е. и нагрет всего до 84 К, то есть по своим свойствам напоминает Сатурн. Его повторного транзита придется ждать 28,5 года! Другой планетный кандидат из класса нептун (KOI-99.01), чей транзит длился почти 20 ч, удален от своей звезды на расстояние 1,69 а.е., его эффективная температура – 177 К. Поскольку орбитальные периоды обеих экзопланет значительно превышают 132 сут, они были оценены не по интервалу между двумя транзитами, а по продолжительности

единственного транзита (чем медленнее планета пересекает диск своей звезды, тем дальше от нее она находится – в полном соответствии с законами Кеплера). В обитаемую зону своих звезд попало 54 планетных кандидата всех размеров, у пяти из них радиус меньше $2 R_{\oplus}$. Радиус самого маленького из них (KOI-326.01) составляет лишь $0,85 R_{\oplus}$! Транзит такой маленькой планеты был обнаружен только потому, что ее родительская звезда – маленький красный карлик с температурой фотосферы 3240 К, чей

Планеты Кеплера, показанные на плоскости “размер – орбитальный период”, “размер – большая полуось орбиты”, “размер – температура родительской звезды” и “размер – эффективная температура кандидатов”. Каждая точка соответствует одному планетному кандидату. Горизонтальные линии отмечают размеры Земли, Нептуна, Юпитера и удвоенный размер Юпитера.

радиус составляет всего $0,27 R_{\oplus}$. Из-за этого отношение размеров планеты и звезды оказалось не таким уж и малым, а глубина транзита – до-



Экзопланеты, попадающие в обитаемую зону и ее окрестности (размер планеты – эффективная температура). Горизонтальными линиями показаны размеры Земли, Нептуна и Юпитера, вертикальными – температуры замерзания и кипения воды при нормальном атмосферном давлении (1 атм).

статочной для надежного обнаружения (820 ppm).

Обитаемую зону часто определяют как область вокруг звезды, где температура каменных экзопланет с атмосферой, подобной земной, попадет в интервал 0–100 °C (то есть где вода останется жидкой). Реальная обитаемая зона может быть значительно шире

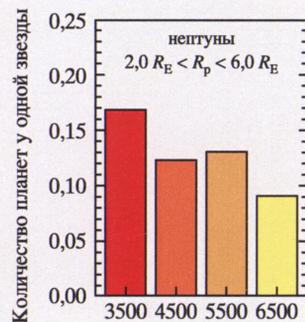
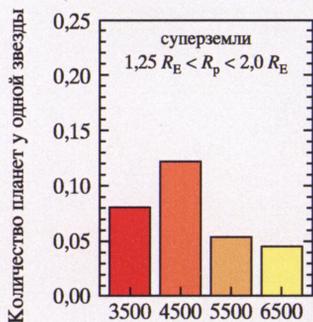
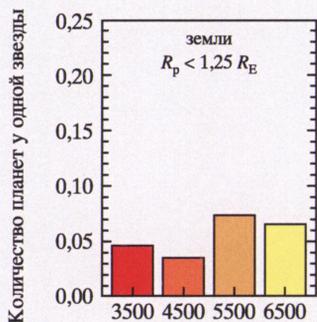
за счет парникового эффекта в атмосфере. Так, земная атмосфера создает парниковый эффект в 33 К, а атмосфера Венеры – почти в 500 К.

Эффективная температура вычислялась для серой сферы, лишенной атмосферы, с альбедо 0,3 и постоянной температурой поверхности. Погрешность в определении температуры, вычисленной таким образом, может достигать 22% (из-за погрешностей в определении звездного радиуса, массы и возможного альбедо планеты). Наличие атмосферы может вносить дополнительную неопределенность. Поэтому представленные результаты стоит рассматривать только как предварительные и

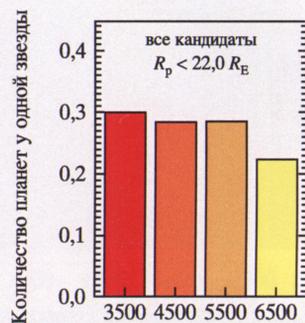
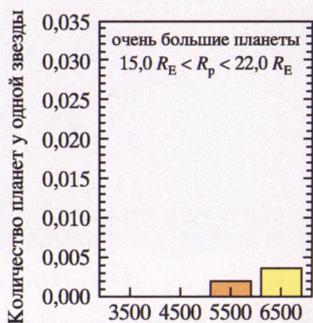
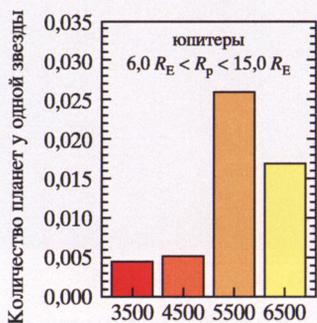
изучать климатические условия на каждой из планет индивидуально.

ПОСЛЕ УЧЕТА ЭФФЕКТОВ СЕЛЕКЦИИ

Истинное распределение транзитных экзопланет может заметно отличаться от наблюдаемого благодаря разнообразным эффектам наблюдательной селекции. Чтобы учесть их и восстановить истинное распределение планет в зависимости от их характеристик, ученые, обрабатывающие данные космической обсерватории “Кеплер”, исследовали каждую из 156 тыс. звезд, задавая себе следующий вопрос: если планета с размером как у кандидата вращается вокруг звезды на



Эффективная температура звезды, К



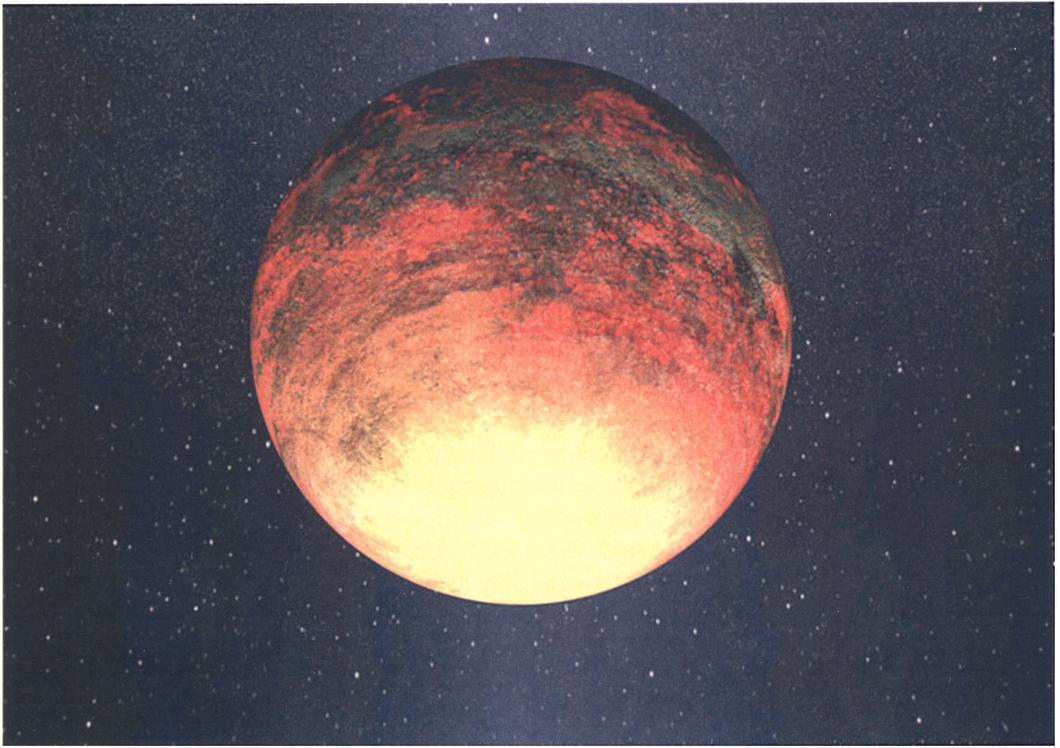
Эффективная температура звезды, К

расстоянии a , можем ли мы ее найти за наблюдаемый период в 132 сут? Чтобы точно определить период планеты, у звезды должно наблюдаться минимум два транзита за время наблюдений, плюс фотометрический сигнал от кандидата должен превышать шум в 7–10 раз. Реальный период симуляций оказался длиннее, чем 126-суточный период наблюдений, поскольку для каждого планетного кандидата для аккуратного определения его параметров использовались наблюдательные данные, полученные и после 16

сентября 2009 г. В результате были вычислены вероятности наличия планеты определенного класса, приведенные к одной звезде (иначе говоря, частота встречаемости планет каждого класса).

Итак, после учета эффектов наблюдательной селекции выяснилось, что ближе 0,5 а.е. планеты размером примерно с Землю имеют 6,1% звезд, суперземли встречаются у 6,7% звезд, нептуну – у 17,2%, юпитеры – у 4,1%, очень большие планеты – у 0,2% звезд. Общее число звезд, обладающих экзопланетами

Гистограммы общего числа кандидатов в экзопланеты после учета эффектов селекции. Интервалы звездных температур: $3 - 4 \times 10^3$ К, $4 - 5 \times 10^3$ К, $5 - 6 \times 10^3$ К, $6 - 7 \times 10^3$ К. По вертикали отложено количество планет, приведенных к одной звезде, иными словами, вероятность наличия планеты соответствующего класса у звезды с данной температурой. Нижний правый график показывает вероятность обнаружить рядом со звездой планету любого размера. Видно, что нет существенной зависимости числа планетных кандидатов от спектрального класса родительских звезд.



Так представляет художник каменную экзопланету Kepler-10b, открытую в 2011 г. космической обсерваторией "Кеплер". Рисунок NASA.

любого размера ближе 0,5 а.е., оценивается в 34,4%. Заметим, что Солнечная система в эти 34,4% не входит! На расстоянии меньше 0,5 а.е. от Солнца находится только Меркурий, а он слишком мал, чтобы его транзит мог быть замечен "Кеплером".

Если сравнить данные симуляций с реальными наблюдательными данными, можно увидеть, что результаты оказы-

ваются очень близкими у кандидатов размером с Нептун и больше. Однако ожидаемое число суперземель и планет земного типа по сравнению с реальными результатами "Кеплера" оказалось выше более чем в три раза для земель и в два раза – для суперземель. Иначе говоря, для небольших планет результаты, полученные космической обсерваторией "Кеплер", не полны, и эта неполнота растет с уменьшением размера планеты. Это вызвано тем, что транзиты планет размером с Землю телескоп может обнаруживать только у самых ярких звезд выборки (9–12^m, если звез-

да солнцеподобная) или же у красных карликов, для которых отношение размеров планеты к размерам звезды оказывается достаточным для обнаружения транзита небольшой планеты. В то же время большинство солнцеподобных звезд, наблюдаемых "Кеплером", тусклее 13^m.

Явной зависимости числа планет земного типа от температуры родительских звезд нет. Подобный же вывод можно сделать про суперземли и нептуну. Однако число юпитеров и очень больших планет существенно увеличивается при увеличении температуры звезды. Такой же вывод получается из анализа

планет, открытых методом измерения лучевых скоростей родительских звезд: вероятность обнаружить рядом со звездой планету-гигант увеличивается с ростом массы (а значит, и температуры) родительской звезды.

СИСТЕМЫ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ ЭКЗОПЛАНЕТ

Среди 997 планетных систем, обнаруженных космической обсерваторией “Кеплер”, 170 содержат несколько экзопланет, в их числе 115 звезд имеют два планетных кандидата, 45 – три кандидата, 8 звезд – четыре кандидата и по одной – 5 и 6 кандидатов. Общее число звезд, имеющих транзитные многопланетные системы, составляет 17,4% от всего количества звезд с планетами, так что 33,9% всех экзопланет входит в состав многопланетных систем. Много это или мало? Вероятность обнаружить транзитный кандидат у случайной звезды из выборки “Кеплера” составляет всего 0,6%. Однако вероятность обнаружить еще один кандидат, если уже обнаружен первый, достигает 18%. Если орбиты экзопланет были бы ориентированы в пространстве совершенно случайно, ожидаемое число систем из двух экзопланет, по данным “Кеплера”, составило бы всего 4–5 штук, а вероятность обнаружить систе-

му трех планет была бы много меньше единицы.

Большое количество систем, в которых наблюдаются транзиты двух или нескольких планет, говорит о широкой распространенности компланарных (плоских) систем, в которых наклонения орбит планет друг относительно друга малы. В этом случае, обнаружив одну транзитную планету, мы с большой долей вероятности обнаружим и вторую, и третью. Системы с одним транзитным кандидатом тоже могут включать в себя дополнительные планеты, чей транзит или еще не обнаружен (например, из-за большого орбитального периода), или не может быть обнаружен “Кеплером” (из-за малого размера экзопланеты), или вообще отсутствует. В последнем случае дополнительные (не транзитные) планеты могут быть открыты методом измерения лучевых скоростей родительских звезд или с помощью тайминга транзитов.

Одним из неожиданных результатов, полученных “Кеплером”, явилось открытие очень компактных планетных систем, в которых орбиты нескольких (до пяти!) планет оказываются плотно упакованными внутри орбиты Меркурия. Одним из ярких примеров таких систем стала система из шести экзопланет Кеп-

лер-11 (Земля и Вселенная, 2011, № 3).

Изучение кандидатов, входящих в состав многопланетных систем в сравнении с одиночными планетными кандидатами, показало как их схожесть, так и отличия. В многопланетных системах мы тоже видим дефицит планет на орбитах с периодом короче двух суток, максимум экзопланет на орбитах с периодом 3–6 сут, и постепенный спад их количества по мере увеличения периода. Зависимость числа кандидатов от их размера также повторяет аналогичную зависимость для одиночных экзопланет. Однако расположение планет в многопланетных системах на плоскости “орбитальный период – размер кандидата” и “большая полуось орбиты – размер кандидата” отличаются. Дефицит планет-гигантов на тесных (короткопериодических) орбитах согласуется с данными, полученными методом измерения лучевых скоростей: короткопериодические планеты-гиганты менее распространены в многопланетных системах.

ЧТО ДАЛЬШЕ?

Работа космической обсерватории “Кеплер” рассчитана на 3,5 года. Если все будет хорошо, возможно ее продление еще на два года. За это время будут, вероятно,

открыты планеты земного типа не только на тесных орбитах, но и в обитаемой зоне солнцеподобных звезд – фактически, будут открыты двойники Земли. Кро-

ме того, мы получим богатейшую статистику по планетам всех классов, в том числе и на широких орбитах, сравнимых с орбитой Марса и даже с более далекими орби-

тами. Фактически, космическая обсерватория “Кеплер” заново откроет для нас мир внесолнечных планет. С нетерпением будем ждать новых открытий!

Информация

“Юнона” летит к Юпитеру

Американские ученые 5 августа 2011 г. запустили АМС “Юнона” (“Juno”) к Юпитеру. Ракета-носитель “Атлас-5”, стартовавшая с космодрома на мысе Канаверал во Флориде, вывела АМС массой 1593 кг на расчетную траекторию полета. “Юнона” – вторая межпланетная станция NASA, запущенная по программе “Новые рубежи” (“New Frontiers”). Первая, “Новые горизонты” (“New Horizons”), отправилась в длительное космическое путешествие 19 января 2006 г., и планируется, что она прилетит к Плутону в июле 2015 г. (Земля и Вселенная, 2006, № 2, с. 17; 2006, № 3, с. 108–109). На “Юно-

не” установлено 9 научных приборов. АМС предстоит приблизиться к Юпитеру в 2016 г., она станет искусственным спутником Юпитера и будет работать на его орбите около года, совершив 33 оборота вокруг самой большой планеты Солнечной системы. Период обращения зонда – около 11 сут, минимальное расстояние, на которое он будет приближаться к планете, – примерно 5 тыс. км.

Это будет самый удаленный от Солнца космический аппарат, работающий на солнечных батареях. На “Юноне” установлены три очень большие солнечные батареи: две размером 2,65 × 9 м и одна 2,65 × 6,75 м, покрытые 18 тыс. фотоэлементов. В случае успешного проведения экспериментов ученые получат важную информацию о процессе формирования Юпитера, его магнитном поле, ядре и Большом Красном Пятне. Если удастся узнать, сколько воды содержит-

ся в атмосфере Юпитера, то появится возможность оценить количество кислорода на этой планете к моменту ее формирования. Зонду предстоит также изучать металлический водород на Юпитере, возможно, порождающий магнитное поле этой планеты. Юпитер со своими многочисленными спутниками представляет собой миниатюрную Солнечную систему, поэтому изучение системы Юпитера может обогатить наши сведения обо всей Солнечной системе.

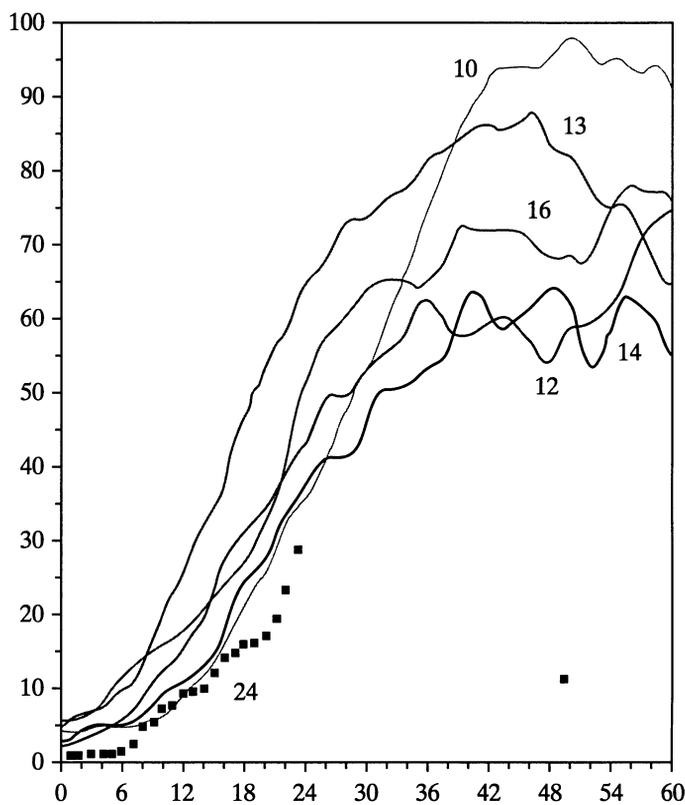
Напомним, что ранее информацию о системе Юпитера уже получали с помощью американских автоматических станций “Пионер-10” (1973), “Пионер-11” (1974), “Вояджер-1 и -2” (1979), “Галилео” (1995–2003), “Улисс” (1992), “Кассини” (2000), “Новые горизонты” (2007).

По информационным материалам NASA

Солнце
в июне–июле 2011 г.

Уровень солнечной активности в первые летние месяцы 2011 г., третьего года развития текущего 24-го солнечного цикла, продолжал нарастать, представляя собой очень неспешную фазу роста 24-го солнечного цикла. Количество групп пятен на видимом диске Солнца в сутки периодически возрастало до восьми, затем уменьшаясь до трех исключительно за счет групп малого размера. Лишь одна группа пятен среднего размера появилась на видимом диске Солнца за рассматриваемый период. Складывается уникальная ситуация, когда за два с половиной года развития текущего солнечного цикла наблюдалось всего 2 большие группы пятен и 11 групп среднего размера и ни одной с площадью больше 800 м.д.п. Из 34 групп солнечных пятен 24 появились в Северном полушарии Солнца и 10 – в Южном. Сглаженные за год значения относительного числа пятен продолжают устойчиво расти, приближаясь к формальному порогу фазы минимума ($W^* < 30$).

Среднемесячные значения чисел Вольфа $W_{\text{июня}} = 37,0$ и $W_{\text{июля}} = 43,9$. Напомним, что сглаженное значение относительного

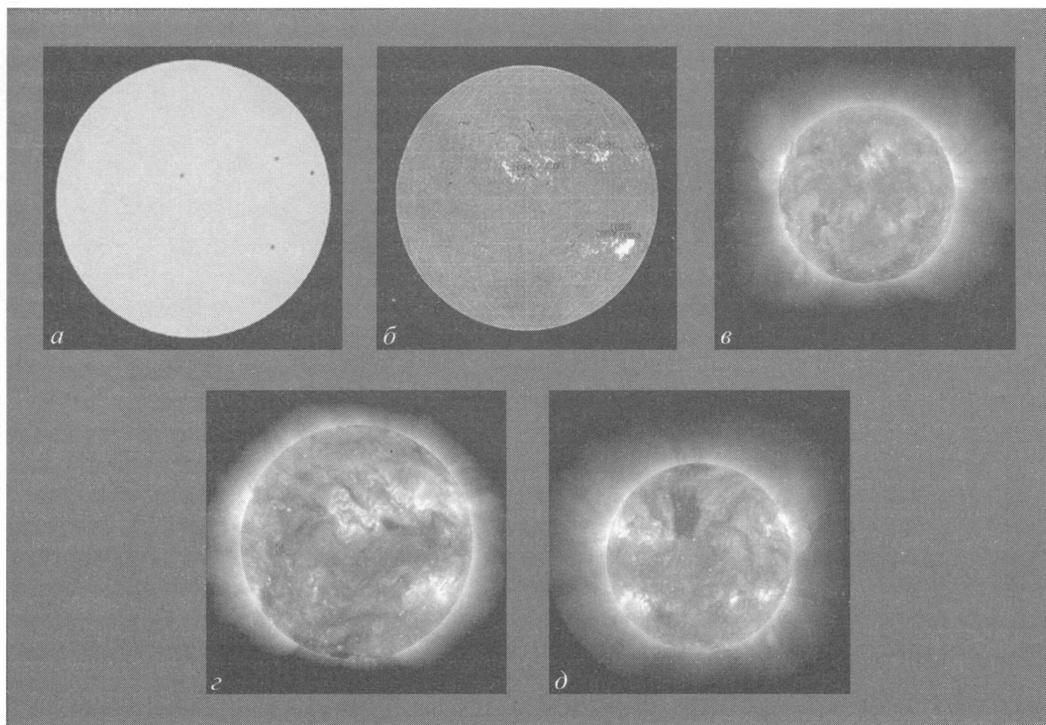


Ход развития (23 месяца) текущего 24-го цикла солнечной активности среди всех достоверных (с 1849 г.) солнечных циклов, начальная фаза развития. W^* – сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен.

го числа солнечных пятен в декабре 2010 г. и январе 2011 г. составило $W^* = 28,8$ и $31,0$ соответственно.

В начале **июня** пятнообразовательная активность Солнца держалась на среднем уровне, продолжая тенденцию последних чисел мая, и на видимом диске Солнца постоянно присутствовало 7–8 небольших групп пятен, среди которых одна была среднего размера. С 5 июня началось постепенное, но устойчивое падение уровня появления новых пятен. Минимальные значения наблюдались

12–13 июня, затем до конца месяца ежедневное относительное число солнечных пятен держалось на нижней границе среднего уровня. К последней пятидневке месяца на видимом диске Солнца наблюдались 2–3 небольшие группы солнечных пятен. В Северном полушарии появилось 8 групп пятен, а в Южном – 5. Максимальное наблюдаемое число пятен отмечено **2 июня** ($W = 89$), а минимальное – 13 и 27 июня ($W = 10$). Единственная вспышка среднего рентгеновского балла M2.5/2N произошла 7 июня

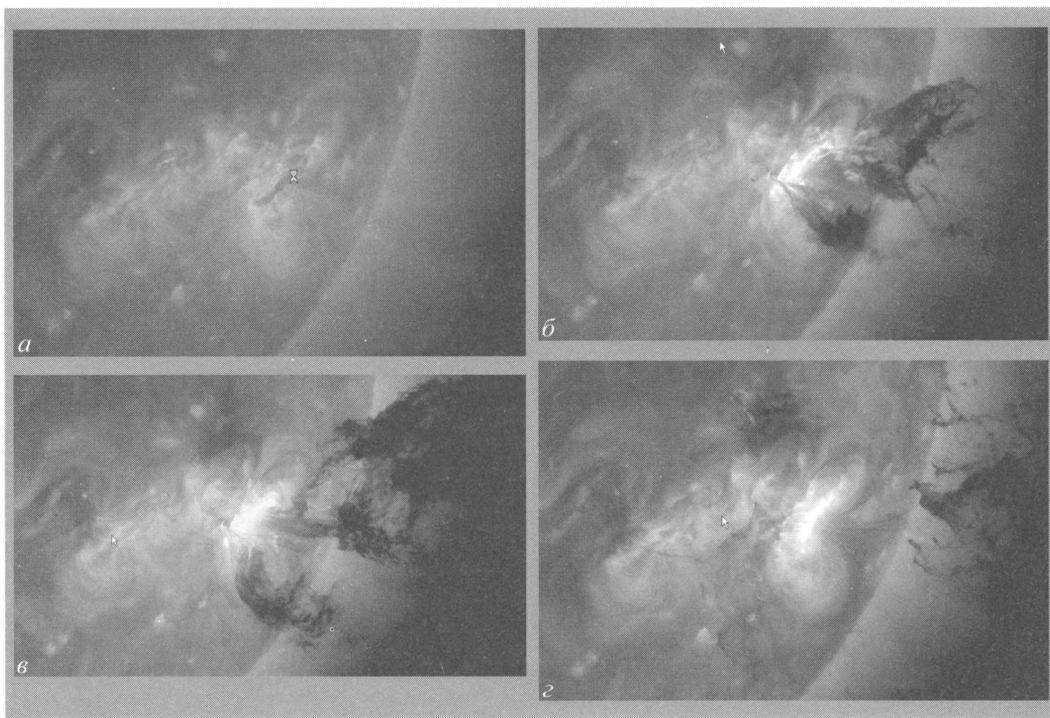


Солнце 7 июня 2011 г.: а) снимок фотосферы Солнца в непрерывном спектре ($\lambda = 4500\text{\AA}$; SDO); б) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра H_{α} ($\lambda = 6563\text{\AA}$); в, г и д) снимки в линиях крайнего ультрафиолета с длиной волны ($\lambda = 193\text{\AA}$ (STEREO B – центральный меридиан совпадает с восточным лимбом видимого диска Солнца; SDO – видимый диск Солнца; STEREO A – центральный меридиан совпадает с западным лимбом видимого диска Солнца).

в группе пятен Южного полушария. Она сопровождалась выбросом большого солнечного волокна и корональным выбросом вещества типа “гало”. Это было самое большое по величине потока протонное событие текущего солнечного цикла, но оно попадает только в категорию малых протонных событий. Кроме этого два совсем небольших протонных события были зарегистрированы в околоземном космическом пространстве 5 и 17 июня от вспышек за западным лимбом Солнца. Еще одна вспышка сред-

него рентгеновского балла M1.3 осуществилась в группе пятен Северного полушария вблизи восточного лимба Солнца 14 июня. Низкая вспышечная активность зарегистрирована в течение 10 суток, в остальные дни вспышечная активность оставалась на очень низком уровне. В то же время за месяц наблюдалось 7 выбросов солнечных волокон, однако они на околоземное космическое пространство значимого влияния не оказали. Коронोगрафы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали 215 коро-

нальных выбросов вещества разной интенсивности, среди которых 12 были типа “частичное гало II” (угловая ширина $\geq 90^\circ$), два – “частичное гало III” (угловая ширина $\geq 180^\circ$) и одно, упоминавшееся выше, типа “гало”. На видимом диске Солнца наблюдалось 5 корональных дыр, три из них вызвали в околоземном космическом пространстве малые магнитные бури 4–5, 7–8 и 23 июня. В остальное время геомагнитная обстановка была спокойной и слабо возмущенной. На геостационарных орбитах очень



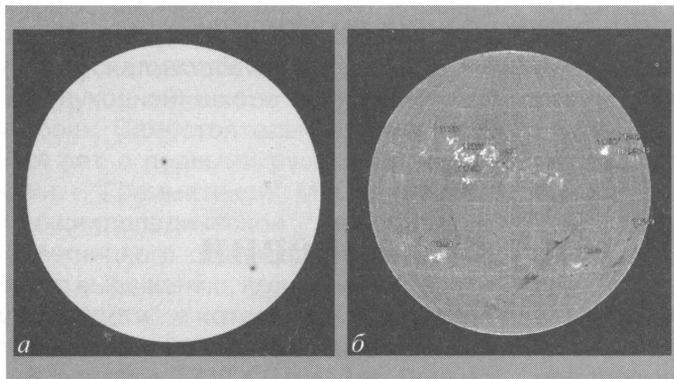
Последовательность комбинированных снимков выброса волокна в солнечной вспышке рентгеновского балла M2.5 7 июня 2011 г. в трех линиях крайнего ультрафиолета (а, б, в, г), которые передают различную температуру в разных частях солнечной вспышки. На приведенной здесь фотографии показаны фазы развития выброса волокна и вспышки от предвспышечного состояния активной области с волокном (а), начало вспышки и выброс волокна (б), максимальная фаза вспышки с развитием выброса за западный лимб Солнца (в) и до выброса волокна за лимб (г). Разлет волокна был таким широким, что проекция части волокна в виде черного облака видна и на диске Солнца. Вспышка сопровождалась выходом солнечных протонов, которые были зарегистрированы в околоземном космическом пространстве 7–8 июня. <http://sdo.gsfc.nasa.gov/data>

высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ отмечался в течение 13 суток в начале и в конце месяца.

До **12 июля** пятнообразовательная активность Солнца продолжала оставаться на уровне конца предыдущего месяца, затем стала усиливаться, достигнув наибольших значений 17–19 июля, когда на видимом диске Солнца наблюдалось 7–8 небольших групп

солнечных пятен. Ни одной группы средней величины в июле не наблюдалось. После этого всплеска активности снова произошел спад, и на видимом диске Солнца наблюдались привычные 2–3 небольшие группы пятен. Однако с 26 июля наблюдается новый рост числа групп пятен – на видимом диске Солнца уже до пяти групп небольшого размера, но две развивающиеся уже приблизились к сред-

нему уровню (300 м.д.п.). На 16 групп пятен, образовавшихся в Северном полушарии в июле, пришлось всего лишь 5 в Южном. Максимальное за сутки наблюдаемое число солнечных пятен отмечено **18 июля (W = 78)**, минимальное – 25 июля (W = 20). Уровень вспышечной активности был средним 27 июля, когда в развивающейся активной области Северного полушария произошла вспышка рент-



Солнце 17 июля 2011 г.: а) снимок фотосферы Солнца в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$; SDO); б) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$). <http://www.solarmonitor.org/index.php>

геновского балла M1.1/1N, низким в течение 7 суток. В остальные дни вспышечная активность была на очень низком уровне. Всего три выброса солнечных волокон наблюдались 6 и 9 июля, но они не привели

Два новых спутника Юпитера

Профессор Университета Британской Колумбии Брет Глэдмен (Brett Gladman) в электронной телеграмме Международного астрономического союза (IAU Electronic Telegram No. 2734) сообщил об открытии двух новых спутников Юпитера на нерегулярных орбитах. Спутник S/2010 J1 был открыт на 5-м телескопе Хейла (Hale telescope) Паломарской обсерватории 7 сентября 2010 г. группой исследователей: Р. Якобсон (R. Jacobson), М. Брозович (M. Brozovic), Б. Глэдмен (B. Gladman) и М. Александерсен (M. Alexandersen). За период с 8 сентября 2010 г.

к заметным изменениям состояния околоземного космического пространства. Коронографы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали больше 200 корональных выбросов вещества разной интен-

по 4 января 2011 г. было проведено 126 наблюдений на 3,5-м телескопе на Гавайях (Canada-France-Hawaii Telescope) К. Вейлетом (C. Veillet). В Центре малых планет (Minor Planet Center) по этим наблюдениям Г. Уильямс (G.V. Williams) определил орбиту спутника. Это далекий спутник, находящийся на обратной орбите с большой полуосью 0,155 а.е., эксцентриситетом 0,32 и наклоном 163,2°. Период обращения вокруг Юпитера составляет 1,98 года, или 724,3 суток.

Второй спутник, S/2010 J2, был открыт К. Вейлетом 8 сентября 2010 г. на том же телескопе (CFHT). Группа Паломарского телескопа “перекрывает” этот спутник по

сивности, среди которых 7 были типа “частичного гало II и III”. Три рекуррентные малые магнитные бури (1, 4–5 и 19–20 июля) были вызваны высокоскоростными потоками от корональных дыр. Еще две корональные дыры значимых изменений состояния околоземного космического пространства не вызвали. В остальные дни месяца геомагнитная обстановка оставалась слабовозмущенной и спокойной. На геостационарных орбитах очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ отмечен в течение 14 суток.

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*

наблюдениям, сделанным на сутки раньше, то есть 7 сентября 2010 г. Вейлет провел наблюдения этого спутника 2, 9 и 30 октября, а также 1 ноября 2010 г. Всего было сделано 86 наблюдений, которые позволили вычислить орбиту со среднеквадратической ошибкой 0,31 дуговой секунды. Большая полуось орбиты составляет 0,135 а.е., эксцентриситет – 0,307, наклонение – 150°, период обращения – 588,8 сут.

Теперь у Юпитера 65 спутников. Число спутников у других планет-гигантов пока остается прежним: у Сатурна – 62, у Урана – 27, у Нептуна – 13.

*В.С. Уральская
ГАИШ МГУ*

Михаил Васильевич Ломоносов

В 2011 г. исполняется 300 лет со дня рождения первого русского ученого-энциклопедиста – естествоиспытателя, философа, основоположника русского научного и литературного языка, историка России, а также поэта и государственного деятеля академика Санкт-Петербургской академии наук и инициатора создания Московского университета Михаила Васильевича Ломоносова.

М.В. Ломоносов родился 19 (8 ст. ст.) ноября 1711 г. в деревне Денисовка (ныне Ломоносовка) на одном из островков Северной Двины, Курострове, в нескольких километрах к востоку от крупного села Холмогоры Архангельской области в семье крестьянина-помора. Детство будущего ученого частично совпало со временем великих преобразований Петра I, в результате которых Россия, безнадежно отставшая от западноевропейских стран в условиях рутинного устарелого боярского уклада государственной жизни, твердо встала на путь прогресса во всех областях экономической, научной и культурной жизни. Слухи о деятельности Петра I оказали немалое влияние и на юношу Ломоносова.

Его путь в науку был нелегким, но полная труда и опасностей жизнь в суровом северном краю воспитала в молодом поморе непреклонную волю и упорство в достижении намеченной цели. Не только суровость, но и экзоти-



Парадный портрет М.В. Ломоносова.

тика северной природы с ее завораживающими всполохами полярного сияния рано пробудили в нем неумемную любознательность, поэтическое восприятие окружающего мира и стремление к знанию. Первое обучение у местного грамотея лишь едва приоткрыло дорогу к нему. Потомственные занятия и жизнь крестьян-поморов, также крепостных, хотя и несколько более сво-

бодных, не имели для него перспектив. Людей его “подлого” звания даже не допускали к обучению в единственной (духовной) школе в соседних Холмогорах. Самостоятельное знакомство в 14 лет с первыми русскими учебниками – “Грамматикой” М. Смотрицкого и энциклопедической “Арифметикой” Л. Магницкого стали для Ломоносова, по его выражению, подлинными “вратами учености”, в которые он и устремился со всей безоглядной решимостью.

В декабре 1730 г. Михайло Ломоносов покидает родные места и, добравшись с торговым обозом до Москвы, преодолев возникавшие препятствия на пути к образованию, поступает учиться в Заиконоспасскую славяно-греко-латинскую академию. Его не смущает то, что школьное свое обучение он начинает, будучи намного старше своих однокашников. Да и попасть в столь серьезное и единственное тогда в Москве и России общеобразовательное (хотя и традиционно духовного направления) учебное заведение ему, простолюдину, удалось, лишь выдав себя за дворянского сына взамен некоего родовитого недоросля... В 19 лет Ломоносов садится рядом с детьми на школьную скамью, но быстро уходит вперед, за один год пройдя трехлетнюю программу обучения. Он в совершенстве овладевает языками – греческим и латынью, и сокровища мировой литературы и науки открываются перед ним. В 1735 г. в числе немногих особо успевающих учеников Ломоносова направляют в единственный тогда в России университет при Петербургской академии наук, а спустя год за границу в Германию для совершенствования в науках и технике – сначала в Марбург к известному ученому физики и философу Х. Вольфу, а затем во Фрейбург к специалисту по химии и металлургии И. Генкелю.

Во время пятилетнего пребывания в Германии молодой посланец из весьма еще дикой по своим нравам страны, влившись в европейскую студенческую

вольницу, не раз проявлял и свой буйный нрав, и успел обзавестись немецкой женой, и даже едва не был завербован (видимо, по пьянке) в Прусскую армию, но успел сбежать (такой же оборот судьбы испытал позднее и будущий основатель Пулковской обсерватории В.Я. Струве...). Но – главное, Ломоносов, как губка, впитывал знания, насыщая свой жадный ум великой естественнонаучной философией Картезия и осваивая новую физическую и астрономическую картину мира Коперника и Ньютона. После возвращения в 1741 г. в Россию М.В. Ломоносов становится в январе 1742 г. адъюнктом по физическому классу, а в 1745 г. избирается профессором химии, то есть членом Петербургской академии наук, основанной в 1725 г. Петром I. Вся дальнейшая деятельность ученого была неразрывно связана с этим первым научным центром России.

Одной из главных задач академии, по замыслу ее основателя, была подготовка собственных отечественных научных кадров. До Ломоносова в ней почти не было отечественных ученых. Многие из работавших здесь первых академиков иностранцев, такие как приглашенный самим Петром основатель первой российской астрономической школы и самой академической обсерватории астроном и географ Жозеф-Николя Делиль, как гениальные математики и механики братья И. и Д. Бернулли, Леонард Эйлер, как физик и астроном Ф.У.Т. Эпинус, самоотверженно трудились во славу науки и своего нового отечества. Некоторое время на обсерватории у Делиля поработал и Ломоносов, восприняв от него стремление к новым, физическим исследованиям небесных тел. Но немало нашлось иноземных (а затем и русских) авантюристов, сделавших службу в академии средством личного обогащения. Это не могло не привести к резким столкновениям с ними гордого, независимого, знающего себе цену и сознающего совершенно иную цель свое-

го служения российской науке нового академика М.В. Ломоносова. С первых шагов его деятельность в академии, пришедшаяся на конец мрачной эпохи бироновщины (по имени фаворита императрицы Анны Иоанновны Бирона), приобрела широкий размах. Патриот и ученый, жаждавший развития науки для процветания России и глубоко понимавший нужды страны, Ломоносов вступает в ожесточенную борьбу с равнодушием чиновников и придворных фаворитов, от которых зависела судьба отечественной науки. Он даже подвергается аресту, от которого его освободило восшествие на престол Елизаветы.

Пропаганда знаний в России тесно переплетается у Ломоносова с собственными научными, в том числе прикладными исследованиями и поэтическим творчеством, наполненным то острой сатирой, то глубокими философскими размышлениями и обобщениями космического масштаба. Недаром А.С. Пушкин назвал М.В. Ломоносова первым русским университетом. Уже в 1746 г., когда всемирным научным языком оставалась латынь, он начал читать публичные лекции по физике на русском языке. В 1747 г. появилось его удивительное стихотворение о собственном памятнике – полностью совпадающий по содержанию прообраз великого “Памятника” А.С. Пушкина, по сути пересказавшего его уже своим, пушкинским поэтическим языком. В 1748 г. по настоянию Ломоносова была создана при академии научно-исследовательская химическая лаборатория. В ней он провел свои знаменитые опыты, установив основной закон химии – сохранения веса вещества при химических реакциях. Там же им были начаты опыты по получению непрозрачных цветных стекол-смальт, промышленное производство которых он наладил затем на фабрике, основанной им в Усть-Рудицах под Санкт-Петербургом. Изготовленные из них мозаичные картины самого Ломоносова

“Петр Первый” и “Полтавская баталия” прославили его и как незаурядного художника.

Особое значение вклада М.В. Ломоносова в развитие естествознания в России состояло в его глубоких научно-философских обобщениях, в пропаганде новой методологии естествознания. Он осознал и пропагандировал наиболее эффективный, прогрессивный путь развития науки, сочетавший теорию и эксперимент, разрабатывал методы точного научного исследования в естествознании, утверждая существенную роль в этом математики, стремился использовать достижения науки для экономического развития страны.

Естественнонаучные исследования Ломоносова охватывают огромный круг вопросов – от проблем строения вещества в физике и химии, изучения поверхности и внутреннего строения Земли в географии, геологии и минералогии, общего устройства и состояния Вселенной в астрономии до насущных задач современной ему техники.

Конечно, М.В. Ломоносов был человеком своей эпохи по мировоззрению и воспевал красоту и величие окружающей Вселенной как великого творения Бога. Вспомним величественную и красочную, философскую по глубине картину бесконечной Вселенной с бесконечным числом обитаемых миров в его “Утреннем” и “Вечернем” “размышлениях о Божием величестве”, по силе мысли и звучанию, пожалуй, не уступающую космическим фугам Баха!..

*“Открылась бездна звезд полна.
Звездам числа нет, бездне – дна...”*

.....
*Уста премудрых нам гласят:
“Там разных множество светов,
Несчетны солнца там горят,
Народы там и круг веков;
Для общей славы божества
Там равна сила естества”.*

В этом Ломоносов воплотил общую мировоззренческую тенденцию своей эпохи – всей первой половины XVIII в.,

которая ярко отразилась и в трудах его ровесника, творца теории “островных вселенных” Томаса Райта (1711–1786), не блиставшего, однако, в отличие от русского академика, собственным поэтическим даром... (Кстати, они могли бы стать коллегами в академии: как раз после возвращения Ломоносова из-за границы (1741) был приглашен в Санкт-Петербургскую академию и Т. Райт (1742), отказавшийся приехать по меркантильной причине: недостаточности обещанного жалования.) Причем в отличие от Западной Европы, где эти идеи стали общепризнанными, М.В. Ломоносову приходилось преодолевать упорное сопротивление таким идеям рутинной православной церкви, что отразилось и в его поэтической сатире.

*Ежли правда, что планеты
Нашему подобны свету,
Конче в оных мудрецы
И всех пуще там жрецы
Уверяют бородою,
Что нас нет здесь головою.
Скажет кто мы вправды тут,
В струбе там того сожгут.*

Вместе с тем в конкретных областях научных изысканий – в физике, химии, геофизике, географии, астрономии – Ломоносов вслед за Декартом четко отделил науку от религии. Надежной опорой ему служило стихийно-материалистическое понимание окружающего мира. И на таком фундаменте он, по сути, и сам закладывал новый фундамент многих из этих наук, в первую очередь химии, еще только формировавшейся как точная наука. Он же стал одним из основоположников новой области знаний о веществе – физической химии. Ломоносов был твердо убежден в единстве основных законов природы и в познаваемости этих законов; умел увидеть связь, казалось бы, далеких друг от друга явлений. Отбросив модные тогда общепринятые представления о существовании особых гипотетических “жидкостей” – теп-

лорода, флогистона, электрической жидкости, взаимодействием которых с телами и веществами объясняли процессы нагревания, горения, электризации, Ломоносов опирался на молекулярно-атомистические представления о строении вещества. В основу всех процессов он ставил механические движения и взаимодействия элементов (атомов) и составленных из них “частиц” (молекул), дополнив последними атомистическую картезианскую картину мира (древнекитайские идеи сложных элементов – типа молекул – вряд ли могли быть известны Ломоносову). Ломоносов не был математиком и не оформлял свои теории математически. Но, начиная свою деятельность в Санкт-Петербургской академии, он в 1741 г. подготовил собственный курс лекций для студентов академического университета “Элементы математической химии” и в своей программе доказывал и настойчиво пропагандировал, опираясь на физические идеи и труды Ньютона, необходимость внедрения в естествознание точных математических методов анализа явлений.

Прогрессивные, во многом оригинальные и порою чрезвычайно глубокие открытия и выводы самого М.В. Ломоносова в области химии, механики, физики, прежде всего – атомистики, учения о теплоте и об электричестве, в области горного дела и металлургии теперь широко известны. Но долгое время он воспринимался в России скорее как поэт и творец современного русского языка. Это отражено и в содержании первых двух изданий его трудов, появившихся уже к 1757 г. Как ученого-естественника, прежде всего как химика и физика, заслуги М.В. Ломоносова впервые раскрыл известный русский химик и историк химии Б.Н. Меншуткин в монографиях “Ломоносов как физико-химик” (1904) и “Труды М.В. Ломоносова по физике и химии” (1936). В 1911 г. к 200-летней годовщине рождения М.В. Ломоносова по распоряжению Академии наук были опубликованы от-

дельным томом (240 стр.) наиболее существенные “извлечения” из его трудов “в области естественно-исторических наук” – физики и химии; прикладной географии (о перспективах освоения Северного морского пути); металлургии (или рудном деле); минералогии и геологии (“О слоях земных”). Выдержки сопровождалась объяснительными статьями крупнейших российских ученых – Б.Н. Меншуткина, Н.А. Иоссы, Ю.М. Шокальского и В.И. Вернадского. На замечательные открытия Ломоносова в астрономии впервые обратил внимание Д.М. Перевощиков, их исследовали наши историки астрономии В.Л. Ченакал и П.Г. Куликовский.

Химические свойства тел Ломоносов объяснял не только составом корпускул (молекул), но и расположением входящих в них элементов (раннее предвидение закона изомерии, открытого Й. Берцелиусом в 1829 г., как это впервые отметил Б.Н. Меншуткин), а физические – величиной, движением и взаимодействием корпускул. Из этих представлений исходила его кинетическая теория теплоты. *“Мы утверждаем, – писал Ломоносов, – что нельзя приписывать теплоту тел сгущению какой-то тонкой, специально для того предназначенной материи, но что теплота состоит во внутреннем вращательном движении связанной материи нагретого тела”*. Отвергая теорию “флогистона”, Ломоносов уже в 1745 г. выступил в Академии с критикой выводов знаменитого английского химика Р. Бойля об увеличении веса вещества, сжигаемого в запаянной колбе, якобы за счет присоединения к нему проникающего сквозь стекло флогистона. За критику знаменитости Ломоносов даже получил выговор от академического начальства. Но в 1756 г. собственными количественными опытами, при которых тела прокаливались и затем взвешивались в наглухо запаянных сосудах, Ломоносов показал, что общий вес вещества в колбе (сжигаемое тело плюс воздух) не изменяется и

что вывод Бойля, который взвешивал окалину после открытия колбы, ошибочен, так как в колбу впускался при этом внешний воздух.

Но окалина металла действительно оказывалась тяжелее самого металла. В связи с этим М.В. Ломоносов высказал интересную мысль о процессе горения: *“...при процессе обжигания к телам присоединяется некоторая материя, только не та, которая приписывается собственно огню”* (то есть не “флогистон”). В то время еще не был известен сложный состав воздуха, не был открыт и кислород. Явление горения представлялось совершенной загадкой. Почти два десятилетия спустя, в 1774 г., именно с помощью аналогичного опыта французский химик А. Лавуазье еще раз доказал найденный Ломоносовым закон.

Особой заслугой Ломоносова являются первая четкая формулировка и неустанная пропаганда закона сохранения материи и движения как основного закона природы. Несмотря на то, что общая идея сохранения материи как универсального принципа природы провозглашалась еще в глубокой древности, обоснование этого закона уже в новое время (начиная с конца XVI в.) заняло не одно столетие. *“...Все перемены, в натуре случающиеся, – писал Ломоносов в 1748 г. в письме на латыни в Берлин к Л. Эйлеру, – такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимется столько присовокупится к другому, так что ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте... Сей всеобщий естественный закон, – продолжает ученый, – простирается и в самые правила движения; ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оныя у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает”*. В более полной формулировке вторая часть этого закона – о сохранении движения – как закон сохранения и превращения энергии была экспериментально обоснована лишь в середи-



Картина Северного сияния. Одна из многочисленных зарисовок М.В. Ломоносова.

не XIX столетия. Что же касается идеи сохранения материи в общем виде, то окончательное утверждение этого принципа и более глубокое его осмысление именно как закона сохранения материи при взаимопревращении одних ее форм (вещества) в другие (излучение) осуществились лишь в первой четверти XX в.

Широкий подход к научным проблемам проявился в исследованиях Ломоносова по электричеству. Он одним из первых вместе со своим другом академиком Г.В. Рихманом начал количественные экспериментальные исследования только что открытого тогда (1752) Б. Франклином атмосферного

электричества. Ему же принадлежит одна из первых попыток построить теорию явления грозы. Ломоносов выдвинул интересную идею, что электричество в атмосфере возникает за счет трения восходящих и нисходящих теплых и холодных потоков воздуха. Он первый указал на электрическую природу явления полярных сияний (сохранилось 11 его зарисовок явления).

Ломоносов впервые поднял вопросы о связи между светом и электричеством, между физико-химическими свойствами тела и его цветом. Оптические идеи Ломоносова тесно связаны с практикой – созданием мозаичной промышленности. В результате много-

численных химических опытов Ломоносов получил составы практически всех цветов, необходимых для мозаичных картин. В ходе этих исследований он подошел к решению важнейшей проблемы теории цветного зрения, разработанной лишь в XIX в.

Интерес к небесным явлениям возник у Ломоносова еще в детстве, когда перед ним не раз представали величественные картины полярных сияний. И хотя в дальнейшем он не занимался астрономией систематически, но именно умение анализировать явления в их взаимосвязи привело его к ряду важных выводов в этой области и позволило сделать первое в истории науки о небе астрофизическое открытие – открытие атмосферы на Венере. Уже одно это ставит имя М.В. Ломоносова в ряд наиболее выдающихся исследователей неба. Здесь направляющую роль сыграло его раннее сотрудничество и общение с Делилем. Обогнав свою эпоху на столетие, Ломоносов один из первых взглянул на небо и небесные явления глазами физика, притом убежденного в единстве физической природы Земли и небесных тел.

Еще до этого открытия именно в процессе своих физических исследований Ломоносов высказал ряд правильных идей астрофизического характера. Свои представления об атмосферном электричестве Ломоносов распространил и на природу свечения кометных хвостов. Небезынтересно отметить, что при всей примитивности формы этих первых представлений именно они перекликаются с современными теориями образования и свечения некоторых типов кометных хвостов (их теория впервые была предложена в середине XIX в. Ф.А. Бредихиным) в результате взаимодействия кометных атмосфер и корпускулярного потока, идущего от Солнца. Убеждение Ломоносова в неограниченных возможностях природного электричества выразилось и в его попытке объяснить этими силами явле-

ние совершенно загадочных тогда “небесных” камней – метеоритов.

Хотя к середине XVIII в. уже утвердились представления об огненной природе звезд и Солнца, но и в наше время поражают глубиной научной интуиции красочные стихотворные строки, в которых Ломоносов высказывает догадки о физических процессах на Солнце. Он описывает его как

*“... Горящий вечно Океан.
Там огненны валы стремятся
И не находят берегов,
Там вихри пламенны крутятся,
Борющиеся множество веков;
Там камни, как вода кипят,
Горящи там дожди шумят”.*

Со свойственной ему широтой подхода к решению научных проблем Ломоносов связывал прикладную задачу поисков полезных ископаемых с глубокой научной проблемой строения Земли как планеты. На фоне общепринятых в то время воззрений о неизменности окружающего мира особенно смело звучали еще очень редкие тогда голоса, защищавшие идею постепенного изменения, эволюции Земли. Исходя из физической атомистической картины мира, Ломоносов стремился проникнуть мысленным взором в глубины земных недр, проследить скрытые процессы горообразования, рождения минеральных полезных ископаемых... Крупным вкладом в развитие науки и техники явились сочинения Ломоносова “Слово о рождении металлов от трясения земли” (1757) и “О слоях земных” (1763). Возникновение высокой температуры в глубинах земли он объяснял трением атомов под высоким давлением. В известной степени это объяснение предвосхищало нынешние теории об одном из источников энергии земных недр.

Ломоносов впервые пришел к выводу об органическом происхождении чернозема, о растительном происхождении угля и торфа. Более чем на столетие опередила науку его гениальная



М.В. Ломоносов за наблюдением прохождения Венеры по диску Солнца 26 мая (6 июня н. ст.) 1761 г. Рисунок современно-го художника.

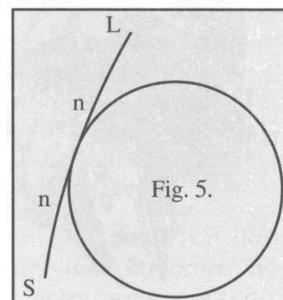
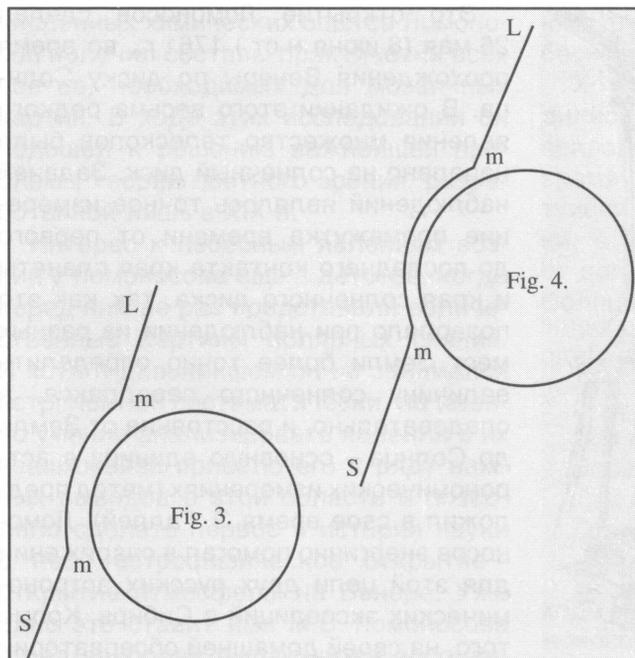
догадка о воздушном питании растений.

Идея эволюции Земли у Ломоносова тесно переплетается с идеей эволюции Вселенной. Более того, в рассуждениях о Земле он приводит в качестве аргументов ее изменчивости именно астрономические факты, указывая, что даже *“главные величайшие тела мира, планеты и самые... звезды изменяются, теряются в небе, показываются вновь”*.

Наконец, одна из важнейших и наиболее общих идей — идея множественности обитаемых миров — получила определенное обоснование после открытия Ломоносовым атмосферы на планете Венера. По своему философскому значению это открытие равноценно обнаружению в свое время Галилеем земноподобного рельефа поверхности Луны.

Это открытие Ломоносов сделал 26 мая (6 июня н.ст.) 1761 г., во время прохождения Венеры по диску Солнца. В ожидании этого весьма редкого явления множество телескопов было нацелено на солнечный диск. Задачей наблюдений являлось точное измерение промежутка времени от первого до последнего контакта края планеты и края солнечного диска, так как это позволяло при наблюдении из разных мест Земли более точно определить величину солнечного параллакса, а следовательно, и расстояние от Земли до Солнца — основную единицу в астрономических измерениях (метод предложил в свое время Э. Галлей). Ломоносов энергично помогал в снаряжении для этой цели двух русских астрономических экспедиций в Сибирь. Кроме того, на своей домашней обсерватории он и сам наблюдал явление, но, по его словам, *“любопытствуя у себя более для физических примечаний”*.

При вхождении Венеры на диск Солнца Ломоносов отметил легкое затуманивание его края; когда же планета подходила к другому краю, то впереди нее, на краю солнечного диска, сначала возникла выпуклость (*“пупырь”*), а затем планетный диск показался как бы срезанным с этой, передней стороны. Немало астрономов наблюдали и отметили эти странные явления, но Ломоносов первым совершенно правильно объяснил их как эффекты рефракции солнечных лучей в атмосфере планеты. *“По сим примечаниям господин советник Ломоносов рассуждает, — писал он, — что планета Венера окружена знатной воздушной атмосферой, таковой (лишь бы не большею), каковая обливается около нашего шара земного”*. В 1769 г. во время следующего прохождения Венеры по диску Солнца аналогичное объяснение описанному явлению дал английский астроном Н. Мэскелин, а позднее к такому же выводу пришли и другие астрономы — В. Гершель и И. Шрётер.



*Зарисовки Ломоносова наблюдавшихся им эффектов во время третьего контакта при прохождении Венеры (когда передний край планеты подходил к краю солнечного диска). Ломоносов как виртуозный наблюдатель, вооруженный определенной физической идеей, улавливает и правильно объясняет рефракцией солнечных лучей в атмосфере Венеры три момента: появление и развитие выпуклости ("тупыря") на краю солнечного диска SL (за счет рефракции солнечных лучей в атмосфере планеты, фиг. 3, 4, *mm*) и затем "срезанного" края планеты (когда ее атмосферный слой вышел за пределы солнечного диска, фиг. 5, *nn*). Во время последнего прохождения Венеры в 2004 г. все наши аналогичные попытки в ГАИШ уловить эти тонкие эффекты оказались безуспешными.*

На приоритет в этом М.В. Ломоносова впервые указал Д.М. Перевощиков.

М.В. Ломоносову принадлежат интересные изобретения в инструментальной оптике. Помимо ряда метеорологических и физических приборов он изобрел (1756–1758) "ночезрительную" трубу, позволяющую лучше видеть предметы в сумерки. В 1760–1761 гг. он сконструировал прообраз современного горизонтального солнечного телескопа с сидеростатом (подвижным зеркалом, с помощью которого свет от небесного объекта направляется в неподвижную астрономическую трубу). В 1762 г. Ломоносов предложил одностороннюю схему рефлектора с наклонным (на 4°) зеркалом. (Позд-

нее такую схему независимо изобрел и впервые успешно применил В. Гершель. По свидетельству Р. Араго, впервые такая идея, как и идея рефлектора, была высказана в 1616 г. итальянцем Н. Зукки, но опубликована лишь в 1652 г.). Наклонную установку зеркала Ломоносов предлагал применять также в рефлекторах ньютоновской и григорианской систем (с вынесением в этом случае дополнительного зеркала за пределы трубы, что также должно было увеличить светосилу инструмента).

В 1757 г. М.В. Ломоносов был назначен советником Канцелярии Академии наук; в 1758 г. возглавил Географический департамент. В этих должностях

он проявил себя активным организатором отечественной науки. М.В. Ломоносов разработал проект коренной реорганизации академии и хлопотал о создании в Санкт-Петербурге общедоступного университета (все это не было реализовано при его жизни). Он провел ряд важных географических исследований и способствовал организации многих русских научных экспедиций. Внимание Ломоносова особенно привлекала природа Северного Ледовитого океана. Он впервые предложил научную классификацию льдов, правильно указал на образование айсбергов в результате сползания материковых льдов в море, за век до опытной проверки предсказал существование большого ледового дрейфа в северных морях, омывающих берега России. В сочинении «Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного прохода Сибирским океаном в Восточную Индию» (1763), а затем в дополнении к нему (1764) Ломоносов предвосхитил освоение важного для России Северного морского пути. Мечтой Ломоносова было создание специальной международной Академии Мореплавания как единого координационного центра. (Осуществление этого, но в масштабах одной страны отчасти можно видеть в создании в 1932 г. Главного управления Северного морского пути под руководством академика О.Ю. Шмидта, который в 1933–1934 гг. и осуществил практически первый проход в одну навигацию Северным морским путем от западных до восточных границ СССР на знаменитом пароходе «Челюскин»).

Между прочим, как выяснилось позднее, в записках 1750-х гг. Ломоносов предвидел существование южного полярного материка. Но эти мысли его были опубликованы лишь в 1763 г., уже после выхода в 1761 г. аналогичных независимых выводов Эпинуса.

М.В. Ломоносов проявил себя и как крупный историк Древней Руси, и как создатель и теоретик современного



Памятник на могиле М.В. Ломоносова в пантеоне Лазаревского кладбища в Александро-Невской лавре в Санкт-Петербурге.

русского языка, достоинства которого он выразил в ярком дифирамбе русскому языку как не уступающему лучшим сторонам всех других европейских языков. Много сил он приложил к исследованию проблемы «прирастания» российского народонаселения.

Наконец, не оценима роль М.В. Ломоносова как организатора науки в России. Бессмертным памятником великому ученому стал созданный им первый общедоступный по его замыслу для всех сословий Московский государственный университет (хотя при открытии его в 1755 г. имя Ломоносова даже не упоминалось, и вся заслуга была приписана его могущественному (вдохновленному им!) покровителю – графу И.И. Шувалову).

Все же заслуги М.В. Ломоносова были оценены и при его жизни. За свои

мозаичные картины он был избран в члены Российской академии художеств (1763). Признание научных заслуг М.В. Ломоносова за границей выразилось в избрании его в почетные члены Шведской (1760) и Болонской (1764) академий.

При своем могучем здоровье М.В. Ломоносов прожил короткую жизнь: простудившись весной 1765 г., он скончался 15 (4 ст.ст.) апреля и был похоронен на Лазаревском кладбище Александровской лавры в Санкт-Петербурге.

В отечественной истории образ М.В. Ломоносова неоднократно и конъюнктурно искажался, то сверх меры возносясь, то незаслуженно принижаясь. Но при самой трезвой оценке его заслуг историческая роль М.В. Ломоносова бесспорна в главном.

В неимоверно тяжелых условиях монархического произвола, почти в еди-

норбстве с равнодушием к нуждам и судьбе науки в России со стороны властей могущественных временщиков (в основном иностранцев) Михаил Васильевич Ломоносов прокладывал дорогу просвещению и научным исследованиям в России. Предвидя могучий взлет ее творческих сил, он призывал молодежь к высокому служению Отечеству. Своими идеями, открытиями, даже парадоксальными порой высказываниями он будоражил творческую мысль и определил для будущих поколений российских ученых широчайшее поле деятельности, границы которого простирались от насущных задач развития промышленности до таких высот, как познание Вселенной.

А.И. ЕРЕМЕЕВА,

кандидат физико-математических наук

ГАИШ МГУ

Информация

Четвертый спутник Плутона

28 июня 2011 г. Космический телескоп им. Хаббла получил первые снимки четвертого спутника карликовой планеты Плутон. Блеск этого спутника, имеющего обозначение P4, – 26^m , его диаметр – 13–34 км. Он движется на расстоянии около 60 тыс. км от Плутона, его орбита находится между орбитами Никты и Гидры. Подтверждающие это открытие фотографии сделаны 3 и 18 июля 2011 г. Возможно, P4 появился на снимках КТХ еще в 2006 г., но тогда его не опознали,

так как фотографии были довольно темными.

Как известно, Плутон – один из крупнейших объектов в поясе Койпера. Его диаметр – 2300 км (около $\frac{2}{3}$ Луны), масса меньше 1% массы Земли. В 1978 г. был открыт самый крупный спутник Плутона – Харон (диаметр – 1043 км). Никта (Никс) и Гидра диаметрами от 32 до 113 км (по другим данным – 125 км и 140 км) открыты в 2005 г. с помощью КТХ. Радиус орбиты Никты – 49 тыс. км, этот спутник расположен в 2,5 раза дальше от Плутона, чем Харон. Гидра движется по орбите радиусом 65 тыс. км. Все спутники Плутона движутся в резонансе. Периоды орбитальных движений P3 (Гидры): P2 (Ник-

ты): P1 (Харона) относятся как целые числа 6 : 4 : 1 (P3 = 38,2 сут, P2 = 24,8 сут, P1 = 6,4 сут).

Считается, что все спутники Плутона возникли очень давно в результате столкновения этой карликовой планеты с каким-нибудь крупным небесным объектом. Ученые предполагают, что вещество, выбитое из спутников Плутона ударами астероидов, могло сформировать кольца вокруг карликовой планеты, однако пока на фотографиях КТХ никаких колец не видно. В июле 2015 г. АМС “Новые горизонты” (“New Horizons”, США) пролетит около Плутона и выполнит исследования.

Пресс-релизы NASA, 18 июля и 1 августа 2011 г.

М.В. Ломоносов – человек эпохи перемен

19 ноября 2011 г. исполнилось 300 лет со дня рождения Михаила Васильевича Ломоносова. Он был русским ученым-естествоиспытателем, который положил начало русской науке и стал залогом дальнейшего ее развития. М.В. Ломоносов, тем самым, основал рациональную составляющую отечественной культуры. В пантеоне русских героев он

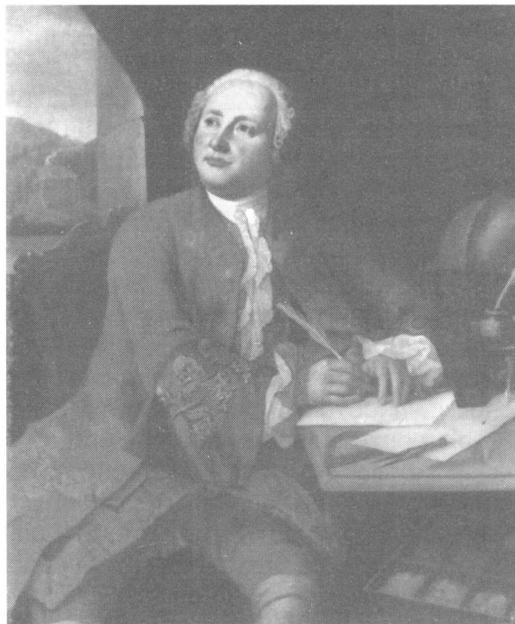
был первым в культуре, оставившим неизгладимый след в наших умах и душах. В этом ныне видятся его основные роль и значение в отечественной и мировой культуре и науке. Автор попытался показать деятельность М.В. Ломоносова в контексте переходных процессов, которыми характеризовалась его эпоха.

Каждый человек чаще всего воспринимает свое время как время перемен. Но в истории любой страны случались перемены, которые в сравнительно короткое время кардинально меняли не только условия жизни населяющих ее людей, но затем и их мировосприятие. К таким периодам истории России, вне всякого сомнения, следует отнести время царствования Петра Великого. Его реформы были настолько значительны, что, по мнению князя М.М. Щербатова¹, убыстрили ход развития России, по меньшей мере, на 150 лет.

Отсылая читателя к великолепной книге Е.В. Анисимова², в которой детально рассматриваются реформы Петра I, обращаю внимание лишь на главное для нашей темы: М.В. Ломоносов был порождением петровской эпохи, эпохи великих перемен. Когда Петр I поднял Россию на дыбы, как коня на своем памятнике, произошел “петровский взрыв”. Так называли потомки появление совершенно новых для России деятелей, понявших и принявших устремления царя. Они стали помощниками его великих дел и оставили заметный след в истории нашей страны. По моему

¹ М. Щербатов. А. Радищев. О повреждении нравов в России князя М. Щербатова и Путешествие А. Радищева. Москва, 1983.

² Евгений Анисимов. Петр Великий. Личность и реформы. Москва, 2009.



М.В. Ломоносов (1711–1765). Картина неизвестного художника XVIII в.

убеждению, к их числу следует причислить и Ломоносова, который, мало сказать, был его убежденным последователем, продолжателем его дел, он буквально боготворил Петра: *“...он Бог был твой, Россия!”*

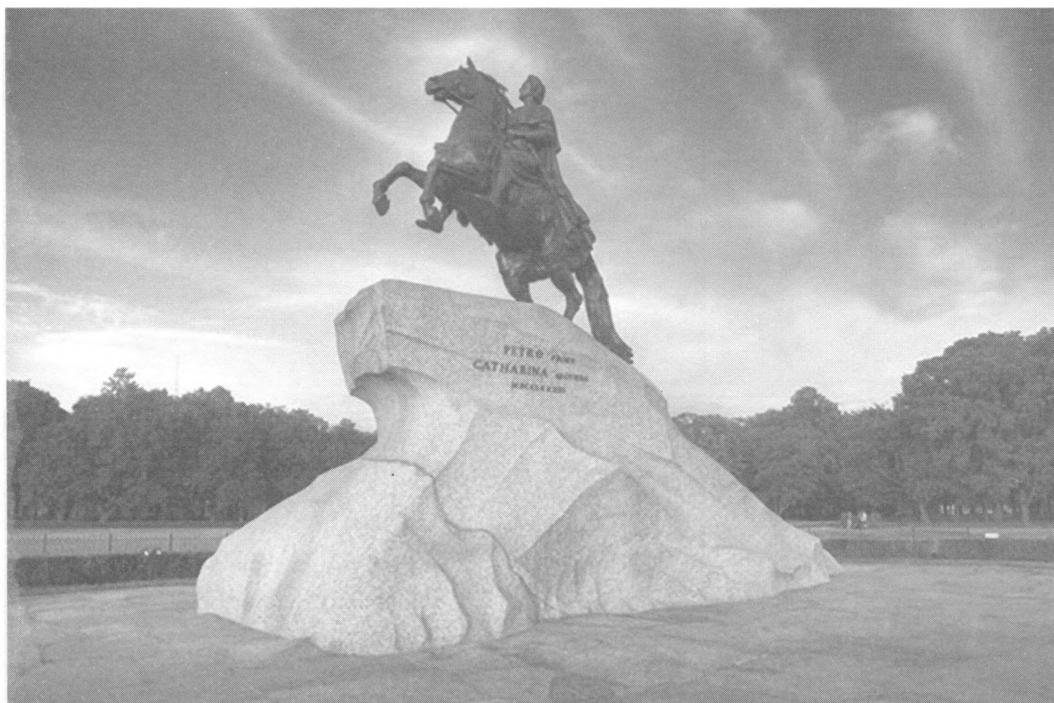
За свою недолгую по нашим меркам жизнь (не полных 54 года) Петр изменил многие формы русской жизни, или, говоря словами русского историка Н.И. Костомарова, он сумел “перевести русских людей”, но у него не хватило времени переделать их души. Эта задача, трудная вообще, особенно тяжела для России. Воспринятая от Византии, религия оказалась очень сложной для только-только вступающего на историческую арену народа. Понятно, что нашим людям проще всего было воспринять ее обряды, чем ее сущность. А чтобы выдать нужду за добродетель, была выдвинута идея о том, что главная задача народа-богоносца состоит в том, чтобы сохранить христи-

анское вероучение в своей первоизданной чистоте, ничего в нем не меняя и тем более не искажая. Такая доктрина была способна породить лишь крайний традиционализм, который впоследствии стал причиной первого в нашей истории великого раскола.

С созданием в 1553 г. в Москве типографского дома (по повелению любителя книг Ивана IV) в России появилась возможность перейти от рукописных богослужебных книг к печатным. Рукописные книги для этого не годились, так как в неоднократно переписываемых монахами-писцами текстах неизбежно накопилась масса описок и ошибок. По инициативе патриарха Никона в 1654 г. был созван архиерейский собор, который практически единогласно одобрил необходимость правки богослужебных книг. Такое решение вызвало сильнейшее сопротивление “традиционалистов”, которые расценили его как посягательство на священные книги.

Официальная или, как ее называли раскольники, никонианская церковь, естественно, победила, хотя и не смогла полностью искоренить раскол. Однако, победив, она сохранила приверженность прежней доктрине, отгораживаясь при этом от всех “еретических” влияний со стороны католиков и лютеран. Традиционализм снова возобладал, оставив страну в культурной изоляции и, следовательно, в умственном оцепенении. При Алексее Михайловиче и его царствующим детям (царевне Софье и царе Фёдоре) были сделаны попытки кое-что изменить, но только третьему отпрыску царя Алексея – Петру Алексеевичу – удалось, как уже говорилось, добиться серьезных результатов, благодаря которым окраинная Московия превратилась в Российскую империю и вошла в ансамбль европейских держав.

Деятельная жизнь М.В. Ломоносова пришлось на время, когда еще сохранялся дух петровских перемен, что дало ему, принадлежавшему к податному сословию, некоторую возмож-

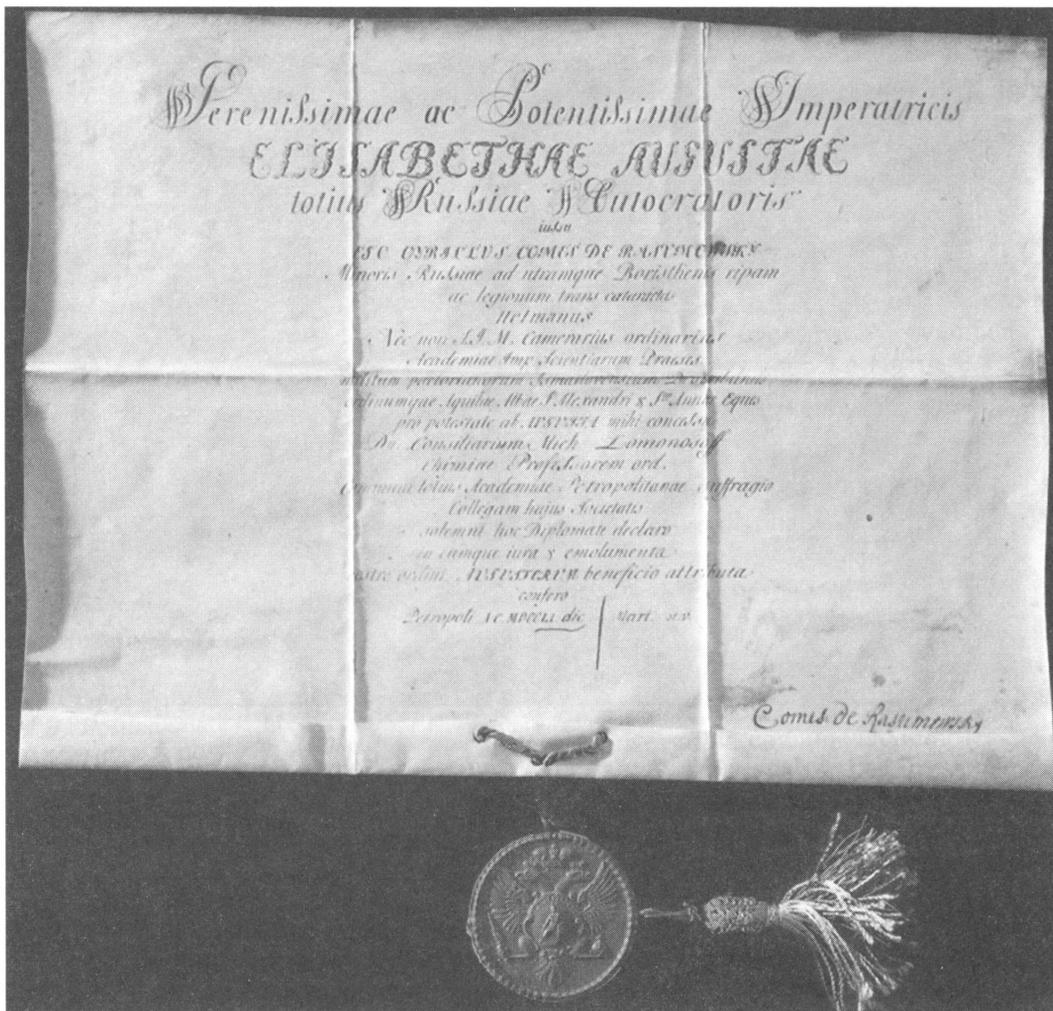


ность поступить в Москве в Славяно-греко-латинскую академию, а затем, благодаря своим выдающимся способностям и отличному знанию латинского языка, во время учебы в Марбургском университете в Германии, освоить современные естественнонаучные знания³. Вернувшись на Родину, он вполне осознанно принял на себя миссию продолжателя дела Петра Великого и стал самым деятельным участником процесса, который академик Д.С. Лихачёв определил как переход России от древнерусской культуры к культуре Нового времени. Ломоносов начал это участие в работе в области естественных наук, где до него, образно говоря, еще “не бывала нога” ни одного русского человека. Но и тут он оказался в условиях, которые с полным основанием можно тоже назвать “переходными”. Это был период, во время которого

Памятник Петру Великому в Санкт-Петербурге. Знаменитый “Медный всадник” французского скульптора Э. Фальконе воздвигнут в 1782 г. по указу Екатерины II.

старые научные представления замещались частично или полностью новыми, появлялись новые теоретические предпосылки, плохо или полностью несовместимые со старыми представлениями. Так, в физике в это время шла напряженная борьба между последователями И. Ньютона и Р. Декарта (картезианцами). Основным пунктом противостояния был вопрос о виде взаимодействия между материальными телами. Согласно картезианским представлениям, господствовавшим до И. Ньютона, взаимодействие между телами может происходить только механическим способом – давлением или ударом. К этому И. Ньютон доба-

³ Достаточно посмотреть список книг, купленных им в Германии. Полное собрание сочинений М.В. Ломоносова (далее ПСС) в 10 томах. Москва – Ленинград, 1950-1959 гг. Т. 10, с. 374–377.



вил утверждение, что между телами действует проявляющаяся даже на расстоянии сила тяготения. Ньютоновский принцип вызывал сильнейшее сопротивление картезианцев, поскольку противоречил их картине мира. Вот как описывал эту ситуацию в одном из писем из Англии в Париж язвительный Вольтер: "В Париже Вселенную видят наполненной эфирными волнами, здесь же в том же мировом пространстве ведут игру неведомые силы. В Париже приливы и отливы морей вызываются давлением Луны, в Англии, напротив, море тяго-

Диплом М.В. Ломоносова на звание профессора химии. Копия.

теет к Луне... У вас, картезианцев, все происходит вследствие давления, чего мы, простые смертные, не можем взять хорошенько в толк; у ньютонианцев, напротив, все вызывается тяготением, что столь же непонятно. В Париже Землю представляют удлиненой у полюсов, подобно яйцу, в Лондоне же, напротив, она сплющена, как дыня"⁴.

⁴ Цит. по книге А.А. Морозов. Михаил Васильевич Ломоносов. 1711–1765. Лениздат, 1952, с. 205.



Титульный лист второго издания Собрания сочинений М.В. Ломоносова, напечатанного при Императорском Московском университете в 1757 г.



“Prolegomena. Введение в истинную физическую химию”. Рукопись М.В. Ломоносова. 1752 г.

На выбор Ломоносовым своей позиции в этом противостоянии громадную роль сыграл его марбургский учитель, убежденный картезианец, профессор Христиан Вольф. Известно, что школа сильнейшим образом влияет на ученого, повлияла она и на Ломоносова – он тоже стал убежденным сторонником механистического взгляда на взаимодействие тел. Не изменило его позицию и изучение, уже в Петербурге, книги И. Ньютона “Математические начала натуральной философии”. Действие на расстоянии, был убежден Ломоносов, противоречит всеобщему закону сохранения движения, ибо если находящееся в покое тело притягивает к себе другое, то оно передает ему

движение, которым само не обладает. Такая научная установка помешала осуществить неоднократно высказываемое им желание – создать “систему всей физики”. Несмотря на это, Ломоносов был первым в России, кто создал первую программу научных исследований (“276 заметок по физике и корпускулярной философии”) и выполнил ее полностью. Он разработал свое атомно-молекулярное учение, теорию теплоты и холода, кинетическую теорию газов, теории света и цвета и другие, которые впечатляли своей стройностью и логичностью. Впервые на физические работы русского ученого в европейских научных изданиях появилось более сорока рецензий и отзывов, большинство из которых были положительными.

Менее заметными, но тоже переходными были и процессы в химической науке этого периода. Химия совершала



превращение из алхимии и ятрохимии⁵ к истинной науке. Начало этому процессу положил английский химик Р. Бойль, который в своей книге “Химик-скептик” (1661) поставил перед химией новую задачу – изучение состава веществ и зависимости свойств вещества от его состава. Он же первым попытался применить физику для объяснения химических явлений.

Первой научной химической теорией была флогистонная, и именно она стала в XVIII в. главным условием и основной движущей силой развития учения об элементах и способствовала полному освобождению химии от алхимии.

⁵ Ятрохимия (Иатрохимия) занималась, в частности, поисками химических средств для лечения болезней.

⁶ Начало современной классификации химических веществ было положено лишь в 1787 г., когда группой ученых Парижской академии наук, возглавляемой ее президентом А. Лавуазье, была предложена первая рациональная химическая номенклатура, во многом сохранившаяся до нашего времени. В ее основу был положен элемент, который открывший его в 1774 г. английский ученый Д. Пристли назвал “дефлогистированным воздухом”, а сам Лавуазье – “жизненным воздухом”; позже его назвали кислородом.

Химическая лаборатория М.В. Ломоносова. Макет.

Сыграв свою роль, эта теория, использовавшая представление о “невесомой материи”, вызывала неприятие тех ученых, которые такую материю не признавали.

М.В. Ломоносову было трудно выбрать здесь свою позицию. В то время не знали кислорода, и единственным газом был воздух, поэтому не было научно обоснованной номенклатуры химических веществ⁶, существовала путаница в их названиях, к тому же Ло-



Парадная лестница в здании Академии наук в Санкт-Петербурге. На стене – монументальное мозаичное панно “Полтавская баталия”, созданное в 1764 г. в мастерской М.В. Ломоносова.

Ломоносов очень подозрительно относился к “невесомым материям”. В своих химических сочинениях он, подобно Р. Декарту, при необходимости вводил гипотезы *ad hoc* (к данному случаю) и, в частности, использовал флогистонную теорию, и, более того, даже четыре стихии Аристотеля или три принципа алхимиков. По всей вероятности, он понимал недостаток такого метода и в качестве главной своей задачи, вслед за Р. Бойлем, считал необходимым объяснить все химические явления на основе физических представлений, главным образом атомно-молекуляр-

ных и механистических. Удачной в этом отношении оказалась его работа “О действии химических растворителей вообще”⁷, где он высказал ряд оригинальных для того времени идей. В другом сочинении, “Введение в истинную физическую химию”⁸, Ломоносов намеревался дать полное научное (“истинное”) описание своих физико-химических представлений, но она, к сожалению, осталась неоконченной.

По идее и под руководством М.В. Ломоносова при Академии наук была построена первая в России научная и учебная химическая лаборатория. В ней Ломоносов вел работу по прикладной или, по его терминологии, технической химии. Здесь им были произведены, в частности, эксперименты по созданию цветных стекол. Полученные им непрозрачные цветные стекла (смальты) Ломоносов использовал для возрож-

⁷ ПСС. Т. 1, с. 337–383.

⁸ ПСС. Т. 2, с. 481 и далее.

дения в России мозаичного искусства, утраченного со времен Киевской Руси. Самым известным и большим из его мозаичных произведений была “Полтавская баталия”, украшающая ныне вестибюль здания Академии наук в Санкт-Петербурге.

Была еще одна научная область, в которой тоже происходили изменения, требующие, как понимал Ломоносов, его вмешательства. Этой областью была филология, и в частности русский язык, остро нуждавшийся в нормализации, то есть во введении строгих научно обоснованных правил его грамматики. Достаточно сказать, что и сам Ломоносов, и русские люди обучались грамматике по единственной книге “Грамматика Славенская правильнее Синтагма” (переиздана в Москве в 1721 г.), написанной монахом Мелетием Смотрицким (1578–1633), напечатанной в 1620 г. Ломоносов провел громадную подготовительную филологическую работу и создал первую научную грамматику русского языка⁹, которая положила начало многовековой работе отечественных грамматистов.

В Германии М.В. Ломоносов познакомился с идеями раннего немецкого Просвещения, сущность которого, в его понимании, заключалась в убеждении, что *“науки сами все дела человеческие приведут на верх совершенства”*¹⁰, и он с искренним патриотическим пылом посвятил большую часть своей жизни науке, пропаганде научных знаний в России и обучению российского юношества. М.В. Ломоносов придавал огромное значение созданию системы высшего образования в России. Еще в 1724 г. при Петербургской академии наук, основанной Петром I, были учреждены университет и гимназия для подготовки в России научных кадров. М.В. Ломоносов неоднократно ставил вопрос об открытии университета в Москве. Его предложения, сформули-



Памятник М.В. Ломоносову в Архангельске. Скульптор И.П. Мартос. 1829 г.

рованные в письме к государственному деятелю И.И. Шувалову, легли в основу проекта Московского университета. И.И. Шувалов покровительствовал развитию русской науки и культуры, помогал многим начинаниям М.В. Ломоносова. Благодаря настойчивости первого русского академика в 1755 г. был учрежден Московский университет, ныне носящий его имя. В соответствии с планом М.В. Ломоносова в Московском университете были образованы три факультета: философский, юридический и медицинский.

В России XVIII в. под немалым влиянием М.В. Ломоносова постепенно

⁹ ПСС. Т. 8, с. 389.

¹⁰ ПСС. Т. 8, с. 478.

складывалась иная система ценностей, мировосприятия, эстетических представлений, что было свойственно культуре Нового времени. Его научной и просветительской деятельностью создавалась новая для Российской культуры линия развития – рационализм: господствовавший в ней религиозный способ познания мира стал замещаться разумом (ratio).

М.В. Ломоносов был сложнейшим явлением сложного самого по себе времени, и потому оценка его деятельности была неоднозначной. Особенно сильно это проявилось в связи с идеологической ситуацией, возникшей в первые годы после Великой Отечественной войны. В качестве примера приведу пару высказываний из уже упомянутой книги А.А. Морозова, которая реко-



Памятник М.В. Ломоносову работы скульптора Н.В. Томского и архитектора Л.В. Руднева у нового здания МГУ. Установлен в 1953 г.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

М.В. ЛОМОНОСОВ

ТОМ ЧЕТВЕРТЫЙ

ТРУДЫ ПО ФИЗИКЕ, АСТРОНОМИИ,
КОРАБЛЕ- И ПРИБОРОСТРОЕНИЮ

1744 – 1765

Санкт-Петербург

Титульный лист нового издания Полного собрания сочинений М.В. Ломоносова, том 4 "Труды по физике, астрономии, корабле- и приборостроению". Санкт-Петербург, 2011 г.

мендовалась в предисловии к ней, как "очень полная (что совершенно справедливо... – Э.К.) и хорошо научно обоснованная биография первого русского академика": "Ломоносов – представитель самого передового и прогрессивного естественнонаучного мировоззрения, какое только было возможно в XVIII веке" (с. 375) и более того: "В нашей стране поднялся гигант, который... утверждал правильное представление о мире, каким тот был в действительности (курсив мой. – Э.К.) без всяких посторонних примесей" (с. 381).

Результатом многолетней исследовательской работы специалистов

стал выход в свет нового академического издания **Полного собрания сочинений М.В. Ломоносова в 10 томах** (главный редактор – академик Ю.С. Осипов). Главной задачей собрания является существенная переработка Примечаний к работам М.В. Ломоносова, которые в прежнем издании были пропитаны духом приведенных выше цитат. Оно дополнено некоторыми новыми документами, состав томов изменен за счет позднее опубликованных работ ученого.

Первые пять томов этого издания содержат естественнонаучные произведения М.В. Ломоносова, из которых в первом томе опубликованы труды ученого по физике, химии и технике периода 1731–1736 гг. Во втором – труды по физике и химии 1737–1752 гг. В третьем помещены труды по физике и кораблестроению 1753–1765 гг. В четвертом томе собраны работы М.В. Ломоносова по физике, астрономии, корабле- и приборостроению. Пятый том посвящен минералогии, геологии и горному делу – работам, созданным ученым в 1744–1765 гг. В шестой вошли история, общественно-экономические вопросы и география. Седьмой и восьмой тома посвящены литературному творчеству М.В. Ломоносова, здесь можно познакомиться со всеми стихотворными, драматическими и прозаическими произведениями, а также с трудами по русской грамматике и филологии. В последние два тома включены документы, написанные М.В. Ломоносовым по различным направлениям его творчества. Первые четыре тома и 9, 10 тома подготовлены к изданию Институтом истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, шестой – Институтом Российской истории РАН, седьмой и восьмой тома – Институтом языкознания им. В.В. Виноградова РАН. Не-



Памятная медаль, выпущенная к 300-летию М.В. Ломоносова.

которые из них вышли в свет к юбилею нашего первого академика.

В заключение отмечу, что одной из важнейших для ломоносоведения все еще остается задача произвести с привлечением специалистов абсолютно беспристрастный историко-научный анализ трудов Ломоносова и дать им справедливую, исторически оправданную оценку. Только так, не преувеличивая и не умаляя, можно будет воздать должное первому русскому академику, первому русскому ученому-естествоиспытателю, поэту, просветителю, великому деятелю отечественной культуры – Михаилу Васильевичу Ломоносову.

Э. П. КАРПЕЕВ,
кандидат технических наук
Институт истории естествознания
и техники им. С.И. Вавилова РАН
(Санкт-Петербург)

Музей М.В. Ломоносова в Санкт-Петербурге

Музей М.В. Ломоносова начал свою работу в составе Института этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая АН СССР на правах отдела решением Президиума Академии наук от 8 мая 1947 г. Музей разместили в здании Кунсткамеры. Вместе с основанием мемориального музея Ломоносова решались и другие проблемы. Прежде всего, была поставлена задача восстановления здания Кунсткамеры в его историческом виде, с венчающей его башней. После пожара 1747 г. башня с обсерваторией, в том виде, как ее проектировал Ж.-Н. Делиль, так и не была восстановлена. Архитектор, сотрудник Института этнографии им. Н.Н. Миклухо-Маклая АН СССР, первый директор Музея М.В. Ломоносова **Роберт Исаакович Каплан-Ингель** предложил несколько вариантов восстановления здания¹, которые учитывали тот факт, что в башне будет размещен Музей М.В. Ломоносова как музей истории науки. В этом была основная идея его создателей – организовать Музей первого русского ученого-энциклопедиста в одном из первых зданий Петербургской Академии наук, стены которого помнят великого Ломоносова. Имя Михаила Васильевича Ло-

моносова в тяжелейшие для страны и Ленинграда первые послевоенные годы стало патриотическим и историческим символом возрождения после трагических лет войны и возвращения к преемственности российской истории.

С восстановлением здания Кунсткамеры и созданием там нового музея связано и возвращение из Германии в кратчайшие сроки Большого академического (Готторпского) глобуса (Земля и Вселенная, 2010, № 1, с. 104–107). Большой Готторпский глобус – первый в мире глобус-планетарий, он создан в 1654–1664 гг. А. Бушем по проекту А. Олеария и был подарен герцогом Голштинским Петру I. В 1717 г. глобус поместили в башню строящегося здания Кунсткамеры. Во время пожара 1747 г. он сильно пострадал, от него остались лишь металлический остов и дверца. Ломоносов писал, что от глобуса *“в целости ничего не осталось, кроме старой его двери, коя лежала внизу в погребѣ”*². Восстановлен глобус академическими мастерами в XVIII в. Для его восстановления был построен “Глобусный домик”, где глобус находился до 1901 г., затем его переместили в Адмиралтейство Царского Села.

¹ Архив РАН. Ф. 596. Оп. 2. Д. 142, 145.

² М.В. Ломоносов. Краткая история о поведении Академической Канцелярии в рассуждении ученых людей и дел с начала сего корпуса до нынешнего времени // М.В. Ломоносов. Полное собрание сочинений. М.-Л.: АН СССР, 1952. Т. 10: Службные документы. Письма. 1734–1765 гг. С. 282.

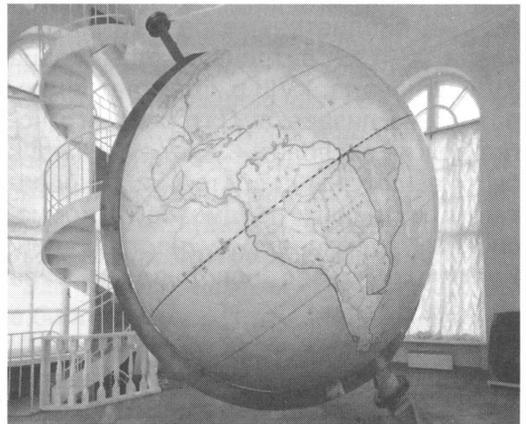


В 1942 г. из захваченного фашистами Царского Села глобус был вывезен в Германию, где находился до 1947 г., а в 1948 г. глобус был возвращен в Советский Союз и размещен в здании Кунсткамеры.

Музей создавался как мемориальный и должен был показать жизнь и деятельность М.В. Ломоносова в тесной связи с развитием русской науки XVIII в. Одним из организаторов и создателей Музея стал президент Академии наук СССР академик Сергей Иванович Вавилов, который возглавлял Комиссию по истории Академии наук (КИАН). Члены этой Комиссии впоследствии и стали одними из активнейших исследователей научного наследия М.В. Ломоносова. **Валентин Лукич Ченакал**, возглавлявший Музей М.В. Ломоносова в 1949–1977 гг., вспоминал, что С.И. Вавилов привлек к разработке научного наследия Ломоносова ученого секретаря КИАН А.А. Елисеева, ранее работавшего *“над историей русской физики конца XVIII и всего XIX в. и лишь по совету С.И. Вавилова начавший заниматься изучением жизни и творческой деятельности Ломоносова. В результате личного общения с С.И. Вавиловым стал заниматься раз-*

Здание Кунсткамеры в Санкт-Петербурге. Здесь размещается Музей антропологии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН, в состав которого входит Музей М.В. Ломоносова.

работкой отдельных проблем творчества Ломоносова проф. А.И. Андреев”. Следует отметить и большую роль, которую сыграл в деле создания Музея



Большой Готторпский глобус – первый в мире глобус-планетарий, созданный в 1654–1664 гг.

М.В. Ломоносова директор Архива АН СССР Г.А. Князев, который еще в военные годы писал в своем дневнике о необходимости такого музея. Им же предложен текст мемориальной доски М.В. Ломоносова, которая была спроектирована Р.И. Каплан-Ингелем и установлена на здании Кунсткамеры³.

В июле 1946 г. Р.И. Каплан-Ингель представил С.И. Вавилову Проект Ломоносовского музея. На третьем этаже Кунсткамеры предполагалось разместить Вводный отдел будущего Музея. В центре зала – круглый академический стол. На чертеже архитектор показал, где должны быть поставлены витрины, шкафы, щиты, а также бюсты Маркса и Энгельса, повешены портреты Сталина и Ленина. На четвертом этаже предлагалось показать отделы физики, химии, астрономии, картографии, в центре – модель плавильной печи. Пятый этаж – обсерватория с большим глобусом, астрономическими трубами, витринами для инструментов.

Для создания экспозиций С.И. Вавилов содействовал передаче в Музей предметов конца XVII – середины XVIII в. из крупных музейных хранилищ страны. Институт этнографии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая передал Музею М.В. Ломоносова ценнейшие библиотечные резные шкафы конца XVII в., витрины-шкафы конца XVII и начала XVIII в., портрет императрицы Елизаветы Петровны и многие другие экспонаты. Академией наук были выделены средства на приобретение музейных предметов в комиссионных магазинах и у частных лиц. Коллекция музея пополнялась и за

счет даров. Так, Р.И. Каплан-Ингель в 1948 г. подарил Музею 35 предметов (в их числе были изделия декоративно-прикладного искусства русского Севера, фарфоровая тарелка XVIII в., созданный им макет здания Кунсткамеры). С.И. Вавилов преподнес 14 редких книг. Постепенно сформировался основной музейный фонд, что позволило уже в 1948 г. приступить к развертыванию экспозиции на 3–5-м этажах башни Кунсткамеры. С 5 по 11 января в 1949 г. в Ленинграде проходило Общее собрание АН СССР, посвященное истории отечественной науки и 200-летию со дня постройки Академией наук химической лаборатории М.В. Ломоносова. На выездном заседании Президиума АН СССР в Ленинграде 5 января 1949 г. произошло открытие Музея М.В. Ломоносова. В докладах, с которыми выступили академик С.И. Вавилов, директор Института этнографии АН СССР С.П. Толстов, председатель Комиссии по организации Музея М.В. Ломоносова академик Н.С. Державин и директор Музея Р.И. Каплан-Ингель, сообщалось о том, как формировался музейный фонд и какую огромную работу проделали все те, кто принимал участие в создании Музея⁴.

Создатели Музея неоднократно подчеркивали органическую связь Ломоносовского музея с Кунсткамерой. Здесь, в Кунсткамере, в ее Минералогическом кабинете, только что вернувшийся из Германии Ломоносов занимался описанием его коллекций; в Физическом кабинете занимался оптикой, поднимался в Обсерваторию для астрономических наблюдений. В 1953 г. Музей М.В. Ло-

³ Георгий Алексеевич Князев. Дни великих испытаний. Дневники 1941–1945 / Отв. ред. Н.П. Копанева. СПб.: Наука, 2009. С. 995.

⁴ Доклады в сокращенном виде опубликованы в кн.: Вопросы истории отечественной науки. Общее собрание Академии наук СССР, посвященное истории отечественной науки. 5–11 января 1949 г. М.; Л., 1949. Полностью материалы заседания Президиума АН СССР см.: К истории создания и открытия Музея М.В. Ломоносова: Протокол заседания Президиума Академии наук СССР, посвященного открытию Музея М.В. Ломоносова. (Публикация и примечания Н.П. Копаневой и Т.М. Кравченко) // Ломоносовские чтения в Кунсткамере: К 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова. СПб., 2011. С. 183–201.



Открытие Музея М.В. Ломоносова на выездном заседании Президиума АН СССР в Ленинграде 5 января 1949 г. С докладом выступает академик С.И. Вавилов. Ленинград, 5 января 1949 г.

момосова передали Институту истории естествознания и техники АН СССР, но в мае 1992 г. его вернули в Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН, как и было задумано его основателями.

Горная наука, или “наука, которая учит минералы знать, приискивать и приводить в такое состояние, чтобы они в обществе человеческом были удобны”, – это то, с чего начал М.В. Ломоносов свою деятельность в Петер-

бургской Академии наук, вернувшись из Германии 8 июня 1741 г. Ему поручили подключиться к составлению каталога минералов, которые хранились в Кунсткамере. К этому времени академический Музей обладал богатейшим собранием минералов. Так, в 1716 г. приобрели собрание доктора Готвальда, “которое большою частью состояло в минералах, раковинах и драгоценных камнях купно с великим числом всяких цветов и видов янтарей, между которыми во многих кусках заключаются насекомые или другие царств животных и растений предметы”⁵. В Амстердаме библиотекарь Петра I И.Д. Шумахер купил полное собрание раковин и минералов у старого знакомого русского царя Симона Схейнфута. В 1726 г. в

⁵И. Бакмейстер. Опыт о библиотеке и кабинете редкостей и истории натуральной Санкт-Петербургской Императорской Академии наук, изданной на французском языке Иоганном Бакмейстером, подбиблиотекарем Академии наук, а на российской язык переведенной Василием Костыговым. Напечатан в типографии морского шляхетного кадетского корпуса 1779 года. С. 109.

однако и самородное золото имѣтъ почти всегда въ себѣ нѣсколько серебра. Родится больше въ кварцѣ и шпатѣ, иногда и въ шиферѣ, въ черныхъ жезвистыхъ камняхъ, въ красныхъ земляхъ; однако въ сихъ послѣднихъ прехъ очень мѣлко. Въ песку находятъ его въ мѣкахъ и самородныхъ зернышкахъ, причемъ ширѣ, волфраммъ и мѣкая оловянная руда бываетъ. Кассій (*) сказываеъ, что въ Гвиней песокъ находится, изъ котораго послѣ тамъ иькогда случающагося купоросистаго дожда больше золота вымывають, нежели обыкновенно случается. Въ заѣшней Императорской Академи Наукъ въ Минеральной камерѣ находилса сѣ черна сѣроваатая кварцовая руда, которая въ одномъ фунтѣ гранъ золота содержитъ. О неубывающей и безпрестанной песчаной золотой рудѣ писалъ Докторъ Бехеръ, однако бной практатъ больше до Аахимии, нежели до горныхъ дѣлъ надлежитъ.

Серебряные § 31. Хотя серебра не мало и самороднаго въ землѣ находится, однако имѣеъ оно не малое число рудъ. Самую

(*) Въ практатѣ о золотѣ.

ую богатую серебряную руду, которую Иьмцы называютъ Гласъ-срѣвъ, называютъ мягкою серебряною рудою: понеже ее рѣзать и ковать можно, какъ свѣцвъ, которому она и цѣльшой въ разрѣзѣ очень подобна. Серебра содержитъ въ себѣ обыкновенно $\frac{1}{3}$ и только $\frac{1}{10}$ сѣры. Но чѣмъ тверже, шѣвъ и серебрянѣ скуднѣе. Однако и самая ломкая содержитъ еще $\frac{1}{10}$ серебра. Красная серебряная руда иногда бываетъ въ красныхъ рубину подобныхъ прозрачныхъ хрусталикахъ; но больше находится только красна и непрозрачна. Не рѣдко бываетъ какъ кровь по поверхности камней розлива. Иногда находятъ оную нарочито черную сѣ чѣмъ тверже и краснѣе, шѣвъ богатѣе. Самая лучшая имѣеъ $\frac{1}{3}$ серебра, а прочее все мышьякъ. Припомѣ еще примѣчено, что обильнѣе серебромъ бываетъ, ежели имѣеъ сѣ мягкойю богатую серебряною рудою лежитъ. Много походитъ на киноваръ; однако шѣвъ разнится, что въ крѣпкой водкѣ распускается. Вѣлая серебряная руда родится сѣ камнемъ а особливо сѣ кварцомъ или сѣ другими рудами смѣшена, и по нимъ какъ

В 5

Страницы книги М.В. Ломоносова "Первые основания металлургии, или горныхъ делъ". 1763 г.

составе собрания натуралій лейб-медика Петра I и первого руководителя Кунсткамеры Роберта Арескина, умершего в 1718 г., музей пополнился многими минералами. В музейное собрание поступали и российские минералы. В 1726 г. Шумахер показывал Кунсткамеру французскому путешественнику А. де ла Мотре (A. de la Motraye), который позднее писал о том, как его воображение поразили кусок золотоносной руды из Сибири, золотоносный песок с

побережья Каспійского моря, железная руда, найденная близ озера Онега. К 1741 г. минералогическая коллекция насчитывала около 3 тыс. образцов минералов и руд. Описание их и должен был выполнить приехавший из Германии М.В. Ломоносов. Изучение рудного дела было основной задачей Ломоносова и его товарищей Д.И. Виноградова и Г.У. Райзера во Фрейберге. Об этом в 1749 г. ученый писал Василию Никитичу Татищеву: "... главное мое дело есть горная наука, для которой я был нарочно в Саксонию послан"⁶.

В Кунсткамере к шкафам с минералогическими коллекциями можно было попасть через Анатомический театр, зал с коллекцией Фр. Рюйша и далее, пройдя по коридору и свернув

⁶ М.В. Ломоносов. Полное собрание сочинений. М.; Л., 1952. Т. 10. С. 461–464.

налево, посетитель попадал в три соединяющихся между собой зала с минералами. В одном из шкафов была установлена модель рудокопного завода. Работу по составлению каталога камней и окаменелостей Минерального кабинета Кунсткамеры М.В. Ломоносов начал под руководством академического профессора И. Аммана в июле 1741 г. и в ноябре этого же года его закончил. В каталоге Ломоносова более ста описаний сибирских и уральских образцов минералов, большое внимание он уделял местонахождению русских образцов минералов. Каталог был составлен на латинском языке. Академический переводчик Иван Иванович Голубцов перевел описания Ломоносова на русский язык. Михаил Васильевич сам «поправлял» работу Голубцова, поскольку работа состояла не только в переводе, но и в создании русской терминологии по рудному делу. Отметим, что И.И. Голубцов был давним знакомым М.В. Ломоносова: они оба были среди тех двенадцати лучших учеников Славяно-греко-латинской академии, отправившихся в декабре 1735 г. в Петербург. Изучение российских руд стало для Ломоносова одной из важнейших задач научной деятельности. В 1742 г. он начал работу над книгой «Первые основания горной науки», а в 1763 г. был издан его труд «Первое основание металлургии или рудных дел». В этом своем фундаментальном труде М.В. Ломоносов часто ссылается на минералогическую коллекцию Кунсткамеры⁷. Описывая золотоносные руды, ученый отмечал, что в Академии наук, «в Минеральной камере, находится кусок самородного золота весом 22 золотника». Есть в Кунсткамере и серебра самородного чистого «кус весом 7 фунтов», «самородной меди плита весом близ 20 фунтов», «счерна сероватая квасцовая руда, которая в одном

фунте гран золота содержит». Так, в первые же месяцы своего пребывания в Петербурге в 1741 г. Ломоносов основательно изучил наиболее интересные для него коллекции Кунсткамеры.

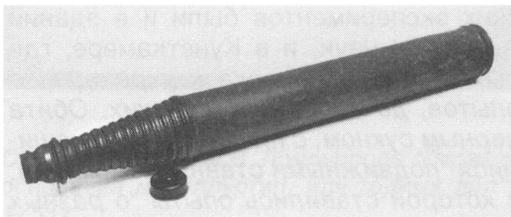
Много работал М.В. Ломоносов и в Физическом кабинете Кунсткамеры. При Академии наук была своя Инструментальная палата, где по заказам академических профессоров мастера изготовляли научные приборы и инструменты. С прекрасно оборудованным Физическим кабинетом Академии Ломоносов познакомился еще будучи студентом Академического университета в первом полугодии 1736 г., до отъезда на учебу в Германию, так как этот кабинет был не только собранием инструментов, но прежде всего учебной и научной физической лабораторией. Физический кабинет был известен в Петербурге, поскольку его руководитель академик Георг Вольфганг Крафт (1701–1754) публично «показывал физические эксперименты» «охотникам до физической науки». Залы для физических экспериментов были и в здании Академии наук, и в Кунсткамере, где была «темная каморка к учреждению опытов, до света надлежащих. Обита черным сукном, с плотно закрывающимися «подвижными ставнями» комната, в которой ставились опыты «о разных свойствах света и цветов»⁸. Для проведения физических и химических опытов необходимы были зажигательные инструменты для получения «сильного огня». Особенно ценным был такой прибор для химиков – ведь он позволял нагревать исследуемое вещество сквозь стеклянный сосуд или жидкость. В Физическом кабинете Г.В. Крафта были подобные инструменты и, в частности, одно из «чирнгаузенских» зажигательных стекол. Крафт показывал его силу не только в Академии, но даже при дворе Анны Иоанновны. В ходе такой

⁷ В.В. Данилевский. Ломоносов как исследователь русских руд // Ломоносов. Сборник статей и материалов. М.; Л.: 1951. Т. III. С. 209.

⁸ Елисеев А.А. Физический кабинет Академии наук в первой половине XVIII в. и Ломоносов // Ломоносов. Сборник статей и материалов. М.; Л.: 1940. С. 184.



М.В. Ломоносов и Г.В. Рихман исследуют в Физическом кабинете с помощью "громовой машины" атмосферное электричество. Рисунок В.В. и Л.Г. Петровых. 1959 г.



Подзорная труба, которой пользовался М.В. Ломоносов для наблюдения в обсерватории Петербургской Академии наук.

демонстрации "свинцовые и оловянные прутки в то же самое время растопились, как оные только в зажигательную точку внесены были, а серебряная копейка распустилась в одну минуту. Дуб и прочее дерево загорелось в одно мгновение ока и пылало великим

огнем... Раки под водою оным жаром так обварены были, что их скорлупа от того покраснела. Глиняные сосуды прожжены были тотчас насквозь"⁹. Об опытах Чирнгаузена Ломоносов писал: "Господин фон Чирнгаузен чинил опыты великими зажигательными зеркалами и стеклами... От жару сих зеркал и стекол твердое и водою намоченное дерево тотчас пламенем занялось, вода в небольшом сосуде кипела, металлы растопились, кирпичи, морская пенка (камень), голландский фарфор, камень асбест в стекло плавилась. Сера, колофония, смола и другие сим подобные материи под водою растопились, дерево несколько раз в воде будучи, в уголь перетлело. Пепел, оставшийся от сгоревших дров и от других израстающих вещей, в стекло обратился, дорогие камни свой цвет потеряли и проч."¹⁰. Применяя в своих опытах этот инструмент, Ломоносов думал о том, как увеличить его зажигательную силу. Для этого ученый решил использовать несколько линз или зеркал, собирая их фокусы "в одно и то же место, где соединенными силами они и произведут жар больший, чем известный до сих пор"¹¹.

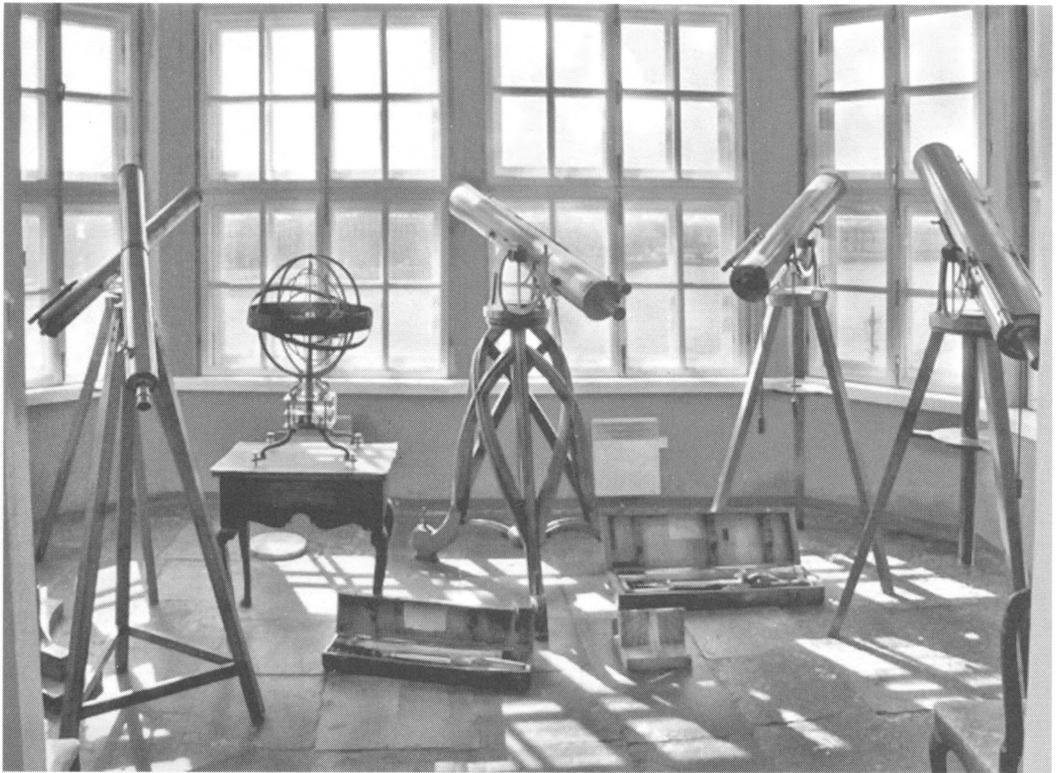
Хорошо оборудованный Физический кабинет позволял проделывать разнообразные опыты с электричеством. Заведовал кабинетом в эти годы Георг Вильгельм Рихман (1711–1753). Вместе с Ломоносовым они занимались наблюдениями над атмосферным электричеством, причем не только в Академии, но и дома устроили для этого специальные установки. С помощью "громовой машины" они установили наличие атмосферного электричества не только во время грозы.

Петербургская Академия наук славилась своей обсерваторией. Она была создана в башне Кунсткамеры Жозеф-Николя Делилем (1688–1768), одним

⁹ Цит. по: Ченакал В.Л. Зажигательный инструмент Ломоносова // Ломоносов. Сборник статей и материалов. М.; Л.: 1951. Т. III. С. 69.

¹⁰ М.В. Ломоносов. Полное собрание сочинений. М.: 1950. Т. 1. С. 472–473.

¹¹ Там же. С. 89.



Телескопы, установленные в башне Кунсткамеры.

из первых петербургских академиков, знавшим Петра I и приехавшим в Петербург из Парижа по приглашению Российского императора. Придавая большое значение оснащению обсерватории, Ж.-Н. Делиль приехал вместе с инструментальным мастером П. Виньоном. Обсерватория и проводимые там наблюдения интересовали Ломоносова не только с научной точки зрения. Его волновали вопросы организации исследований и обучения русских учеников, особенно в период после пожара 1747 г., когда академическая обсерватория была фактически разрушена. Но и выделяемые Сенатом средства на ее восстановление не помогали: сказывались извечные академические распри, борьба честолюбий в ущерб науки. В 1763 г. Ломоносов писал, что обсерватория в Академии наук и раньше *“служила больше к профессорским ссорам, нежели к наблюдениям светил”*, но к этому времени совсем запу-

стела. Несмотря на то, что деньги на ее починку после пожара 1747 г. были даны немалые, и на то, что на приобретение инструментов Сенат дал 6 тыс. рублей, обсерватория не приносит науке никакой пользы. Профессор Ф.У.Т. Эпинус, которому обсерватория была поручена, не пускает на нее для ведения наблюдений *“старшего астрономии профессора Попова и адъюнкта Красильникова”*, которые при профессорах Делиле и Гришове имели возможность там работать еще студентами. Символами запустения обсерватории в описании Ломоносова становятся ее астрономические часы, которые *“вместо исправного и бесперывного ходу, иногда стоят по нескольку недель без всякого движения”*



Макет химической лаборатории М.В. Ломоносова. Масштаб 1/10. 1948 г.

и занесенное снегом крыльцо¹². Так что восстановленная в Музее М.В. Ломоносова обсерватория является не только частью истории астрономических исследований в Петербурге, но и данью памяти ученому, боравшемуся за развитие российской науки.

При формировании экспозиции Музея М.В. Ломоносова его организаторы проделали огромную работу не только по собиранию научных инструментов, предметов, принадлежавших лично Ломоносову, но и сами создавали экспонаты, которые позволили бы показать все разнообразие научных интересов ученого. Представление о несохранившейся химической лабора-

тории Ломоносова дает великолепно, со скрупулезной научной достоверностью выполненный ее макет. Макет сконструирован в 1/10 натуральной величины лаборатории, оснащен оборудованием, состоящим приблизительно из 480 предметов. По чертежам и рисункам второй половины 40-х гг. XX в. Р.И. Каплан-Ингель сумел определить размеры и пропорции помещений, нахождение дверных и оконных проемов, по архивным описаниям разместил оборудование, лабораторную посуду и печи. Образцы лабораторной посуды создавал в Институте химии силикатов АН стеклодув, который специально приходил для этой цели в лабораторию академика И.В. Гребенщикова. Только стеклянной лабораторной посуды – колбы, реторты, выпаривательные чашки, воронки, стеклянные ступки, различного рода пузырьки и

¹² СПФ АРАН. Ф. 20. Оп. 1. Д. 2. Л. 176–177 об.: Черновой автограф М.В. Ломоносова.

пр. – было изготовлено 150 единиц. Главная трудность для изготовителей заключалась в подборе стекла. Модели банок снабжены этикетками, на которых их содержимое обозначено теми условными значками, которые использовал Ломоносов.

Представлены в Музее М.В. Ломоносова и мозаичные произведения ученого и художника, образцы изготовленных им смальт. Это тем более важно, что сегодня от мозаичной фабрики, дома Ломоносова и других строений, которые располагались в Усть-Рудице, ничего не осталось. В 1949–1953 гг. в Усть-Рудице проводилась археологическая экспедиция под руководством историка техники Виктора Васильевича Данилевского (1898–1960). Экспедиция была организована Академией наук и Ленинградским политехническим институтом. В ходе раскопок нашли остатки фундамента, бревна, битый кирпич, застывший раствор, куски штукатурки, тигли, реторты, горшки для плавки стекла, весы, железные наковаленки, обломки изразцов, осколки цветного стекла и, конечно, кусочки смальты. Проведенные исследования позволили воссоздать месторасположение фабричных построек, а также особенности технологических операций и лабораторных исследований, проводимых Ломоносовым в Усть-Рудице. Многие из экспедиционных находок поступило в конце 40-х – начале 50-х гг. в Музей М.В. Ломоносова и в ближайшее время будет представлено на специально организуемой в Кунсткамере выставке. Так в одном из первых зданий Академии наук в Петербурге продолжает жить память о великом русском ученом Михаиле Васильевиче Ломоносове.

Музей М.В. Ломоносова сегодня находится в составе Отдела истории Кунсткамеры и отечественной науки XVIII в. Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН и является одним из ведущих центров по истории науки XVIII в. Располагается музей в Башне Кунсткамеры на 3–5 этажах. 3-й этаж посвящен истории науки XVIII в. и деятельности М.В. Ло-



Мозаичный портрет Петра I, изготовленный М.В. Ломоносовым на фабрике в Усть-Рудице. 1755–1757 гг.

моносова. Здесь реконструирован зал заседаний Конференции Академии наук, представлены личные вещи М.В. Ломоносова, воссозданы физический и химический кабинеты и пр. На 4-м этаже Башни представлена экспозиция, посвященная первой академической обсерватории XVIII в. (астрономические, геодезические, морские приборы и инструменты). 5-й этаж отведен демонстрации одного предмета – Большого академического Готторпского глобуса – уникального памятника истории науки и техники XVIII в. Музей открыт для посещения и проведения научных заседаний. В сентябре этого года там прошли первые “Ломоносовские чтения в Кунсткамере”.

*Н.П. КОПАНЕВА,
кандидат филологических наук
М.Ф. ХАРТАНОВИЧ,
доктор исторических наук*

Историко-мемориальный музей М.В. Ломоносова

Жизненный и научный подвиг М.В. Ломоносова давно привлекает внимание людей как в нашей стране, так и в зарубежных странах. Все возрастающий интерес вызывает к себе научная деятельность, творчество и незаурядная личность М.В. Ломоносова еще и потому, что он близок нам по духу, хотя и далек по времени. Накануне 175-летия со дня смерти М.В. Ломоносова, 28 ноября 1939 г., Архангельский облисполком, по ходатайству Ломоносовского сельского совета, принял решение об организации в селе Ломоносово филиала Архангельского областного краеведческого музея. В январе 1941 г. этот филиал стал самостоятельным историко-мемориальным музеем М.В. Ломоносова. С объединением трех музеев, расположенных на территории Холмогорского района, в 2004 г. было образовано Муниципальное учреждение культуры «Историко-мемориальный музей М.В. Ломоносова». Здание, в котором размещается музей, имеет интересную историю.

Дом на Курострове, где родился Михаил Васильевич Ломоносов 8(19) ноября 1711 г., не сохранился. Его уже не было в конце XVIII в., когда в 1791 г. ломоносовские места посетил известный писатель, просветитель и путеше-

ственник П.И. Челищев (1745–1811). Он разыскал ломоносовскую усадьбу по пруду, выкопанному отцом Михайлы – Василием Дорофеевичем, отметив, что *“прочего имущества его никаких и знаков не остается, кроме места”* и что место это размером 14 на 40 сажень весьма *“опустошенное, лежащее печально, принадлежит положенному в подушный оклад казенного ведомства крестьянину Андрею Михайловичу Шубнову”*.

П.И. Челищев оставил достаточно подробное описание близлежащих мест, дал характеристику быта и занятий местных жителей. Сохраняя уважение к великому ученому и поэту, в память о нем Челищев по личной инициативе поставил на Курострове небольшой деревянный памятник¹. Он стал первым памятником, установленным на родине Михаила Васильевича. Это была и первая попытка обратить внимание общественности к вопросу об увековечивании его памяти. Государственные органы Архангельской губернии займутся решением этого вопроса лишь в 1864 г., накануне 100-летия со дня смерти М.В. Ломоносова. После долгого обсуждения двух поступивших в Архангельский губернский статистический комитет предложений, что же

¹Этот памятник простоял недолго. В 1847 г. побывавший здесь путешественник, художник и историк В. Верещагин его не нашел. По-видимому, он разрушился в половодье.



лучше сделать: поставить памятник Ломоносову по проекту, разработанному А.Г. Тышинским или открыть школу, в сентябре 1868 г. комитет принимает решение об открытии на Курострове училища им. М.В. Ломоносова.

Три года это училище размещалось в доме родственницы Ломоносовых И.Е. Лопаткиной, занимая четыре небольшие комнаты, три из которых использовались для занятий, а в последней жили учителя. В 1870 г. и 1885 г. на родине Ломоносова поочередно побывали два великих князя, Алексей Александрович и Владимир Александрович – сыновья императора Александра II. Их визиты во многом содействовали развитию животноводства, косторезного промысла в Холмогорском уезде, а также училища

Здание музея "Историко-мемориальный музей М.В. Ломоносова".

им. М.В. Ломоносова на Курострове. В 1871 г. из Емецка специально для училища перевезли больших размеров здание бывшего женского хозяйственно-ремесленного училища и установили недалеко от Ломоносовского пруда. Около 20 лет училище размещалось в этом здании, пока оно не пришло в ветхое состояние. Поэтому в 1892 г. на усадьбе Ломоносовых для училища, на деньги, выделенные Архангельским губернским статистическим комитетом, было выстроено новое деревянное, одноэтажное, Г-образной формы здание², в котором поочередно размещались народная библиотека (с 1896 г.),

² На здании до сих пор сохраняют надпись: "Училище имени Ломоносова, 1868 год".



Деревня Мишанинская на Курострове. Рисунок XIX в.

столярная мастерская (с 1906 г.), женское училище и “рукодельный класс” (с 1911 г.), госпиталь, столовая и сельский клуб (с 1920 г.), косторезная школа (с 1931 г.). Летом 1940 г. это здание передали руководству открывающегося филиала Архангельского областного краеведческого музея.

В августе 1941 г. музей был открыт для посетителей и его первым директором стал А.М. Богданов. Экспозиция состояла из шести разделов, насчитывавших около 130 фотографий из коллекции областного краеведческого музея. Из объемных экспонатов были представлены бюст и портрет Ломоносова, дубовая шкатулка из Куростровской церкви, девичий наряд, а также медали и монеты. Вскоре директор ушел на фронт, экспозицию разобрали, а музей с января 1942 г. передали под воинский клуб.

С 1944 г. новый директор Н.Ф. Сидорова работала над созданием новой экспозиции, которую открыли в октябре 1945 г. Состояла она из трех залов – больших разделов, в которые входило около 270 экспонатов из 468 составлявших основной фонд. В зале № 1 собраны краеведческие экспонаты.

В первые послевоенные годы в фонды музея стали поступать новые материалы. В 1946 г. была получена коллекция фотоматериалов из Московского литературного музея, состоявшая из 24 единиц, и около 40 косторезных работ поступило из местной школы художественной резьбы по кости. В 1947 г. кандидат географических наук В.А. Перевалов прислал 60 фотографий по разработанной им теме “Ломоносов и Арктика”³.

Пятнадцать лет (1955–1969) проработала в музее Т.А. Антипина, сначала директором, а последние два года научным сотрудником. При ней значительно пополнились фонды, к 250-летию со дня рождения Ломоносова, в 1961 г. была создана новая экспозиция,

³ После ухода на фронт А.М. Богданова функции директора музея непродолжительное время исполняли его жена А.И. Богданова, затем С.И. Третьяков. После смерти Н.Ф. Сидоровой директором был С.А. Бобрев, а с 1950 г. – Т.А. Рогачева.



Зал № 1. Художественное полотно “Быт крестьянской семьи”. Автор А.Я. Румянцев. 1946–1949 гг.

а в 1964 и 1967 гг. вышло два издания путеводителя по музею, составленных ею совместно с М.А. Глинка. Почти столько же лет (1969–1983) в музее плодотворно работал Ф.И. Заварзин. К этому времени основной и вспомогательный фонды уже насчитывали тысячи музейных предметов. Значительно пополнились фонды музея за последние двадцать лет. Если в 1991 г., когда музею исполнилось 50 лет, основной фонд составлял около 3 тыс., а вспомогательный почти 1,5 тыс. предметов, то к его 70-летию численность музейных предметов обоих фондов выросла почти до 10 тыс. За это же время увеличилось до 3 тыс. число книг в музейной библиотеке. Росло

с каждым годом и число посетителей музея. Если в 1940-е гг. его ежегодно посещало несколько сотен человек, то в 1950–1980-е гг. эта цифра составляла несколько тысяч посетителей, достигнув максимума в 1990 г. – 34 800 человек. После распада СССР в 1991 г. численность посетителей стала снижаться. Ее минимум приходится на 2000 г. – 1778 человек. В последующие годы наметилась устойчивая тенденция к росту посетителей музея. К настоящему времени общая численность за все время существования музея превысила 650 тыс. человек, для них проведено более 18 тыс. экскурсий. Среди них не только жители нашей страны, но и граждане Великобритании, Венгрии, Германии, Кубы, Монголии, Норвегии, Польши, США, Франции, Чехословакии и многих других стран, а также стран ближнего зарубежья. Ежегодно, в дни проведения Ломоносовских чтений и

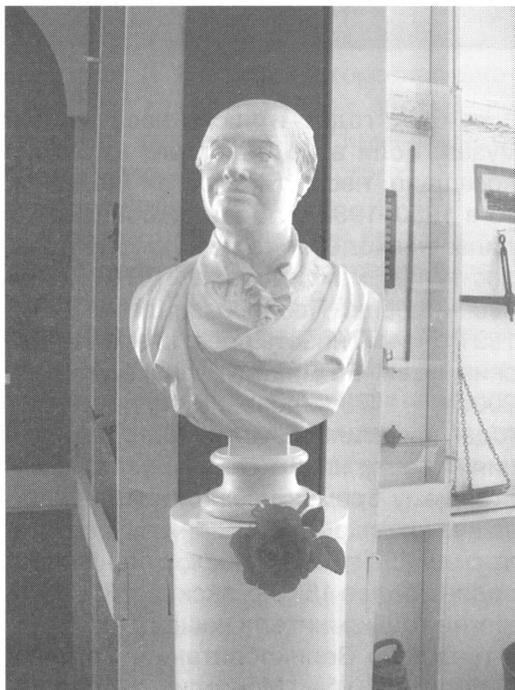
дни памяти ученого, на его родину приезжает много гостей.

После Ф.И. Заварзина должность директора музея поочередно занимали Р.А. Фалева и Л.Н. Ватлина, двадцать лет проработал директором А.Н. Короткий. С 2010 г. руководит коллективом музея А.В. Фалилеева. В его состав входят главный хранитель Ю.В. Лохова, младший научный сотрудник А.Н. Неверова и сотрудники филиалов музея в Холмогорах и Емецке.

Деятельность музея многогранна: изучение, комплектование, хранение, популяризация памятников истории и культуры. За время существования музея его экспозиция несколько раз менялась, обновлялась, расширялась. Многие экспонаты прошли реставрацию. В юбилейные годы – 1911 г., 2001 г. и 2011 г. – к основному зданию музея были сделаны пристройки, в которых



Купель. Начало XVIII в.



Бюст М.В. Ломоносова. Копия работы скульптора Ф.И. Шубина.

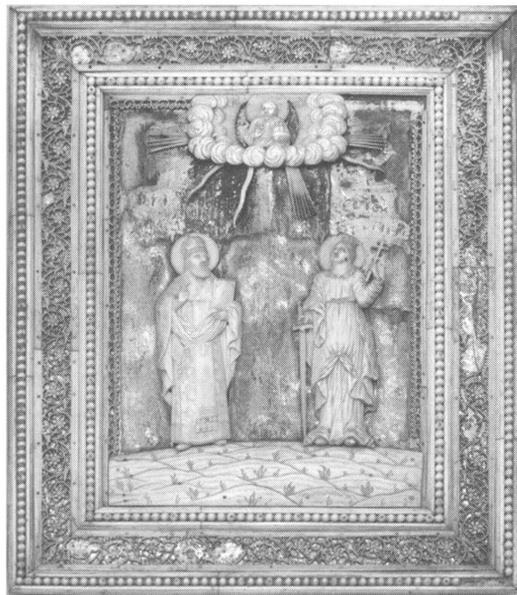
периодически работают тематические выставки.

В настоящее время в музее работает экспозиция, созданная в 1986 г., к 275-летию со дня рождения М.В. Ломоносова сотрудниками Архангельского краеведческого музея и Художественного фонда России. За последние годы она значительно дополнена и обновлена материалами, характеризующими быт поморов начала XVIII в., становление и деятельность Ломоносова как ученого, поэта и просветителя. Экспозиция второго и третьего залов раскрывает заслуги Ломоносова в развитии различных отраслей науки и художественной культуры, знакомит посетителей с его биографией. Особое внимание уделяет музей изучению истории Двинской Земли, деревень Курострова, где прошли детские и юношеские годы Михаила Ломоносова. Особую гордость и ценность музея составляет металли-

ческая купель XVIII в. из деревянной куростровской церкви. В этой купели, сначала в деревянной, а затем и в каменной церквах, крестили куростровцев. Можно с большой уверенностью сказать, что крестили в ней и новорожденного Михайло Ломоносова.

К 290-летию со дня рождения М.В. Ломоносова музею оказана существенная финансовая поддержка со стороны администрации Архангельской области и спонсоров – построен и оборудован выставочный зал для работ местных художников и мастеров-косторезов. Посвящен зал памяти Федота Ивановича Шубина – знаменитого русского скульптора XVIII в., родившегося в 1740 г. в деревне Тючковская Куростровской волости Холмогорского уезда Архангельской губернии. Отец его – Иван Афанасьевич Шубный, чернососный крестьянин, по преданию, обучал грамоте Михаила Ломоносова. Семья Шубных на Курострове профессионально занималась резьбой по кости. После смерти отца девятнадцатилетний юноша покидает родину, за рыбным обозом идет в Петербург. Два года кормился своим ремеслом Федот в Петербурге, продавал готовые изделия из кости, выполнял заказы. В Петербурге Федот Шубный становится Шубиным. В ноябре 1761 г. он был принят учеником в Академию художеств, в которой учился шесть лет. Более 200 его скульптурных работ хранятся в крупнейших музеях страны.

В выставочном зале экспонируются две выставки: “Сельская картинная галерея” и “Холмогорская резная кость”. В витринах выставлено около 600 работ мастеров косторезов, таких как народного художника Российской Федерации члена Союза художников П.П. Черниковича, заслуженного художника России, лауреата Государственной премии РСФСР им. И.Е. Репина Н.Д. Буторина, представителей династий Осиповых, Лоховых, Чернаковых и многих других талантливых мастеров. Вдумчиво и проникновенно



Икона XIX в. (кость, резьба).

обращаются мастера-косторезы к богатым историческим традициям резьбы и гравировки. Только на этом пути оказалось возможным развить гравюру на кости. Ряд экспонатов из коровьей кости (цевки) являются образцами высокого мастерства косторезов. На выставке представлена большая коллекция работ заслуженного художника России Г.Ф. Осипова. Привлекают внимание посетителей музея большие ларцы В.В. Хабарова – это мастер, отлично знающий традиции промысла. Значительными произведениями искусства современной холмогорской резьбы являются работы заслуженного художника России В.А. Просвирнина. Они экспонируются во многих музеях страны и за рубежом. Имена этих художников составляют славные страницы в истории промысла.

В картинной галерее экспонируется около 70 картин архангельских художников. В 1960 г. на заседании правления Архангельского отделения Союза советских художников было принято



Зал № 3 “Путь к знаниям”. Картина “Юноша Ломоносов на пути в Москву” (слева). Художник Н.И. Кисляков. 1918 г.

решение собрать картинную галерею и подарить ее одному из колхозов. В 1961 г., когда исполнилось 250 лет со дня рождения М.В. Ломоносова, решили, что собранная коллекция картин будет хорошей памятью о прославленном русском ученом. Двадцать девять архангельских художников передали в дар колхозу на Курострове 69 картин разных жанров – рисунки, офорты, эскизы, этюды, картины, скульптуру. Картинная галерея была размещена в двух залах музея, а затем передана в дар музею от колхоза им. М.В. Ломоносова. Две выставки: “Сельская картинная галерея” и “Холмогорская резная кость” пользуются большой популярностью у посетителей музея. Летом 2010 г. к 300-летию юбилею М.В. Ломоносова торжественно открыта еще одна пристройка к музею. В ней разместился зал для временных выставок и конференц-зал.

В настоящее время коллекция музея насчитывает 254 произведения искусства: 138 работ живописи, 87 – графики, 29 – скульптуры. За 50 лет коллекцию дополнили работы многих знаменитых художников. А.Н. Ноговицин написал картину “Шубин у Ломоносова” и несколько линогравюр. Имя талантливого художника Н.И. Кислякова известно почти каждому северянину по его картине “Юноша Ломоносов на пути в Москву”. Даже если бы он не создал больше ничего, за одну эту работу имя его осталось бы в истории российского изобразительного искусства. В историко-мемориальном музее М.В. Ломоносова эта картина является одним из центральных экспонатов в зале “Путь к знаниям”. Картинная галерея – это знак глубокого уважения художников Севера к своему великому земляку.

В ноябре 2011 г. музей отметил 300-летний юбилей великого ученого. Впервые за многие годы проведена реставрация экспонатов благодаря программам “Культура Русского Севера” и “Родина Ломоносова”. В 2008–2011 гг. отреставрировано 80 предметов, еще

5 находятся на реставрации. Картина “Быт крестьянской семьи XVIII века” художника А.Я. Румянцева (в книге поступлений она числится под номером один и является доминирующим предметом в экспозиции музея) вернулась из реставрационных мастерских Архангельского филиала Всероссийского художественного научно-реставрационного центра им. Э.Грбаря. Корпус уникальных часов 1755 г., мебель XVIII–XIX вв., предметы домашней утвари, головные уборы, книга и художественные картины – все эти предметы прошли через руки реставраторов. Макет химической лаборатории Ломоносова, обожаемый самыми маленькими посетителями музея, тоже преобразился.

Из памятников времен Ломоносова сохранилась каменная церковь святого Димитрия Солунского (1725–1738). Строилась церковь на добровольные пожертвования. Большой вклад в строительство внес отец ученого – Василий Дорофеевич Ломоносов. Он принимал участие в сборе средств, сам пожертвовал. Сохранились расписки, составленные рукой М. Ломоносова за неграмотного подрядчика на строительство церкви. В 1751 г. пристроена предельная Екатерининская церковь. В 1865 г., 1868 г. и 1872 г. в церкви совершались торжества в память Ломоносова. В 1986 г. ее законсервировали. К 300-летию М.В. Ломоносова с 2009 г. в Дмитриевском храме в летний период проходит реставрация. В 2007 г. около церкви заложен парк. Есть в селе и памятник М.В. Ломоносову, скульптора И.И. Козловского и архитектора Л.М. Полякова, открытый в 1958 г.



Памятник М.В. Ломоносова в селе Ломоносово. Авторы скульптор И.И. Козловский и архитектор Л.М. Поляков. Открыт в 1958 г.

70 лет музей занимается научно-просветительской деятельностью, он награжден почетными грамотами и дипломами. В 2005 г. музей стал лауреатом премии им. М.В. Ломоносова администрации Холмогорского района. А лучшей наградой для коллектива музея являются прекрасные отзывы посетителей.

*Ю.В. ЛОХОВА,
главный хранитель музея
М.В. Ломоносова. Фото автора.*

Санкт-Петербургский планетарий

Санкт-Петербургский планетарий (официальное название – Межрегиональная общественная организация «Общество “Знание” Санкт-Петербурга и Ленинградской области» Планетарий) уже более 50 лет успешно занимается просветительской

работой. В мае 1947 г. по инициативе известных ленинградских ученых и представителей творческой интеллигенции было основано Всесоюзное общество по распространению политических и научных знаний. С этого дня берет свое начало ис-

тория Межрегиональной общественной организации “Общество “Знание” Санкт-Петербурга и Ленинградской области”. Сегодня это крупнейшая просветительская организация России. Неотъемлемая часть этой организации – Планетарий.

У современного Санкт-Петербургского планетария были предшественники. Именно в Петербурге жители тогдашней столицы смогли увидеть первый планетарий в России. В середине XVII в. математик, астроном, механик и путешественник Адам Олеарий предложил изобразить небо на внутренней поверхности глобуса. Правитель небольшого княжества – Голштинии (Северная Германия) Фридрих III, у которого служил Олеарий, одобрил идею ученого. В 1654 г. изготовили глобус-планетарий диаметром 3,1 м и весом 3,5 т, в котором могли разместиться 12 человек (Земля и Вселенная,

2010, № 1, с. 104–107). Сегодня глобус можно увидеть в музее М.В. Ломоносова в Санкт-Петербурге (статья Н.П. Копанёвой и М.Ф. Хартанович в этом номере). В 2008 г. в парке дворца-замка Готторп (нем. Gottorf) в немецком городе Шлезвиг на острове в заливе Шлей была установлена современная копия Готторпского глобуса в его первоначальном варианте.

Управляется и освещается новый глобус с помощью компьютерных программ. Оба глобуса являются памятниками техники, примером удивительного мастерства русских и немецких мастеров.

Кроме знаменитого первого русского музея – Кунсткамеры, в здании которого размещается первый русский Планетарий, в Ленинграде существовала своеобразная Кунсткамера занимательных наук, созданная по инициативе выдающегося популяризатора науки Якова Исидоровича Перельмана (1882–1942). Дом занимательной науки был открыт 15 ноября 1935 г. в правом флигеле бывшего дворца графа Шереметева, известного как Фонтанный дом. Задача Дома занимательной науки – популяризация научных знаний, но не последних достижений науки, а ее фундаментальных по-

ложений и основных законов, которые принято считать общеизвестными, на примере моделей различных приборов и аппаратов. В звездолете, выполненном по эскизу К.Э. Циолковского, можно было отправиться в воображаемое путешествие за пределы Земли. В отдельном зале, посвященном астрономии, размещался маленький планетарий диаметром 5,5 м. Звездное небо можно было показывать таким, каким оно бывает в разные времена года. Во дворе Фонтанного дома стояли небольшой телескоп, подаренный Пулковской обсерваторией, и несколько переносных астрономических труб. Юные астрономы с увлечением занимались наблюдением неба в этой обсерватории. Деятельность Дома занимательной науки прервала война, и он больше не работал.

В конце октября 1959 г. ленинградские газеты запестрели заголовками статей: “Космос в четырех стенах”, “Космос для всех”, “Звездный дом”, “Под куполом – Вселенная”, “Северное сияние – под крышей” – все они были посвящены открытию нового Планетария в Ленинграде. Это был третий большой планетарий (после Московского, открытого в 1929 г., и Сталинградского, теперь Волгоградского, – в 1954 г.). Перед

проектировщиками здания Ленинградского (теперь Санкт-Петербургского) планетария была поставлена трудная задача: надо было вписать его в уже существующий ансамбль бывшего Народного дома – между зданиями теперешнего Мюзик-холла и театра Балтийский дом. Это блестяще удалось сделать архитектору Р.А. Брегман. Архитектура выдержана в характере существовавшего ранее фасада и стала органичным продолжением соседних строений. Купол Звездного зала “спрятан” внутри здания. Здание признано памятником архитектуры и находится под контролем Государственной инспекции по охране памятников.

В момент открытия 4 ноября 1959 г. Планетарий был лучшим среди планетариев Советского Союза по технической оснащенности. В центре **Звездного зала** диаметром 23 м и высотой купола 14,5 м на 480 мест стоял немецкий аппарат фирмы Цейс. Кроме него работал **кинолекционный зал** на 280 мест, где демонстрировались научно-популярные фильмы по различным вопросам науки и техники. В фойе на всех трех этажах были организованы выставки. На первом этаже – выставка “Человек завоевывает Вселенную” с макетами в натуральную величину первых искус-

ственных спутников Земли, а также диорамы и панно, иллюстрирующие устройство Вселенной. Выставка на втором этаже была посвящена Земле: демонстрировались маятник Фуко, большой глобус Земли и различные панно. В фойе третьего этажа развернулась выставка, посвященная звездному миру. На этом же этаже располагались муляжи замечательных астрономических приборов Пулковской обсерватории.

Первую лекцию успешно прочитала Ираида Ивановна Стрелкова. Темы первых лекций: “Прогулка по звездному небу”, “Необыкновенные небесные явления”, “Солнечная система”. Много лекций было прочитано для детей, вот названия некоторых из них: “Приключения капельки воды”, “Друзья и враги природы”, “По родной стране”, “За солнечным лучом”. Были разработаны специальные программы, посвященные астрономии и космонавтике, современной картине мира (“Философские аспекты современной научной картины мира”, “Сохраним ли мы нашу планету обитаемой?”, “Природа на службе общества”, “Охрана окружающей среды”, “Длительные космические полеты”, “Космос служит людям”, “Солнце и жизнь Земли”).

Постепенно сформировался штат сотрудников, важное место среди которых принадлежало лекторам. Создавались новые лекции, их тематика постоянно расширялась. Приглашали ученых, специалистов в различных областях знаний, путешественников, полярников, космонавтов. В штате появились механики, художники, библиотекарь, хозяйственные работники. В целях повышения профессионального уровня лекторского состава систематически приглашали на заседания научно-методический совет ученых и специалистов по различным отраслям знаний.

Круг деятельности Планетария не ограничивался лекциями в залах. Лекторы были желанными гостями на предприятиях города, в школах, ПТУ, клубах и пионерских лагерях. Для демонстраций на выезде использовались стеклянные диапозитивы и довольно тяжелые проекционные аппараты. Лектору носить все это с собой, ездить в общественном транспорте было трудно. Появились демонстраторы, которые сопровождали лектора и помогали ему во время лекции. Всегда работали астрономические кружки для разных возрастов. Основанная в 1961 г. Юношеская астрономическая школа продолжает работать и сегодня.

В 1964 г. Ленинградский областной комитет профсоюзов работников культуры присвоил Ленинградскому планетарию почетное звание “Учреждение высокой культуры”. Планетарий – член Ассоциации планетариев России и Международного общества планетариев.

В 1978 г. в здании Планетария произошел пожар, выгорел полностью кинолекторий, и его на долгие годы закрыли на ремонт. Поэтому выездные лекции стали основной деятельностью сотрудников. К счастью, во время пожара купол Звёздного зала, аппарат планетарий и другое проекционное оборудование не пострадали. Поэтому лекционная работа восстановилась сразу после ремонта здания.

Научно-методическая работа в Планетарии была представлена двумя направлениями: астрономия и науки о Земле. Оба направления возглавляли научные консультанты, в их подчинении находились лекторы-профессионалы. Консультанты руководили разработкой тематики лекций, приемом текста лекций и слайдов (их создано более 300 тыс.), после чего лекция рассматривалась на заседании научно-методического совета. С учетом критических замечаний лекцию рекомендовали к чтению для широкой

публики. Кроме отдельных лекций были разработаны циклы лекций по географии и природоведению для школьников 1–8-го классов. Цикл состоял из восьми лекций (с одной лекцией по астрономии, которая проводилась в Звездном зале, а не в кинолектории). В Звёздном зале учащиеся могли посещать абонементные циклы лекций в соответствии со школьной программой.

Циклы лекций являлись наиболее действенной формой лекционной деятельности, так как они давали слушателю возможность получить определенную сумму знаний. Циклы позволяли сохранить однородность и стабильность аудитории, лучше изучать интересы слушателей.

Залы на абонементных сеансах были заполнены до предела. В Планетарий приезжали дети не только из разных районов города, но и из ближайших пригородов – Зеленогорска, Сестрорецка, Гатчины, Петродворца, Пушкина и Павловска. В лекциях использовались научно-популярные фильмы из большой фильмотеки Планетария.

В 2007 г. в Звездном зале специалисты Центра компьютерных технологий “Викинг” установили новое оборудование. Теперь на куполе можно увидеть панорамное изображение, создаваемое



мое с помощью четырех мультимедийных проекторов. Сейчас специалисты “Викинга” ведут наладку оборудования для полнокупольной цифровой проекции. В настоящее время в Планетарии

кроме Звездного зала можно посетить залы “Планетка”, “Космическое путешествие”, Лабораторию занимательных опытов и Обсерваторию.

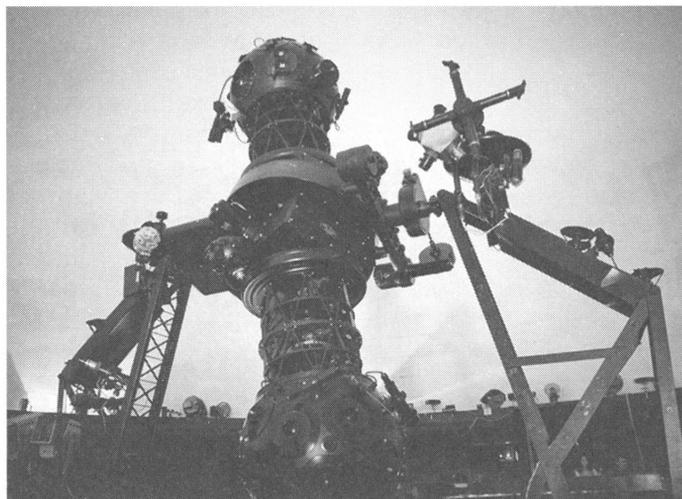
Небольшой уютный зал “Планетка” на 30 мест

Здание Санкт-Петербургского планетария. 2011 г. Фото Ж.А. Мозговой.

предназначен специально для путешествий по Земле. В этом зале панорамное изображение создается с помощью семи мультимедийных проекторов, тоже установленных фирмой “Викинг”. Зрители чувствуют себя в центре событий, о которых идет речь в программах зала. Круговые панорамы гор, рек, морей и океанов, подводного мира, пустынь,



Фрагмент внутренней части купола Готторпского глобуса с изображениями созвездий. 1654–1664 гг.



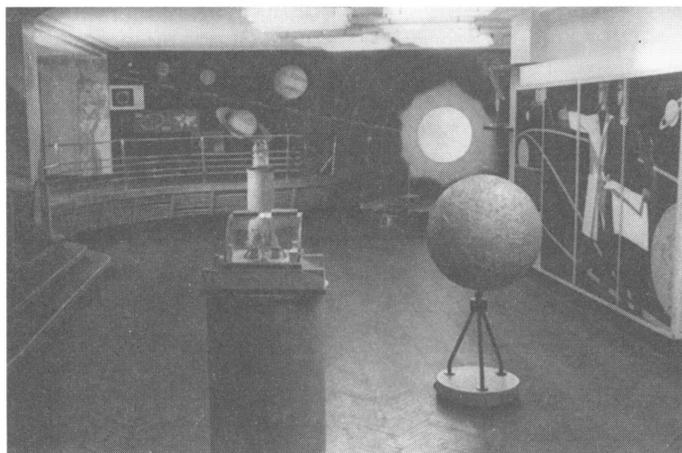
Аппарат планетарий – большой Цейс. Установлен в 1959 г. Фото из архива Планетария.

степей, лесов, ледяных просторов, водопадов, устрашающие картины извержений вулканов, землетрясений и наводнений и многое другое

оставляют неизгладимое впечатление.

В зале **“Космическое путешествие”** на 20 мест проходят развлекательно-познавательные ин-

Выставка “Человек завоевывает Вселенную” с макетами в натуральную величину первых искусственных спутников Земли в фойе Планетария. 1961 г. Фото из архива Планетария.

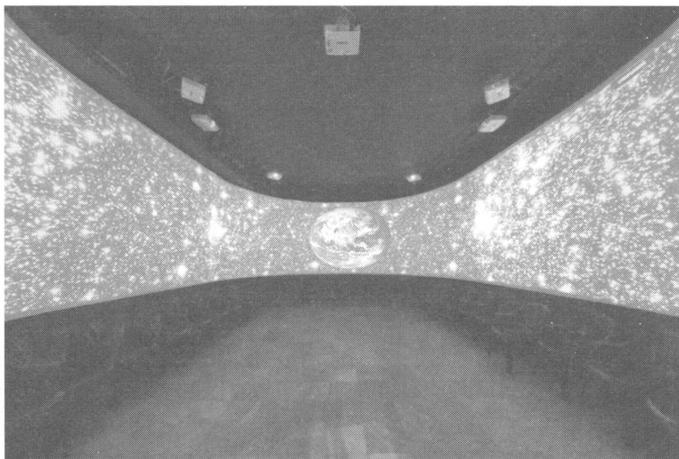


терактивные программы. Здесь зрители могут почувствовать себя участниками космического полета. Когда посетители попадают в зал, оформленный как кабина космического корабля, они становятся его экипажем, который во время полета выполняет различные задания – спасает Землю от астероида, ищет полезные ископаемые на других планетах, исследует Луну или черные дыры. В зале представлена и первая интерактивная программа Планетария **“Звездный серфинг”** в формате 3D.

Посетители Планетария могут почувствовать себя не только космонавтами, но и астрономами. И хотя по размерам **Обсерватория** невелика, в ней можно проводить настоящие астрономические наблюдения. Оснащена Обсерватория телескопами: **“Meade LX-200”** системы Шмидта–Кессегрена (апертура 250 мм, увеличение в 40–600 раз) позволяет увидеть звезды до 12^м, звездные скопления, галактики, Луну и планеты; **“Meade ETX-70”** (апертура 70 мм, увеличение в 15–150 раз) – телескоп для выездов за город с компьютерным управлением для наблюдений объектов (двойные звезды, рассеянные звездные скопления, Луна и планеты) до 10^м; **“Coronado SolarMax”** (апертура 40 мм, увеличение в 10–100 раз) –

хромосферный телескоп H_{α} , позволяющий наблюдать солнечные вспышки, активные области, протуберанцы и грануляцию. В плохую погоду, что в Петербурге случается часто, мы наводим телескоп-рефрактор с апертурой 90 мм и увеличением в 40 раз на шпиль Петропавловской крепости и показываем фигуру ангела, венчающего этот шпиль. У нас, кроме того, есть возможность проводить наблюдения в виртуальном Планетарии. В обсерватории есть зал, где проходит предварительная беседа перед наблюдениями.

Неизменный интерес посетителей всех возрастов вызывает посещение **Лаборатории занимательных опытов (ЛЗО)**, открывшейся в 1998 г. Здесь так много интересного и удивительного, что сюда приходят не по одному разу и специально приезжают из других городов. Создатели ЛЗО творчески переработали опыт Дома занимательной науки. Мысль о создании экспозиции занимательных опытов, нечто подобного Дому занимательной науки, возникла у кандидата физико-математических наук Николая Петровича Дивина, преподавателя демонстрационного эксперимента в РГПУ им. Герцена. Руководство Планетария взяло на себя финансирование проекта, а реализацией занимались



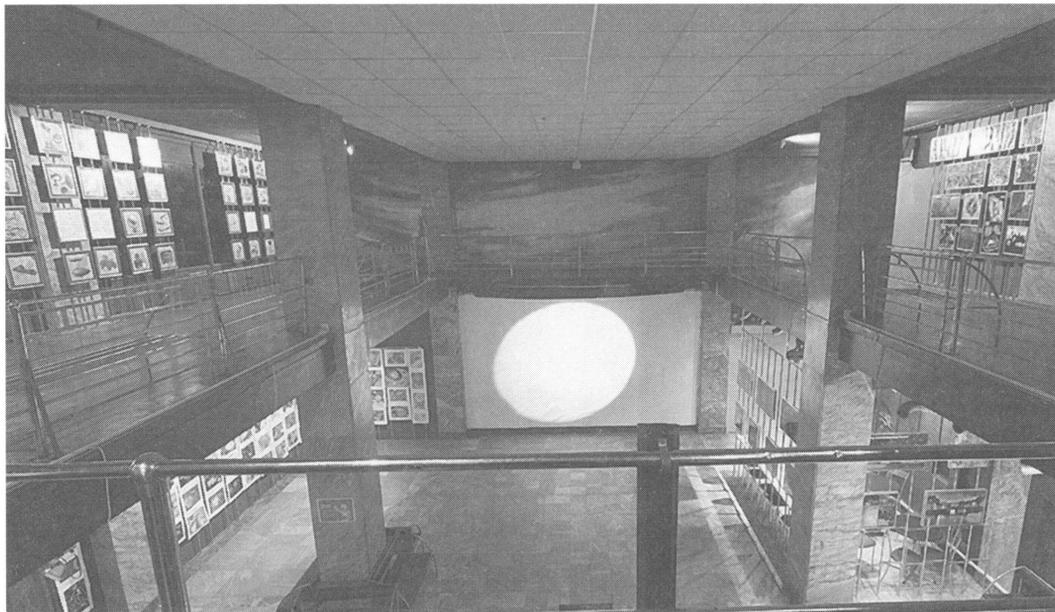
Круговая панорама в зале "Планетка". Фото Д. Клеопатрова.

старший преподаватель Военно-транспортного университета Игорь Федосьевич Торопов и преподаватели средней школы Александр Васильевич Емельянов и Антон Андреевич Григорьев. Большая часть демонстрационных при-

боров (более 200) сделана руками И.Ф. Торопова. Такое разнообразие демонстрационного материала позволяет проводить не только обзорные экскурсии, но и тематические – по механике, оптике, электричеству.

Лаборатория занимательных опытов. Фото Д. Клеопатрова.





Фойе Планетария, где проводятся выставки. Современный вид. Фото Д. Клеопатрова.

Такие программы соответствуют школьным.

В Планетарии зрители любого возраста могут выбрать для себя программу по вкусу. Кроме абонементных циклов по астрономии, географии, природоведению, краеведению и экологии существуют десятки научно-популярных программ, сюжетные композиции как по литературным произведениям, так и по сценариям самих лекторов.

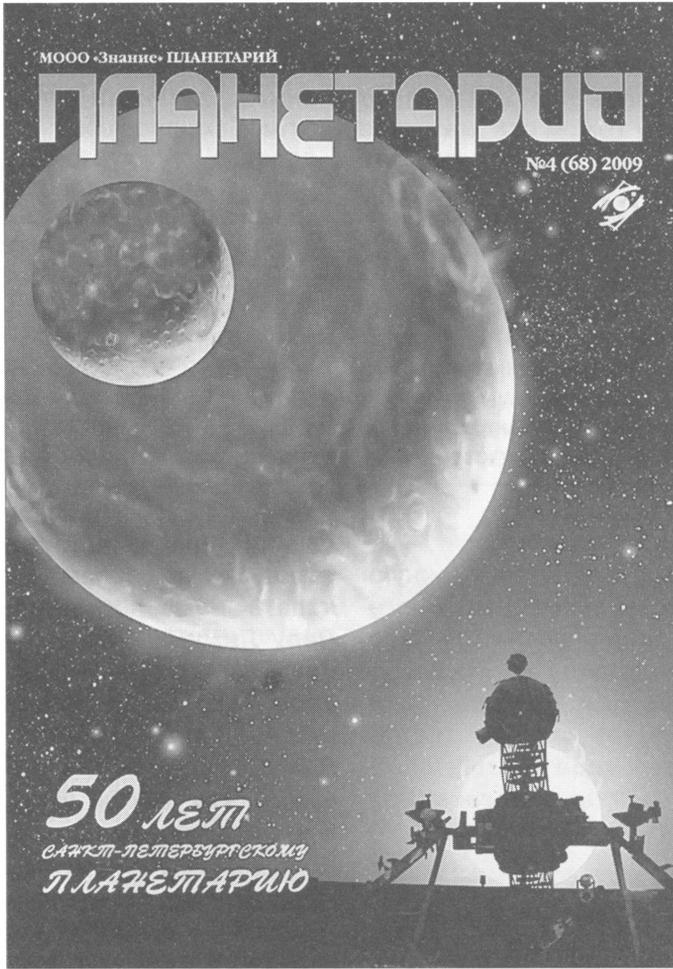
В рамках проектов “Рубежи науки” и “Научно-популярные чтения” зрители встречаются с

учеными, которые рассказывают о современных научных проблемах. В Планетарии выступали путешественник Тур Хейердал, президент Географического общества С.В. Калесник, академики А.М. Черепашук и К.Я. Кондратьев, доктора физико-математических наук Ю.Н. Гнедин, А.В. Засов, Л.В. Ксанфомалити и К.И. Чурюмов.

В разные годы в Планетарии демонстрировались художественные выставки детских работ “Дом на орбите”, “Освоение космоса” и “50 лет космосу”, фотовыставка “Земной космос”. Представлял свои композиции лазерный театр “LUX AETERNA”, ансамбль народных инструментов “Стиль” выступил с программой “Звездная мелодия музыки”, а “Му-

зыка небесных сфер” звучала в исполнении Андрея Климовского, также выступали студенты Санкт-Петербургской консерватории. Ежегодно в конце мая Планетарий участвует в “Ночи музеев”, число посетителей за одну ночь достигает 5 тыс. человек.

Эффективным способом популяризации астрономии и космонавтики являются конкурсы для детей. Более 15 лет в Планетарии проводился конкурс изобразительных искусств, в котором участвовали тысячи школьников. С 2007 г. в Планетарии проводится конкурс детского фантастического рассказа. Награждение победителей проходит в торжественной обстановке в Звездном зале, вручаются призы и дипломы, подпи-



Обложка газеты "Планетарий" № 4, 2009 г.

наборы открыток "Солнечная система" и "Эти удивительные туманности", познавательная-развлекательная книга "От звезды до букашки".

Ученые активно помогают в работе Планетария. В его научно-методический совет входят кандидат физико-математических наук, летчик-космонавт С.В. Авдеев, исполнительный директор Планетария М.А. Белов, заместитель директора ГАО РАН доктор физико-математических наук Ю.Н. Гнедин, доктор педагогических наук И.И. Соколова, заведующий кафедрой небесной механики СПбГУ доктор физико-математических наук К.В. Холшевников.

Санкт-Петербургский планетарий, который в год посещает более 150 тыс. человек, успешно продолжает свою деятельность по популяризации научных знаний.

*Г.Н. МИХАЙЛОВА,
редактор газеты
"Планетарий"*

санские председателем жюри – летчиком-космонавтом.

С 1998 г. на собственные средства силами сотрудников выпускается газета "Планетарий". Сегодня это красочное иллюстрированное из-

дание, рассчитанное на детскую аудиторию, цель которого – популяризация естественнонаучных знаний. К середине 2011 г. выпущено 78 номеров. Кроме газеты Планетарием издаются адресованные детям

Геоглифы пустыни Наска: вопросы и ответы

С.А. ЯЗЕВ,

кандидат физико-математических наук

ИСЗФ СО РАН, Астрономическая обсерватория ИГУ

После наблюдений полного солнечного затмения 11 июля 2010 г. наша экспедиция (Земля и Вселенная, 2011, № 3) возвращалась домой через территорию Перу. Идея задержаться на три дня, чтобы

осмотреть загадочную пустыню Наска на юге страны, возникла еще за полгода до экспедиции. Нам удалось найти в Перу русскоговорящего гида – нашу бывшую соотечественницу Татьяну Яковлеву, ко-

торая была готова показать нам и столицу Перу Лиму, и организовать вылазку в Наска. Трое членов экспедиции – М.Г. Гаврилов, Д.В. Семёнов и я – решили, что такой шанс упускать нельзя...

ЗАГАДКИ ПУСТЫНИ НАСКА

О загадочных изображениях в пустыне Наска (14°45' ю.ш., 75°05' з.д.) стало широко известно около 40 лет назад. Тогда на экраны вышел кинофильм Эриха фон Дэникена, созданный на основе его книги "Воспоминания о будущем". Весь мир увидел удивительные изображения на каменистой плоской поверхности пустыни.

Плато Наска, или, как его называют в Перу, Пампа Наска, – это пустыня, изрезанная многочисленными руслами высохших рек. Находит-

ся плато в 450 км к югу от столицы Перу – Лимы. Общая территория, покрытая рисунками, протянулась более чем на 50 км с севера на юг и на 5–7 км с запада на восток. На площади 520 км² кто-то с непонятными целями создал около 13 тыс. загадочных прямых линий (геоглифов). Длина некоторых линий достигает 10 км, а ширина отдельных полос – 100–200 м. Там находится около 100 спиралей, примерно 700 светлых площадок прямоугольной и трапециевидной формы. Размеры самой длинной стороны одной из трапе-

ций – 1600 м. Линии пересекались, тянулись на многие километры, взбирались на холмы, оставаясь в плане абсолютно прямыми. Но самыми удивительными казались 30 странных изображений – обезьяна, колибри, паук, кондор, дерево и т.д. Эти гигантские (до 270 м) контуры (каждый выполнен непрерывной замкнутой линией, согласно имевшимся сообщениям) можно рассмотреть только с большой высоты.

Именно это обстоятельство привело Э. фон Дэникена к такой идее: огромные геоглифы на

плато Наска – ориентиры для летательных аппаратов пришельцев с других планет, в древности посещавших Землю. Существующие датировки оценивают возраст уникальных геоглифов Наска периодом от 200 до 700 г. н.э.

Изучению геоглифов Наска посвятила всю свою жизнь немецкий математик Мария Райхе (Maria Reiche, 1903–1998), поселившаяся в пустыне. Как нам рассказали в Перу, М. Райхе стала не меньшей достопримечательностью, чем геоглифы. Местные индейцы, уважая ее энтузиазм, сочувствовали ей, помогали и даже подкармливали. Эта отважная исследовательница, изучавшая феномен с 1946 г. вплоть до своей кончины, выполнила титанический труд по картографированию и описанию фигур в пустыне Наска. В 1994 г. эти гигантские изображения, во многом благодаря ее настоянию, были включены в список памятников Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО.

Разные исследователи пытались по-разному решить загадку геоглифов Наска. Существует гипотеза, что древние индейцы поднимались в воздух на воздушных шарах, надувавшихся горячим воздухом. Эта концепция появилась только для того, чтобы попытаться объяснить, как людям удавалось наблюдать огромные фигуры целиком.

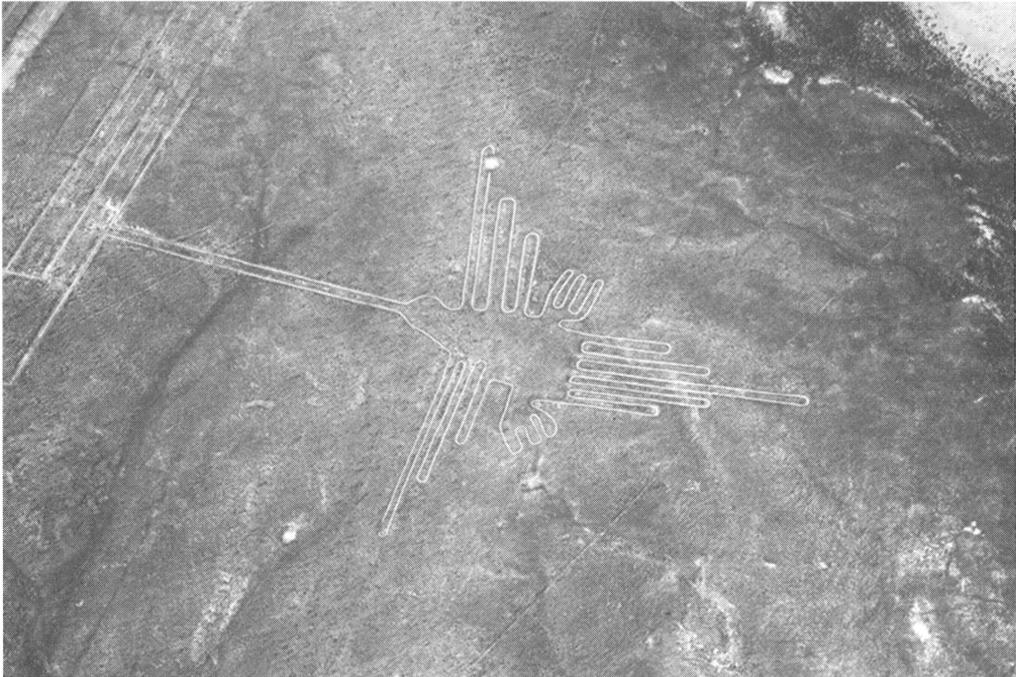
Ведь если рисунки невозможно рассмотреть, они бессмысленны. Следовательно, они адресованы тем, кто может увидеть их сверху. Богам? Пришельцам? Гипотетическим древним воздухоплатателям?

Большинство фигур выполнено в необычной технике – в одну светлую линию, уверенно проведенную на темном фоне каменистой пустыни, причем это, скорее,

схемы или условные обозначения (пиктограммы), чем рисунки. Давно отмечено, что все это похоже на чертеж, который выполнила машина с помощью графопостроителя, – много параллельных линий, механически скругленных изгибов – и отсутствие эмоций,

Линии Наска с высоты “птичьего полета”.





Фигуры Паук и Колибри. Снимки с самолета.

какими подчас насыщены наскальные рисунки каменного века.

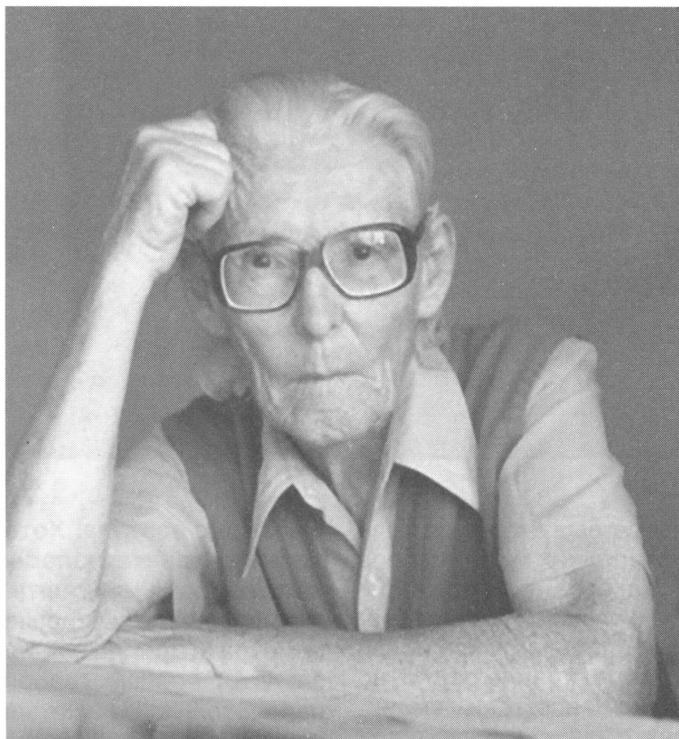
Известный российский планетолог, доктор физико-математических наук Л.В. Ксанфомалити обосновал идею о том, что рисунки могли быть созданы с помощью лучевого инструмента, которым некто орудовал с большой высоты, разрушая темные камни, превращавшиеся в светлый песок...

ПУТЕШЕСТВИЕ В НАСКУ

Трудно было отказаться от возможности посмотреть своими глазами на этот удивительный артефакт. Мы добрались от Лимы до Наски на автобусе по Панаме-риканскому шоссе. Почти на всем протяжении нашего маршрута была видна лишь каменистая пустыня без какой-либо растительности.

Уютный городок Наска напоминает небольшой российский рай-центр. Вблизи обустроен специальный аэродром для туристов, откуда маленькие самолетки на 5–6 человек взлетают каждые несколько минут. Туристы в течение получаса рассматривают удивительные изображения пустыни Наска сверху. Наша небольшая экспедиция погрузилась на борт. Самолетик поднялся в воздух, и нашим взорам предстало поразительное зрелище.

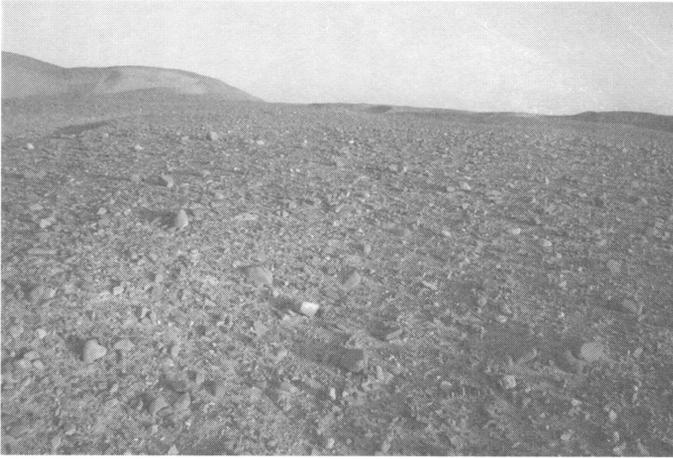
Пустыня Наска абсолютно суха. Обычно



Немецкий математик Мария Райхе – исследователь гео-глифов Наска.



М.Г. Гаврилов и Д.В. Семёнов около самолета в Наска.



здесь бывает не больше нескольких миллиметров осадков в год. Но с воздуха хорошо видны явные следы потоков воды: видимо, крайне редко, но дожди все-таки смачивают эти камни, и тогда мощные ливневые потоки промывают светлые русла, сбегая с холмов, и веерами разбегаются по пустыне. На ветвящихся сухих руслах можно разглядеть редкие чахлые кустики. Но помимо воды кто-то оставил здесь совсем иные следы, следы демонстративно искусственные: геометрические фигуры, замысловатые и прямые линии, трапеции, контуры животных. Стало ясно, что эти фигуры появились в разное время: у контуров наблюдается явно разный контраст на фоне темной пустыни, иногда они пересекаются, перекривая друг друга.

ВПЛОТНУЮ К ГЕОГЛИФАМ

Мы получили серию впечатляющих фото-

снимков с воздуха. Хотелось понять технологию изготовления геоглифов, для чего надо было осмотреть фигуры вблизи. Это, вообще говоря, непросто: приближаться к изображениям и ходить по ним запрещено. Тем не менее, на автомашине местного турагентства мы подъехали к одной из фигур – “Стреле” – и подошли к ней вплотную. Техника исполнения стала понятной.

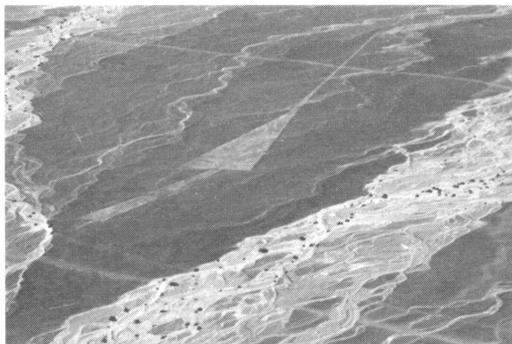
Пустыня Наска представляет собой ровное каменное поле, сплошь покрытое камнями размером с картофелины – от мелких до крупных. Под камнями – слой плотного светлого песка. Если камни отгрести в сторону, на их месте останется заметное светлое пятно...

Именно так и устроена “Стрела”, имеющая форму треугольника, одна из вершин которого вытягивается на километры в виде длинной постепенно сужающейся полосы.

Основание треугольника как минимум две сотни метров. Со всей площади “Стрелы” были убраны камни, и образовавшаяся светлая зона на темном фоне отчетливо выделялась. Крупные камни перенесены на границу “Стрелы”, вокруг нее – темная каемка из уложенных вплотную друг к другу камней, усиливавшая контраст. Мы убедились, что камни не разрушены и не превращены в песок гипотетическим лучевым оружием – их просто перенесли в сторону.

В другом месте, там, где Панамериканское шоссе вплотную подходит к геоглифам, даже перерезает один из них пополам, мы удостоверились, что применена та же технология. Светлый контур фигуры “Дерево” представляет собой полосу из светлого песка шириной около полуметра – обнажившуюся “подложку”, с которой убраны темные камни.

Мы провели эксперимент. М.Г. Гаврилов, легко размятая камешки пальцами, попытался изобразить на земле первую букву своего имени. На изготовление хорошо заметной буквы “М” примерно 50 × 80 см у него ушло меньше двух минут. Технология изготовления фигур стала для



Фигуры "Стрела" со следами водных потоков сверху и линия фигуры "Дерево" вблизи.

нас очевидной. Она была предельно проста. Возникал другой вопрос: как сохранились эти фигуры на протяжении столетий (или даже тысячелетий)? Неужели ветер за это время так и не смог занести светлые дорожки без камней?

Наш гид Татьяна рассказала о базовой версии по этому поводу, которая доминирует в Перу. Над раскаленной каменной равниной в приземном слое формируется подушка из горячего воздуха. В этом тонком слое никогда не бывает ветра, прослойка горячего воздуха в нескольких сантиметрах над камнями и песком предохраняет от горизонтального переноса. В результате пятно без камней остается таким надолго, подобно следу астронавта на поверхности Луны.

ТАРЕЛКИ ИЛИ БАШНИ?

Действительно ли эти гигантские изображения можно увидеть и оценить только с большой высоты, летая на "тарелках" либо воздушных шарах?

Мы убедились, что на самом деле это не так. Во-первых, пустыня обрамлена горами, с которых близлежащие фигуры хорошо просматриваются целиком. Кроме того, среди пустыни возвышаются холмы, с которых отдельные изображения также прекрасно

видны. Во-вторых, даже сравнительно невысокая (десятиметровая) решетчатая смотровая башня, выстроенная рядом с Панамериканском шоссе, позволяет обозревать близлежащие загадочные изображения. Можно рассмотреть, например, "Дерево" или загадочные "Руки" – ни на что не похожий контур с двумя "руками", на одной из которых пять пальцев, а на другой – четыре...

Вид смотровой башни позволил нам "по анало-



Эксперимент с начертанием буквы "М".



которая зародилась два тысячелетия назад. Ее так и называют – наска. Помимо жестоких нравов (было принято носить на поясе головы врагов) люди наска отличались значительными умениями и достижениями. Нам показали свежие, еще не завершённые раскопки грандиозных сооружений, засыпанных песком: храмы, здания из необожженного кирпича, подземные хранилища зерна. Люди наска создавали керамику, ткани, на которых сохранились до сих пор яркие узоры и орнаменты, нанесенные древними красителями. Более 2 тыс. лет назад здесь были построены акведуки – спиральные колодцы, обложенные крупными булыжниками, позволявшие доставать воду из подземной реки. Эти акведуки работают и сейчас. Люди наска умели так выкладывать камнями стены колодцев, чтобы землетрясения не разрушали их. Благодаря древним ирригационным системам и сегодня среди каменной пустыни зеленеют плантации кактусов, растут картофель и бахчевые культуры.

Скорее всего, грандиозные изображения в пустыне связаны с ритуальными действиями, направленными на решение самой главной в жизни

гии” выдвинуть следующую гипотезу. Вполне вероятно, что в древние времена здесь сооружались деревянные башни как минимум для vip-персон – вождей и жрецов. С такой башни можно было рассматривать тотем своего племени – изображение паука или колибри. На одном из Интернет-сайтов, посвященных пустыне Наска, указано, что обнаружены остатки деревянных свай, забитых в землю вблизи геоглифов. Не могут ли они оказаться сохранившимися основаниями давно разрушенных сооружений – башен для ритуальных обрядов?

Что касается прямых линий и площадок, то

они могли использоваться для ритуальных обрядов, которые здесь, вероятно, проводились. По раскаленным острым камням ходить крайне неудобно, в этом мы убедились на собственном опыте. Еще неудобнее ходить босиком. На освобожденных от камней светлых (а значит, не столь горячих) песчаных площадках можно было с повышенным комфортом наблюдать ритуальные действия. А по прямым линиям можно ходить, как по дорогам.

КУЛЬТУРА НАСКА

В Перу убеждены, что геоглифы созданы древней местной культурой,



Пирамида в пустыне Наска.



Керамика культуры наска, экспонирующаяся в местном музее.



Археологические исследования в колодце. С.А. Язев стоит в центре.

народа Наски проблемы – водной. Вероятно, многочисленные спирали на изображениях – это отражение привычной спиралевидной формы колодцев наска.

Позже с гор пришла воинственная культура нади, уничтожившая культуру наска. Им на смену, в свою очередь, пришли инки. И уже совсем немного оставалось до появления европейцев, которые силой оружия утвердили на континенте новые ритуалы католической веры.

ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

Разумеется, мы не открыли (и не могли открыть во время краткого посещения) ничего нового, не будучи к тому же этнографами, историками или археологами. Но мы убедились, как много неверного и прямо ложного сказано о феномене геоглифов Наски на страницах многих книг, журналов и интернет-

сайтов. Не мы открыли, каким образом сооружались геоглифы. Технология их изготовления предельно проста, но почему-то мы нигде не могли прочесть об этом. Это странно: каждый, кто здесь побывал до нас, не мог не понять элементарную методику изготовления изображений. Похоже, что нагнетание таинственности остается одной из движущих сил большинства публикаций о загадках Наски.

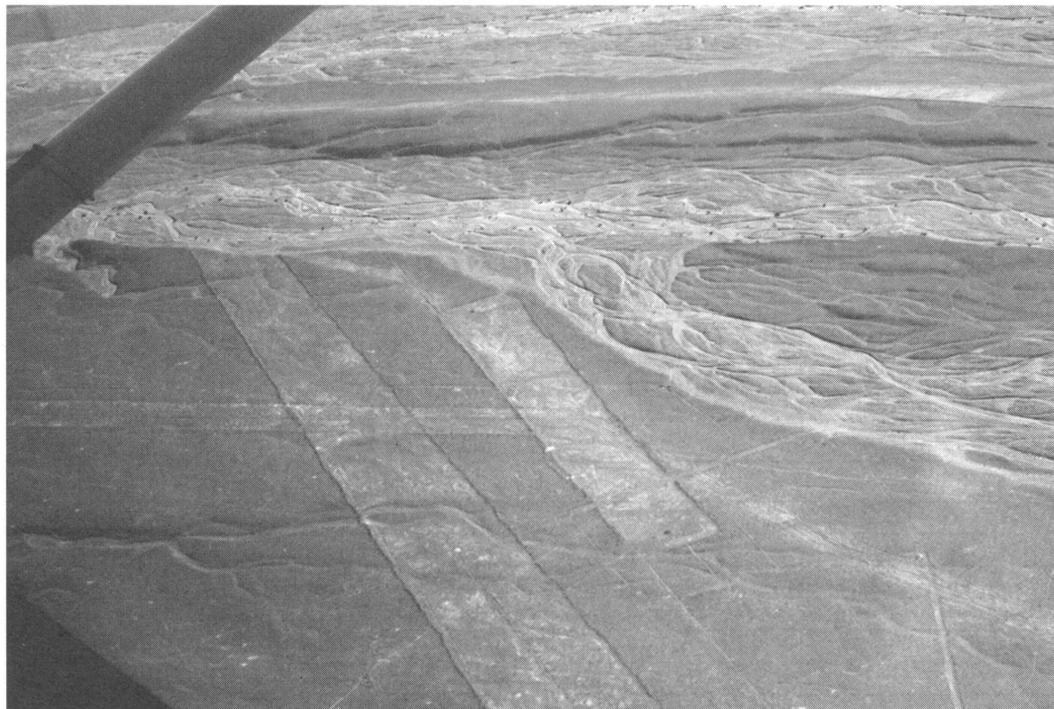
Ясно, что совсем не обязательно летать над пустыней на мифических аппаратах (от летающих тарелок до воздушных шаров), чтобы увидеть целиком геоглифы Наски. Их можно рассмотреть с холмов и с гипотетических ритуальных башен, соорудить которые из твердого материала местного дерева гуаранго совсем не сложно.

Данные археологии свидетельствуют в пользу гипотезы о том, что

геоглифы созданы не инопланетянами, а людьми, принадлежавшими культуре наска, жившими в этих местах два тысячелетия назад. Умение создавать гигантские картины на каменистом плато выглядит не самым сложным из всего того, что они умели. А недооценивать наших предков и связывать любые загадки с инопланетянами – наверное, не самый правильный путь.

И еще одно, заключительное замечание. М.Г. Гаврилов обратил внимание, что разные типы геоглифов отличаются по контрасту. Одной из причин может быть своеобразный “загар”: светлый песок, вероятно, темнеет со временем. Кроме того, за многие годы эффективность “горячей воздушной подушки” могла понижаться и отдельные темные камешки все-таки частично возвращались по разным причинам на светлые полосы геоглифов, уменьшая суммарный контраст. Тогда величина контраста должна отражать возраст фигур.

Линии и площадки выглядят малоконтрастными и, вероятно, действительно древними. Но этого нельзя сказать



*Линии и площадки Наска.
Вид с самолета.*

о большинстве фигур животных. Может быть, они сооружены гораздо позже? Во всяком случае, наверное, нужно еще и еще раз определять независимыми способами

возраст изображений. М.Г. Гаврилов допускает, что как минимум отдельные фигуры могут на самом деле оказаться молодыми, сооруженными в XX в.

Зачем люди наска создавали свои рисунки? Вспомним, насколько удивительными и разнообразными были и остаются религиозные ри-

туалы многих народов в самые разные времена. Не исключено, что помимо ритуальных побудительных причин к такому творчеству действовал еще синдром “граффити” – желание самовыразиться на чистой ровной поверхности, где, как оказалось, так просто рисовать.

Дорогие читатели!

Поздравляем Вас с новым, 2012 годом!

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: январь–февраль 2012 г.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

Дата	Время, ч	Событие
Январь		
1	6	Первая четверть
2	20	Луна в апогее
2	23	Луна проходит в 5° севернее Юпитера
3		<i>Максимум метеорного потока Квадрантиды</i>
5	0	Земля в перигелии
9	7	Полнолуние
12	7	Комета P/2006 T1 (Леви) в перигелии
13	15	Венера проходит в 1° южнее Нептуна
16	9	Последняя четверть
17	20	Луна в перигее
19	0	<i>Покрытие звезды δ Скорпиона (2,3^m) Луной ($\Phi = 0,22 -^*$)</i>
23	7	Новолуние
24	23	Марс переходит от прямого движения к попятному
30	11	Луна проходит в 4° севернее Юпитера
30	17	Луна в апогее
31	4	Первая четверть
Февраль		
3	20	<i>Покрытие ζ Тельца (3,0^m) Луной ($\Phi = 0,82 +^*$)</i>
7	8	Меркурий в верхнем соединении с Солнцем
7	21	Полнолуние
8	12	Сатурн переходит от прямого движения к попятному
10	2	Венера проходит в 0,3° севернее Урана
11	19	Луна в перигее
14	17	Последняя четверть
18	5	<i>Покрытие ζ^2 Стрельца (3,5^m) Луной ($\Phi = 0,15 -^*$)</i>
19	20	Нептун вступает в соединение с Солнцем
21	22	Новолуние
25	19	Луна проходит в 3° севернее Венеры
27	3	Луна проходит в 4° севернее Юпитера
27	14	Луна в апогее

Примечания. * – Фаза Луны (+ растущая, – убывающая). Во всех таблицах и тексте дано Всемирное время (UT), кроме особо оговоренных случаев.

ЭФЕМЕРИДА СОЛНЦА

Дата	α		δ		45°		55°		65°	
					восход	заход	восход	заход	восход	заход
	ч	м	°	'	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м
Январь 1	18	43	-23	05	07:40	16:31	08:26	15:44	10:09	14:01
11	19	26	-21	57	07:38	16:41	08:22	15:57	09:52	14:27
21	20	09	-20	07	07:33	16:53	08:11	16:15	09:26	15:00
31	20	51	-17	39	07:23	17:07	07:56	16:35	08:55	15:35
Февраль 10	21	31	-14	40	07:11	17:22	07:36	16:56	08:22	16:11
20	22	11	-11	16	06:56	17:36	07:15	17:17	07:47	16:45
Март 1	22	49	-07	35	06:39	17:50	06:51	17:38	07:11	17:18

Примечание. В таблице дано среднее солнечное время.

Пример. Определить время восхода Солнца 29 февраля 2012 г. в Челябинске (широта – 55°09', долгота – 04°06^м, 4-й часовой пояс). Пользуясь Таблицей II, интерполируем значение времени захода Солнца на 29 февраля, получаем 6^ч54^м. Вычтем долготу места, прибавим номер часового пояса и два часа для учета декретного времени, получим 8^ч48^м.

Таблица III

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
Меркурий												
Январь 1	17	15,4	-22	07	-0,4	5,6	0,80	0,8	-	-	-	Утро
11	18	16,7	-23	46	-0,4	5,1	0,90	-	-	-		
21	19	23,3	-23	29	-0,6	4,8	0,96	-	-	-		
31	20	32,2	-20	54	-1,1	4,7	0,99	-	-	-		
Февраль 10	21	42,0	-15	54	-1,6	4,8	1,00	-	-	-		
20	22	50,7	-08	35	-1,3	5,3	0,93	-	-	-		
Март 1	23	50,7	-00	11	-0,9	6,4	0,66	1,1	1,1	1,1		Вечер
Венера												
Январь 1	21	06,7	-18	29	-3,9	13,0	0,83	2,9	3,0	3,2		Вечер
11	21	54,9	-14	29	-4,0	13,6	0,80	3,2	3,5	4,1		Вечер
21	22	40,9	-09	51	-4,0	14,3	0,78	3,5	3,8	4,6		Вечер
31	23	24,9	-04	50	-4,1	15,1	0,75	3,7	4,1	5,0		Вечер
Февраль 10	00	07,6	00	23	-4,1	16,1	0,71	3,9	4,4	5,2		Вечер
20	00	49,4	05	35	-4,2	17,2	0,68	4,0	4,6	5,5		Вечер
Март 1	01	30,7	10	36	-4,3	18,5	0,64	4,2	4,8	5,8		Вечер

Таблица III (окончание)

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
Марс												
Январь	1	11	27,7	+06	41	0,2	9,0	0,92	9,1	9,9	11,4	Утро
	11	11	35,4	+06	10	0,0	9,8	0,93	9,6	10,3	11,7	Утро
	21	11	39,4	+06	04	-0,3	10,7	0,94	10,1	10,8	12,0	Утро
	31	11	38,9	+06	26	-0,5	11,7	0,96	10,6	11,3	12,3	Ночь
Февраль	10	11	33,5	+07	16	-0,8	12,6	0,98	11,3	11,8	12,7	Ночь
	20	11	23,5	+08	30	-1,0	13,4	0,99	11,9	12,3	13,0	Ночь
Март	1	11	09,8	+09	56	-1,2	13,8	1,00	12,1	12,3	12,7	Ночь
Юпитер												
Январь	1	01	54,4	+10	25	-2,4	43,4	0,99	9,7	10,8	13,0	Вечер
	11	01	55,8	+10	35	-2,4	41,9	0,99	8,9	10,0	12,1	Вечер
	21	01	58,4	+10	53	-2,3	40,5	0,99	8,1	9,1	11,0	Вечер
	31	02	02,2	+11	16	-2,2	39,2	0,99	7,3	8,2	9,8	Вечер
Февраль	10	02	07,0	+11	45	-2,1	38,1	0,99	6,5	7,3	8,7	Вечер
	20	02	12,8	+12	18	-2,1	37,0	0,99	5,7	6,4	7,6	Вечер
Март	1	02	19,4	+12	54	-2,0	36,0	0,99	5,0	5,6	6,6	Вечер
Сатурн												
Январь	1	13	48,0	-08	33	0,7	16,7	1,00	5,5	5,8	6,2	Утро
	11	13	50,1	-08	42	0,7	17,0	1,00	6,1	6,3	6,7	Утро
	21	13	51,7	-08	48	0,6	17,3	1,00	6,6	6,8	7,0	Утро
	31	13	52,6	-08	50	0,6	17,6	1,00	7,1	7,2	7,3	Утро
Февраль	10	13	52,8	-08	48	0,5	17,9	1,00	7,6	7,6	7,5	Утро
	20	13	52,3	-08	43	0,5	18,2	1,00	8,0	7,9	7,7	Утро
Март	1	13	51,3	-08	35	0,4	18,5	1,00	8,4	8,2	7,8	Утро

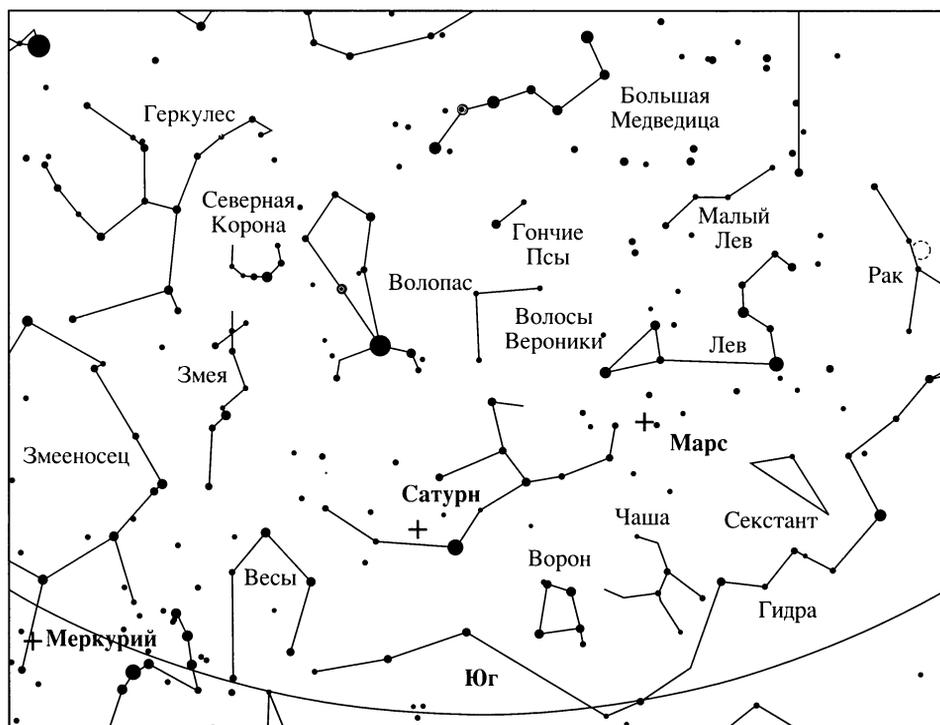
Примечание. Координаты даны на момент 0^ч по Всемирному времени.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

В первые дни года утром низко над юго-восточным горизонтом можно попытаться найти **Меркурий**. Ближайшая к Солнцу планета прошла точку наибольшей западной элонгации еще 23 декабря и с тех пор приближается на небесной сфере к дневному светилу. Вскоре Меркурий покидает рассветное небо. Новая возможность наблюдать его представится любителям астрономии уже в конце зимы, теперь на вечернем небе. Высокая яркость по-

зволит заметить Меркурий низко над западным горизонтом после захода Солнца. Угловой размер планеты невелик, но с помощью телескопа должна быть заметна фаза Меркурия.

Венера, самая яркая планета, украсит вечернее небо. Она становится видна на небе после захода Солнца и легко выделяется на сумеречном небе благодаря высокой яркости. Продолжительность видимости превышает 3 часа, и ее условия улучшаются. Посте-

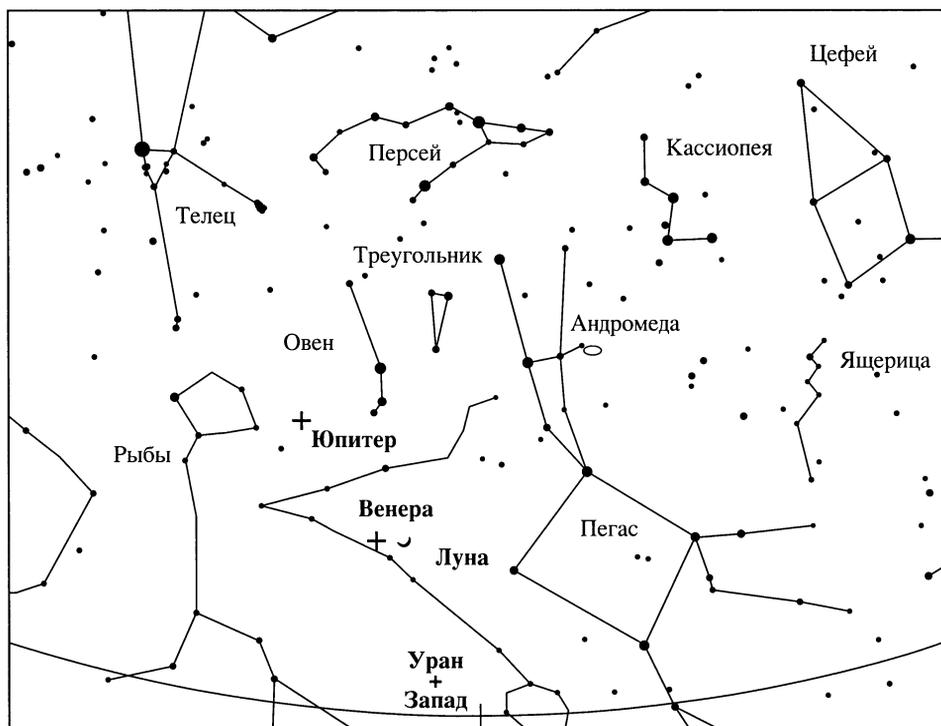


Вид южной части звездного неба в Москве 1 января в 8^ч по московскому времени. Отмечено положение Меркурия, Марса, Сатурна.

пенно увеличивается видимый диаметр планеты, и убывает фаза. На небесной сфере Венера стремительно пересекает созвездия Козерога, 11 января переходит в Водолей, 3 февраля – в созвездие Рыб, которое она пересечет с запада на восток. Особое внимание привлекут сближения с серпом молодой Луны, которые состоятся вечером 26 января и 25 февраля. 13 января Венера сблизится на небе с самой дальней планетой Солнечной системы – **Нептуном** – и послужит отличным ориентиром при его поиске. А вечером 9 февраля состоится еще более тесное сближение с **Ураном**, две планеты разделит треть градуса, и они будут видны в одном поле зрения телескопа. Венера окажется ярче на 10^m , то есть в 10 тыс. раз! Разница в угловом размере менее значительна, $16''$ у Венеры и $3,3''$

у Урана. У Венеры при этом хорошо заметна фаза (0,72).

Приближается к очередному противостоянию с Солнцем **Марс**. Блеск Красной планеты быстро увеличивается, и во второй половине ночи она становится на небе самым ярким светилом (за исключением Сириуса). Начало года Марс встретит в восточной части созвездия Льва. 14 января он переходит в соседнее созвездие Девы, 24-го сменяет прямое движение на попятное и уже 4 февраля возвращается в созвездие Льва. 15 февраля Красная планета проходит афелий своей орбиты, находясь на расстоянии 249,2 млн км от Солнца. Из-за того что Марс находится далеко от Солнца, его угловой размер не очень велик, он не превысит $14''$. К Земле наклонено Северное полушарие планеты, где продолжается астрономическая весна. В это вре-



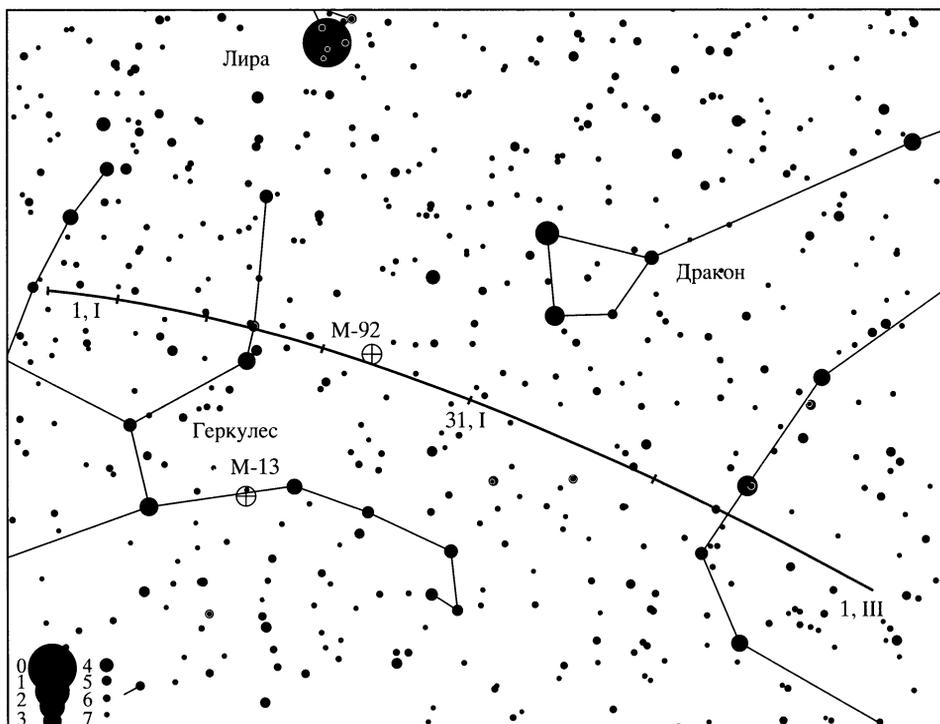
Вид западной части звездного неба в Москве 25 февраля в 21^ч по московскому времени. Отмечено положение Луны, Венеры, Юпитера, Урана.

мя на Марсе высока вероятность образования пылевых бурь, мешающих наблюдать детали его поверхности. Противостояние планеты состоится уже весной, 3 марта.

По вечерам доступен наблюдениям **Юпитер**. Планета находится на небе вблизи границ созвездий Рыб, Овна и Кита и выделяется на небе своим блеском, уступая по яркости лишь Венере. С каждым днем эта планета-гигант все раньше заходит за горизонт, но даже в конце зимы условия для ее наблюдений весьма благоприятны, и продолжительность видимости Юпитера превышает 5 ч. Даже в небольшой би-

нокль можно будет увидеть самые яркие спутники планеты, а телескоп позволит изучать структуру облачного покрова Юпитера.

Во второй половине ночи в созвездии Девы доступен наблюдениям **Сатурн**. Планета лишь немного превосходит в яркости α Девы – Спикку (1^m). Продолжительность видимости увеличивается, и к концу зимы Сатурн поднимается над горизонтом еще до полуночи. Благодаря наклону оси планеты к плоскости эклиптики с Земли можно наблюдать систему колец Сатурна, к нам обращено его Северное полушарие.



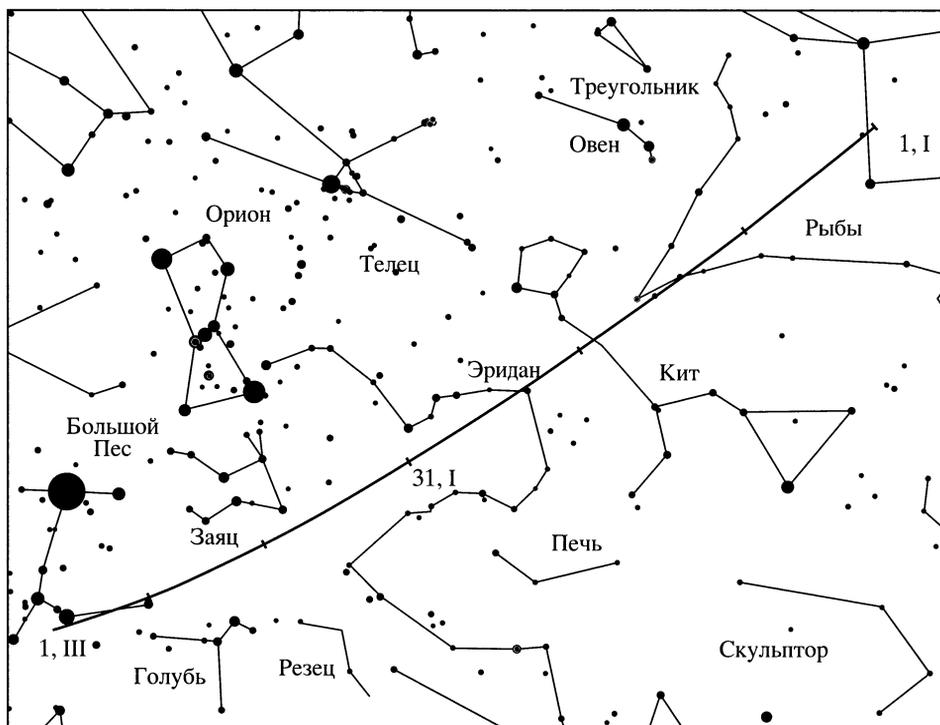
Видимый путь на небесной сфере кометы Гаррадда в январе – марте 2012 г. Север справа.

НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

3–4 января ожидается максимум одного из крупнейших метеорных потоков года – Квадрантиды. Условия наблюдений будут осложнены близкой к полнолунию фазой нашего естественного спутника, из-за чего фон неба окажется светлым. Радиант потока поднимается высоко над горизонтом ближе к утру и находится вблизи границ созвездий Геркулеса, Волопаса и Дракона. В 2011 г. зенитное часовое число Квадрантид достигло 90.

Комета **C/2009 P1 (Garradd)** прошла точку наибольшего сближения с Солнцем еще 23 декабря и с тех пор удаляется от него, направляясь к границам

Солнечной системы. Однако расстояние между Землей и кометой в течение двух зимних месяцев будет сокращаться, благодаря чему условия видимости постепенно улучшатся. В начале года комету можно будет увидеть даже в бинокль в утренние часы на фоне созвездия Геркулеса, причем ее склонение возрастает, так что уже к концу января она станет незаходящим объектом и станет доступна наблюдениям всю длинную зимнюю ночь. 3 февраля комета сближится с шаровым звездным скоплением M92 ($6,3^m$), 13 февраля она перейдет в созвездие Дракона, а 29 февраля – в Малую Медведицу.



Видимый путь на небесной сфере кометы Леви в январе – феврале 2012 г.

12 января пройдет через перигелий орбиты еще одна комета – **P/2006 T1 (Levy)**. Она была открыта 2 октября 2006 г. Дэвидом Леви, и это уже ее второе наблюдаемое сближение с Солнцем. Комета относится к семейству Юпитера. Она удаляется в афелии на расстояние лишь 5 а.е., ее пе-

риод обращения вокруг Солнца – 5,24 года. На этот раз комета подойдет сравнительно близко к Земле, но по уточненным данным ее блеск может оказаться значительно ниже. Комета видна на вечернем небе и стремительно перемещается по звездному небу, 2 января она переходит из созвездия

ЭФЕМЕРИДА КОМЕТЫ ГАРРАДДА

Дата	α		δ		m	El. °	del a.e.	Sun a.e.
	ч	м	°	'				
Январь 1	17	30,1	+26	50	7,4	53	1,94	1,55
11	17	28,8	+30	17	7,3	59	1,82	1,57
21	17	25,5	+34	47	7,2	67	1,70	1,60
31	17	18,4	+40	37	7,1	76	1,56	1,64
Февраль 10	17	03,6	+48	03	7,1	86	1,43	1,69
20	16	32,6	+56	57	7,0	97	1,33	1,74
Март 1	15	23,5	+65	59	7,1	106	1,27	1,81

ЭФЕМЕРИДА КОМЕТЫ ЛЕВИ

Дата	α		δ		m	El.	del	Sun
	ч	м	°	'		°	a.e.	a.e.
Декабрь 2	22	35,9	+34	39	9,3	103	0,42	1,16
12	22	54,9	+31	18	8,7	98	0,37	1,10
22	23	24,8	+27	03	8,2	94	0,31	1,05
Январь 1	00	08,4	+20	49	7,7	91	0,26	1,02
11	01	09,3	+10	58	7,2	90	0,22	1,01
21	02	27,9	-03	05	7,0	93	0,20	1,01
31	03	54,9	-16	54	7,3	99	0,21	1,04
Февраль 10	05	13,7	-25	26	7,9	106	0,25	1,08
20	06	16,1	-28	51	8,6	111	0,31	1,14
Март 1	07	04,1	-29	19	9,3	115	0,39	1,21

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

Пегаса в Рыбы, 16 января – в созвездие Кита. 21 января состоится наибольшее сближение этой кометы с Землей, нас разделят лишь 28,7 млн км. К этому моменту ее склонение уже станет отрицательным, что неблагоприятно для

наблюдателей Северного полушария Земли. 22 января комета переходит в Эридан, 7 февраля – в созвездие Зайца, 12 февраля – в Голубя, наконец, 18 февраля – в созвездие Большого Пса.

*Д.А. ЧУЛКОВ
ГАИШ МГУ*

Информация

Молекулярный кислород в Туманности Ориона

Кислород – третий после водорода и гелия химический элемент по распространенности во Вселенной. О наличии атомарного кислорода астрономам было известно давно, но молекулярный кислород им найти не удавалось. Впервые молекулы кислорода недавно обнаружены в области активного звездообразова-

ния, расположенной в Туманности Ориона. Это открытие сделано с помощью космического телескопа “Гершель”, запущенного 14 мая 2009 г. с космодрома во французской Гвиане и работающего в инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах (Земля и Вселенная, 2009, № 5, с. 43). О новом открытии сообщили американские ученые Лаборатории реактивного движения (JPL) NASA. По мнению астрономов, кислород “заперт” в водяном льду, покрывающем частицы пыли. Свет звезд “растопливает” эти космические “снежинки”. Образовавшиеся моле-

кулы воды распадаются под действием излучения, и атомы кислорода собираются в молекулы. По-видимому, именно эти молекулы и обнаружил “Гершель”. Количество найденного кислорода очень невелико – порядка одной молекулы газа на миллион молекул водорода. Где находится остальной кислород, пока неизвестно.

Статья об открытии молекулярного кислорода была опубликована в журнале “The Astrophysical Journal”, а ее краткое изложение можно найти на сайте Европейского космического агентства (ESA).

Сейсмичность в январе–июне 2011 г.

Сейсмическая обстановка на земном шаре в период с марта по июль 2011 г. в основном определялась землетрясениями в Японии – восточнее острова Хонсю. С 1 января по 30 июня 2011 г. в Геофизической службе РАН обработано 3050 землетрясений, причем более 39% (1187 событий) пришлось на район восточнее острова Хонсю (о событиях 9 и 11 марта 2011 г. рассказывалось в “Земле и Вселенной”, 2011, № 4, с.100–105).

Остановимся на наиболее значимых для нашей страны и значительных землетрясениях мира за этот период.

На территории России 13 января 2011 г. в 2 ч 50 мин по Гринвичу (в 5 ч 50 мин по московскому времени) в **Чеченской Республике** произошло ощутимое землетрясение с $M = 4,5$. Землетрясение ощущалось в Курчалое, Ойсахре, Майртупе силой 4–5 баллов. Оно произошло в очаговой области Курчалойского землетрясения 11 октября 2008 г. Эта область характеризует-

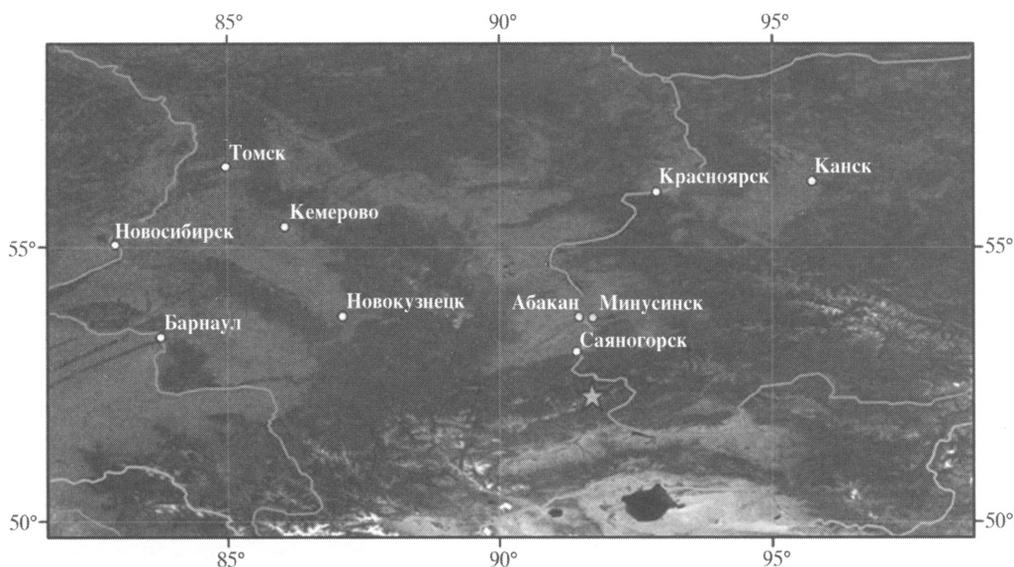
ся повышением активности мантийной и коровой сейсмичности в 2000–2008 гг. Здесь 11 октября 2008 г. произошло сильное 7–8-балльное **Курчалойское землетрясение** с магнитудой $M = 5,8$, в 1976 г. – Черногорское с $M = 6,4$ и силой в эпицентре 8–9 баллов, а с конца XIX в. и до начала XXI в. известно более 20 землетрясений, проявившихся с силой 6 баллов.

19 января 2011 г. в 9 ч 17 мин по Гринвичу (в 12 ч 17 мин по московскому времени) в **Грузии** произошло ощутимое землетрясение с $M = 5,3$. Его очаг находился на территории Ванского района на западе Грузии, на глубине 10 км, в 30 км к юг-юго-западу от Кутаиси, в 63 км к западу-северо-западу от Боржоми, 175 км к юго-востоку от Сухуми. Люди покинули здания, в школах были прерваны занятия. В городе нарушилась мобильная связь. По сообщениям ИТАР-ТАСС сила подземных толчков в эпицентре составила около 7 баллов, землетрясение ощущалось в городах Грузии до 6 бал-

лов. По данным Геофизической службы РАН, землетрясение ощущалось в Сочи силой 3–4 балла. Сведений о разрушениях не поступало.

10 февраля 2011 г. в 5 ч 35 мин по Гринвичу (в 8 ч 35 мин по московскому времени) в **Красноярском крае** произошло ощутимое землетрясение с $M = 5,3$. Его очаг находился на территории Красноярского края на глубине 15 км, в 92 км к юг-юго-востоку от Саяногорска, в 160 км к югу от Абакана, 350 км к восток-юго-востоку от Новокузнецка. Землетрясение ощущалось в Саяногорске, Минусинске, Абакане силой 3–4 балла, в Красноярске, Канске, Кемерово, Новокузнецке – 3 балла и в Новосибирске, Барнауле, Томске – 2–3 балла.

20 февраля 2011 г. в 21 ч 43 мин по Гринвичу (21 февраля 2011 г. в 00 ч 43 мин по московскому времени) у восточного побережья **Камчатки** произошло ощутимое землетрясение. Его эпицентр находился у восточного побережья Камчатки на глубине 33 км, в



Эпицентр землетрясения 11 февраля 2011 г. в Красноярском крае (показан звездочкой).

55 км к югу от Усть-Камчатска и в 390 км к северо-востоку от Петропавловска-Камчатского. Землетрясение ощущалось в Усть-Камчатске, Ключах силой 3–4 балла, в Петропавловске-Камчатском силой 2–3 балла.

21 февраля 2011 г. в 23 ч 51 мин по Гринвичу (22 февраля в 3 ч 51 мин по московскому времени) на **Южном острове в Новой Зеландии** произошло сильное землетрясение с $M = 6,3$. Имеются человеческие жертвы и разрушения в г. Крайстчерч – втором по величине населенном пункте страны. В результате подземного толчка была разрушена церковь в центре города. Мест-

ные телеканалы передавали в эфир кадры, на которых было видно, как из-под обломков выносятся тела. В результате землетрясения отмечены разрывы водопроводных труб и очаги возгорания. Из строя вышли сотни светофоров, около 80% зданий и сооружений Крайстчерча оказались без электричества. В нескольких высотных зданиях города разрушились лестницы, в результате чего сотни людей оказались в ловушке. В связи со стихийным бедствием решили закрыть воздушное пространство над Крайстчерчем. Были отменены десятки международных и местных авиарейсов. Новозеландский город Крайстчерч значительно пострадал также в сентябре 2010 г., когда землетрясение магнитудой 7,1 вызвало много разрушений (Земля и Вселенная, 2010, № 4).

24 марта 2011 г. в 13 ч 55 мин по Гринвичу (в 17 ч 55 мин по московскому времени) в **Мьянме** произошло землетрясение с $M = 7,2$, повлекшее за собой человеческие жертвы и разрушения. Эпицентр находился на востоке Мьянмы, на границе с Таиландом и Лаосом, на глубине 10 км, в 417 км к северо-западу от Вьентьяна, столицы Лаоса, и в 422 км к востоку-юго-востоку от города Мандалая, Мьянма. В городе, находящемся в непосредственной близости от эпицентра, повреждены линии электропередачи, не работает телефонная связь, 75 человек погибли и более 100 ранены.

11 мая 2011 г. в 16 ч 47 мин по Гринвичу (в 20 ч 47 мин по московскому времени) на юго-восточном побережье **Испании** произошло разрушительное землетрясение с



Последствия разрушительного землетрясения 21 февраля 2011 г. в г. Крайстчерч (Новая Зеландия). Геологическая служба США NEIC (<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/>)

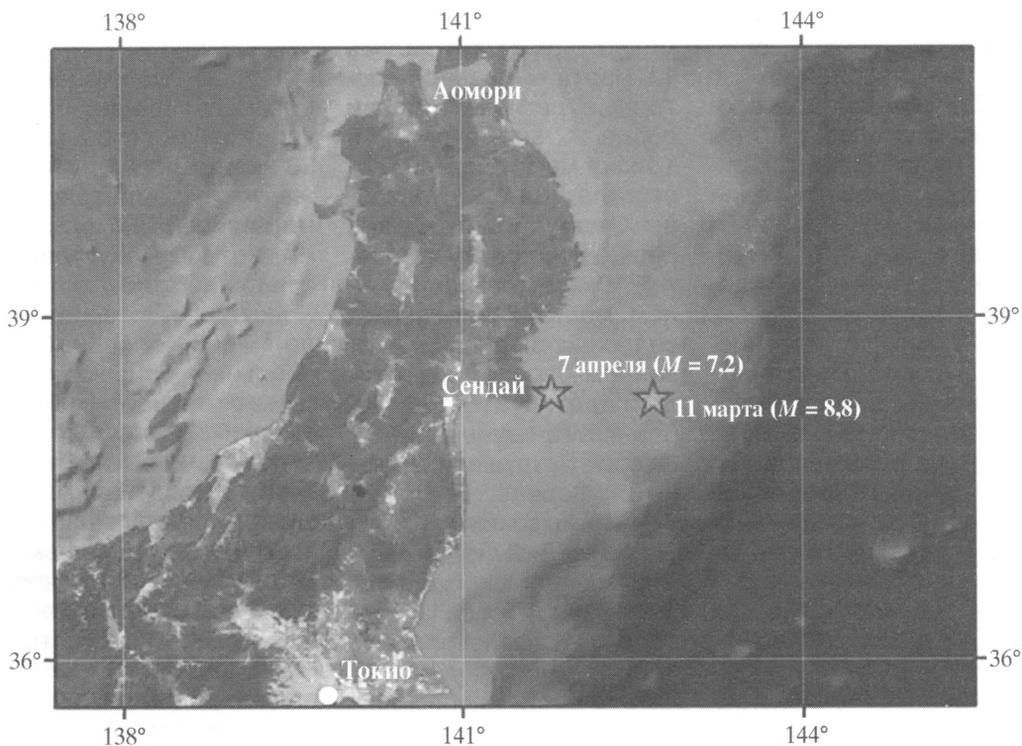
$M = 4,9$, повлекшее за собой человеческие жертвы и разрушения. Его очаг находился на юго-восточном побережье Испании, на глубине 5 км, в 44 км к юго-западу от Мурсии и в 370 км к юго-юго-востоку от Мадрида, столицы Испании. По данным РИА-Ново-

сти, жертвами землетрясения стали 10 человек. Наибольшие разрушения подземные толчки вызвали в старинном городе Лорка на средиземноморском побережье в провинции Мурсия. В результате землетрясения с колокольни местного храма упал огромный ко-

локол, затем рухнула и сама колокольня. Множество старинных зданий в Лорке также были разрушены.

Юг Испании относится к сейсмически активной зоне, на границе Евразийской и Африканских плит. За год здесь происходит более 2,5 тыс. землетрясений, но только сотая часть их ощущается людьми. Произошедшее землетрясение стало самым сильным в Испании с 1956 г., когда в результате подземных толчков в Андалусии погибли 12 человек и 70 получили ранения. 29 марта 1954 г. в этом районе произошло глубоководное землетрясение с $M = 7,9$ и глубиной 640 км, которое нанесло значительные повреждения в Малаге, Мадриде, Гранаде и Кадисе.

19 мая 2011 г. в 20 ч 15 мин по Гринвичу (20 мая в 0 ч 15 мин по московскому времени) в **Турции** произошло разрушительное землетрясение с $M = 5,8$, повлекшее за собой человеческие жертвы и разрушения. По данным РИА-Новости, в результате землетрясения четыре человека погибли, более 80 пострадали. Подземный толчок ощущался во многих районах западной и центральной Турции, в том числе в Стамбуле. очевидцы землетрясения в Кютахье сообщили: оно было таким сильным, что в домах лопались стекла. Уездный центр остался без света и электричест-



Очаги землетрясений 11 марта и 7 апреля 2011 г. у восточного побережья о. Хонсю.

ва, многие ветхие дома были разрушены, в ряде жилых строений образовались трещины. Многие местные жители ночевали на улице, опасаясь новых землетрясений. Землетрясение произошло в сейсмически активном районе Турции. 28 марта 1970 г. в этом районе в 42 км восточнее произошло разрушительное землетрясение с магнитудой 6,9. Тогда погибли 1000 человек, в основном от пожаров, вызванных разрушенными линиями электропередачи,

опрокинутыми печами и масляными лампами.

После катастрофического землетрясения в Японии 11 марта 2011 года повышенная сейсмическая активность близ **японского** острова Хонсю продолжается в виде многочисленных афтершоков различной магнитуды. Катастрофическое землетрясение 11 марта 2011 года получило собственное имя – “Великое землетрясение>Toхоку 2011 года” (по названию ближайшей провинции). Это землетрясение входит в ряд известных сейсмических катастроф XX – начала XXI в., одно из сильнейших землетрясений, которые происходили в последнее время в мире.

Землетрясение>Toхоку вызвало сильное цунами. Гигантская волна накрыла поля и дороги, разрушила многочисленные здания и сооружения, выбросило на берег корабли. Цунами полностью затопило взлетно-посадочные полосы аэропорта г. Сендай. Сильные пожары вспыхнули на нефтеочистительных и газовых сооружениях, на сталелитейном заводе. На АЭС “Фукусима-1” произошли взрывы оболочек контура охлаждения реакторов. При этом сами реакторы и их оболочки сейсмическими сотрясениями повреждены не были.

Так, 7 апреля 2011 г. в 14 ч 32 мин по Гринвичу у восточного побе-

режья острова Хонсю произошло новое сильное землетрясение с $M = 7,2$, эпицентр которого располагался в 80 км к западу от катастрофического землетрясения 11 марта 2011 г. (Земля и Вселенная, 2011, № 5). Мощные толчки ощущались в половине префектур Японии, в том числе и в Токио. По словам очевидцев, в городе раскачивались небоскребы. Сильнее всего пострадали префектуры Мияги, Ивате и Фукусима. Начались веерные отключения электричества. Без света осталось свыше 3,5 млн домов. На северо-восточном побережье остановилось движение на всех скоростных автомобильных и железнодорожных магистралях. Некоторые поезда стали прямо в тоннелях. Атомные электростанции Хигисадори и Онагава были остановлены в связи с произошедшими только что подземными толчками; с аварийной АЭС «Фукусима» был эвакуирован персонал, работающий над устранением радиационной утечки. В России землетрясение 7 апреля 2011 года ощущалось в Южно-Курильске силой 2 балла.

За период после 9 марта 2011 г. по настоящее время произошло более двух тысяч афтершоков, многие из которых были ощутимыми, вызывавшими дополнительные раз-

рушения. Высота цунами, которое обрушилось 11 марта на северо-восточные регионы Японии после землетрясения Тохоку магнитудой 9, достигала на полуострове Омоэ вблизи города Мияко (префектура Ивате) 40,4 метра над уровнем моря. Такой вывод содержится в опубликованном здесь научном докладе по итогам комплексного изучения масштабов разрушений. Данный уровень является самым высоким за всю историю наблюдений и превзошел рекорд цунами 1896 г. Тогда после сильного землетрясения его волна у города Офунато в этой же префектуре, судя по архивным документам, достигала 38,2 метра. На этот раз 30-метровая волна была также отмечена в районе этого же города, поселков Камаиси, Кудзи, Нода (префектура Ивате) и города Онагава (префектура Мияги). На побережье префектуры Фукусима, где находится АЭС «Фукусима-1», волна цунами превышала 10 метров, что привело к серьезной аварии на этой станции и выбросу радиоактивных веществ. По данным местных властей, гигантские волны полностью разрушили 190 км линии волноломов у берегов этих трех префектур, то есть половину всех таких преград. К тому же уцелевшие барьеры также

требуют значительного ремонта.

По последним данным Главного полицейского управления страны (от 23 июля 2011 г.), число жертв землетрясения магнитудой 9,0 и цунами, которые опустошили северо-восток острова Хонсю 11 марта, достигло 15 605 человек. Официальный список жертв может возрасти. Такой вывод сделало агентство Киодо (23 июля 2011 г.), сообщая о решении властей наиболее пострадавших префектур Мияги, Ивате и Фукусима включить в этот список еще около 570 местных жителей. Как считают власти регионов, в окончательный список погибших из-за ударов стихии должны войти и те граждане, которые умерли в результате травм, сильного стресса, переохлаждения и заболеваний во время пребывания в убежищах. Их семьи также должны получить компенсации.

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
(г. Обнинск)

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ И ЗАМЕТОК, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ “ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ” В 2011 г.

Ананьева В.И. Экзопланеты “Кеплера”	6	Нефедьева А.И., Нефедьев Ю.А. Анатолий Алексеевич Нефедьев (к 100-летию со дня рождения)	1
Ефремов Ю.Н. Величайшая проблема астрономии	3	Рахманин В.Г., Судаков В.С. Виталий Петрович Радовский (к 90-летию со дня рождения)	3
Захаров А.В. Новая экспедиция к Фобосу	4	Стамейкина И.А., Масленицын С.Ф. Владимир Вячеславович Радзиевский (к 100-летию со дня рождения)	4
Костяной А.Г., Лаврова О.Ю., Митягина М.И. Дистанционное зондирование океанов и морей	5	Памяти Константина Алексеевича Порцевского	4
Котляков В.М. География – одна из основ современного естествознания	6	К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ М.В. ЛОМОНОСОВА	2
Липунов В.М., Язев С.А. Проблема космических транзиентов и система “МАСТЕР”	2	Еремеева А.И. Михаил Васильевич Ломоносов	6
Лулян Е.А., Барталёв С.А. Спутниковые наблюдения Земли	5	Карпеев Э.П. М.В. Ломоносов – человек эпохи перемен	6
Обридко В.Н. Циклы солнечной активности 23-го цикла	1	Копанева Н.П., Хартанович М.Ф. Музей М.В. Ломоносова в Санкт-Петербурге	6
Озеров А.Ю., Гордеев Е.И. Извержение вулкана Эйяфьятль в 2010 году	1	Лохова Ю.В. Историко-мемориальный музей М.В. Ломоносова	6
Перминов А.Н. 2011 год – Год российской космонавтики	2	СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ	5
Тронин А.А. Изучение землетрясений из космоса	5	Лаврова О.Ю. “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”	3
Хренов А.П. Исследование вулканов методами спутникового зондирования	5	Нефедьев Ю.А., Сахибуллин Н.А. “Космические горизонты астрономии и геодезии”	2
Штыковский П.Е., Карасёв Д.И. “ИксММ-Ньютон”: более 10 лет на околоземной орбите	2	Романюк И.И., Кудрявцев Д.О., Семенко Е.А. “Магнитные звезды”	4
ЛЮДИ НАУКИ		ИСТОРИЯ НАУКИ	
Аким Э.Л. , Боровин Т.К. Мстислав Всеволодович Келдыш (к 100-летию со дня рождения)	1	Гурштейн А.А. Археoaстрономическое досье: когда родился Зодиак?	5
Еремеева А.И. Урбен Жан Жозеф Лаврье (к 200-летию со дня рождения)	4	Пинигин Г.И., Толбин С.В. Шедевры астрономической техники XIX века	1
Еремеева А.И. Томас Райт (к 300-летию со дня рождения)	5		
Легостаев В.П., Микрин Е.А. Виталий Александрович Лопота (к 60-летию со дня рождения)	3		
Маркин В.А. Степан Петрович Крашенинников (к 300-летию со дня рождения)	3		

Порохня В.С. Зигзаги судьбы перво- проходца космоса (из воспомина- ний друга юности Ю.А. Гагарина)	2	Небесный календарь: ноябрь – де- кабрь 2011 г.	5
ОБСЕРВАТОРИИ, ИНСТИТУТЫ		Небесный календарь: январь – февраль 2012 г.	6
Кузьминов В.В. Баксанская нейтрин- ная обсерватория	1	Новичонок А.О. Наблюдения комет в 2010 г.	3
ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕД- ЛОЖЕНИЯ		Сидорко Д.А. Астролет “Мез- май-2010”	2
Попова Е.В. Как образовалась Сол- нечная система?	5	ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ	
Цыганков С.С., Цыганков С.С. (II), Цыганков С.С. (III). Возможные причины инверсии магнитного поля Земли	4	Смуров А.В., Снакин В.В. Музей зем- леведения МГУ	4
АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВА- НИЕ		Степанова М.В. Музей на родине Ю.А. Гагарина	2
Левитан Е.П. Удручающие данные опросов ВЦИОМ	3	ЭКСПЕДИЦИИ	
Тенякова О.М. Космос и космические мышление в понимании студентов	5	Язев С.А. Геоглифы пустыни Наска: вопросы и ответы	6
АСТРОНОМИЯ В ИНТЕРНЕТЕ		Язев С.А., Ожогина О.А. Солнечная корона над островом Пасхи	2
Жижин М.Н. Интерактивная програм- ма “Всемирный телескоп”	4	ДОСЬЕ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ	
ИЗ НОВОСТЕЙ ЗАРУБЕЖНОЙ КОСМОНАВТИКИ		Герасютин С.А., Левитан Е.П. Кто и когда летал в космос	2
Герасютин С.А. Полеты автоматиче- ских межпланетных станций	4	Рудницкий Г.М. Новые открытия вне- солнечных планет	3
ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВТИКА		ПОГОДА ЗЕМЛИ	
Лисов И.А. Космонавтика Китая	4	Паршина Л.Н. Аномальное лето 2010 года на европейской территории России	1
ПЛАНЕТАРИИ		ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ	
Белов В.В. Планетарии России	1	Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коло- миец М.В. Землетрясения второй половины 2010 г. и природная ката- строфа в Японии	4
Михайлова Г.Н. Санкт-Петербургский планетарий	6	Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коло- миец М.В. Сейсмичность в янва- ре–июне 2011 г.	6
Фролов В.И. Волгоградский планета- рий	5	КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ	
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ		Черепашук А.М. Астероидно-комет- ная опасность без сенсаций	3
Небесный календарь: март – апрель 2011 г.	1	Указатель проблемных статей по аст- рономии, космонавтике и наукам о Земле, опубликованных в “Земле и Вселенной” в 2008–2010 гг.	1
Небесный календарь: май – июнь 2011 г.	2	Указатель статей и заметок, опублико- ванных в журнале “Земля и Вселен- ная” в 2011 г.	6
Небесный календарь: июль – август 2011 г.	3		
Небесный календарь: сентябрь – ок- тябрь 2011 г.	4		

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ		
Астрономия		
Астероид пролетел около Земли	3	
В Галактике много землеподобных планет	4	
Долгожданное событие	5	
Два новых спутника Юпитера	6	
Малый парад планет 2011 г.	5	
Молекулярный кислород в Туманности Ориона	6	
Падение крупной кометы на Солнце	5	
Первое трехмерное изображение Солнца	3	
Потенциально опасный астероид	2	
Российский прибор подтверждает существование воды на Луне	2	
Самая далекая из известных галактик	2	
Солнце в августе – сентябре 2010 г.	1	
Солнце в октябре – ноябре 2010 г.	2	
Солнце в декабре 2010 г. – январе 2011 г.	3	
Солнце в феврале – марте 2011 г.	4	
Солнце в апреле – мае 2011 г.	5	
Солнце в июне – июле 2011 г.	6	
Следы внеземной жизни в метеорите?	4	
Слияние двух звезд	4	
Частное солнечное затмение 4 января 2011 г.	3	
Четвертый спутник Плутона	6	
Что известно о ядре Луны	3	
Экзопланеты вокруг белых карликов	4	
Экзопланеты-сироты	5	
Этапы метеоритной бомбардировки Луны	1	
Космонавтика		
Академик Р.А. Сюняев – профессор Принстона	1	
“Дип Импакт”: встреча с кометой Хартли-2	2	
Двадцать пятая экспедиция на МКС	1	
26-я основная экспедиция на МКС	2	
27-я и 28-я основные экспедиции на МКС	5	
ESA: проект нового полета к Урану	3	
МКС: 10 лет полета в пилотируемом режиме	2	
На орбите – “Спектр-Р”		6
Новая китайская лунная станция		2
Оранжевая для космонавтов		1
Первые результаты работы “Элек- тро-Л”		5
Полеты экспедиций на МКС в апре- ле – мае 2011 г.		4
Последний полет “Индевора”		5
Последний полет “Атлантиса”		6
Роль МКС в будущих межпланетных полетах		1
Сокращение финансирования планет- ных исследований		4
Сотрудники ИКИ РАН – лауреаты премии Президента РФ		3
“Юнона” летит к Юпитеру		6
Науки о Земле		
Извержение вулкана на Яве		2
Извержение вулкана Этна		3
Рудные месторождения формируются бактериями		1
Спутник измерит соленость Океана		5
Новые книги		
Вехи космической эры (Д. Спарроу. “История космических полетов. Люди, события, триумфы, катаст- рофы”)		2
Воспоминания П.Р. Поповича (П.Р. По- пович. “О времени и о себе”)		3
Вселенная младшего школьника (Е.П. Левитан. “Сказочная Вселен- ная”)		3
“Драма идей” в современной космо- логии (“Современная космология: философские горизонты”. Сборник статей)		2
Мемуары ученых ИКИ РАН (“Обрат- ный отсчет... 2”. Сборник статей)		2
Сборник, посвященный наукам о Зем- ле (“Жизнь Земли”. Сборник науч- ных трудов)		5
Фантастические идеи полета в космос (Н.А. Рынин. “Космические кораб- ли (межпланетные полеты в фанта- зиях романтиков)”)		4

Последний полет “Атлантиса”

8 июля 2011 г. с космодрома Космического центра им. Дж. Кеннеди на мысе Канаверал состоялся последний старт по программе “Спейс Шаттл”. За запуском во Флориде наблюдало около миллиона человек, в том числе делегация Роскосмоса и представители руководства предприятий российской ракетно-космической промышленности. Это 135-й полет кораблей “Спейс Шаттл”, 33-й полет “Атлантиса” (программа STS-135) и 65-й пилотируемый полет в рамках строительства МКС. Первый полет космический корабль многоразового использования “Атлантис” по программе STS-51J выполнил 3–7 октября 1985 г.

Программой последнего полета “Атлантиса” длительностью 12 сут была предусмотрена доставка на орбиту многоцелевого модуля “Рафаэлло” с расходными материалами, ЗИП и другими грузами для нужд МКС. В ходе совместного полета корабля и станции состоялся один выход в открытый космос. В отличие от предыдущих его выполнили не астронавты челнока, а члены экипажа 28-й основной экспедиции на станцию (МКС-28) астронавты Майкл Фоссум и Рональд Гаран.

Корабль пилотировал экипаж из четырех астронавтов (см. стр. 3 обложки). Ко-

мандир корабля – **Кристофер Фергюсон** (Christopher J. Ferguson; 444-й астронавт мира, 278-й астронавт США) родился в 1961 г., полковник ВМС США, в 1984 г. окончил Университет Дрекселя и получил степень бакалавра наук (машиностроение), служил летчиком-испытателем на флоте, в 1991 г. получил степень магистра наук (аэрокосмическая техника), в 1998 г. зачислен в отряд астронавтов NASA. Пилот – **Дуглас Хёрли** (Douglas G. Hurley; 496-й астронавт мира, 318-й астронавт США) родился в 1966 г., полковник Корпуса морской пехоты, в 1984 г. окончил открытую Академию в г. Овего, служил летчиком-испытателем в истребительно-штурмовой эскадрилье, в 2000 г. получил степень магистра наук (авиационные системы), в 2000 г. зачислен в отряд астронавтов NASA.

Специалист полета **Сандра Магнус** (Sandra H. Magnus; 422-й астронавт мира, 266-й астронавт США) родилась в 1964 г., в 1986 г. окончила Университет Миссури и получила степень бакалавра (физика), в 1990 г. стала магистром (электротехника), работала инженером в авиакомпании МакДоннелл Дуглас, в 1996 г. получила звание доктора наук по материаловедению и машиностроению, в 2000 г. зачислена в отряд астронавтов NASA. Специалист полета **Рекс Уолхайм** (Rex J. Walheim; 414-й астронавт мира, 262-й астронавт США) родился в 1961 г., полковник ВВС США, в 1984 г. окончил Университет Калифорнии и получил степень бакалавра наук (машиностроение), в 1989 г. стал магистром наук (организация производства), служил в Штабе космического командования США

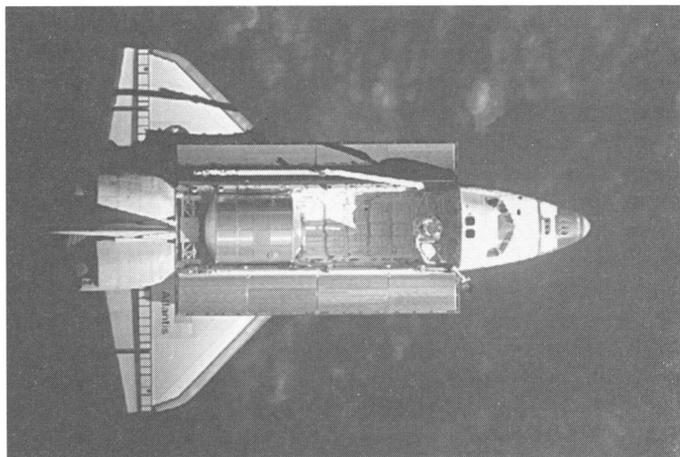
Старт космического корабля “Атлантис” (STS-135) с космодрома Канаверал 8 июля 2011 г. Фото NASA.



и инструктором летчиков-испытателей ВВС, в 1996 г. зачислен в отряд астронавтов NASA. К. Фергюсон, С. Магнус и Р. Уолхайм выполнили по два космических полета, Д. Хёрли – впервые в космосе.

10 июля “Атлантис” пристыковался к модулю “Гармония” американского сегмента МКС. Параметры орбиты станции на момент осуществления стыковки: высота – $343,2 \times 346,4$ км, наклонение – $51,63^\circ$, период обращения вокруг Земли – 91,43 мин. После открытия люков между кораблем и станцией экипаж шаттла в составе К. Фергюсона, Д. Хёрли, С. Магнус и Р. Уолхайма присоединился к экипажу МКС-28 – командиру экспедиции А.И. Борисенко, бортинженерам А.М. Самокутяеву и С.А. Волкову (Россия), Р. Гарану, М. Фоссуму (США) и С. Фурукаве (Япония). В течение 8 сут на станции работали 10 человек. 13 июля астронавты М. Фоссум и Р. Гаран вышли в открытый космос. За 6,5 ч они перенесли в грузовой отсек “Атлантиса” неисправный насосный модуль системы терморегулирования американского сегмента МКС для доставки на Землю, установили на платформе манипулятора “Декстр” робототехническое устройство для дозаправки (RMM) и разместили образцы экспериментальных материалов в контейнере MISSE-8 на внешней поверхности станции.

Совместный полет “Атлантиса” и МКС продлился до **19 июля**. Улетая с МКС, астронавты “Атлантиса” оставили на борту станции маленькую копию крылатого американского корабля.



Корабль “Атлантис” перед стыковкой с МКС. 10 июля 2011 г. Фото NASA.

После расстыковки корабль облетел станцию и совершил автономный полет.

21 июля 2011 г. завершился последний полет по программе “Спейс Шаттл” (см. стр. 3 обложки). Корабль “Атлантис” с астронавтами К. Фергюсоном, Д. Хёрли, С. Магнус и Р. Уолхаймом успешно приземлился на посадочную полосу космодрома Канаверал. В тот момент, когда шасси корабля коснулись Земли, закончилась 30-летняя эра шаттлов, начавшаяся 12 апреля 1981 г. Продолжительность полета “Атлантиса” составила 12 сут. 18 ч 27 мин 52 с.

Экипаж МКС-28 (А.И. Борисенко, А.М. Самокутяев и Р. Гаран) вернулся на Землю 16 сентября 2011 г. на КК “Союз ТМА-21”. В ноябре 2011 г. на смену ему стартовал КК “Союз ТМА-22” с экипажем 29-й основной экспедиции.

После закрытия программы “Спейс Шаттл” американские корабли многоразового использования

переданы в разные музеи: “Дискавери” – Национальному музею авиации и космонавтики в Вашингтоне, “Индевор” – калифорнийскому Научно-исследовательскому центру в Лос-Анджелесе, “Атлантис” – музею под открытым небом в Космическом центре им. Дж. Кеннеди. Совершивший в 1977 г. испытательные горизонтальные полеты корабль “Энтерпрайз” размещен на палубе авианосца-музея “Интрипид” в Нью-Йорке.

Теперь российские корабли “Союз ТМА-М” стали единственными пилотируемыми транспортными кораблями, способными доставлять экипажи на МКС. Как минимум до 2016 г. астронавты США, ESA, Канады и Японии будут летать на орбиту на наших кораблях.

Пресс-релизы Роскосмоса, ЦУП-М и NASA, июль 2011 г.

*Подготовил
С.А. Герасютин*

Дорогие читатели!

*Напоминаем, что подписаться на журнал
“Земля и Вселенная” вы можете с любого
номера по Объединенному каталогу
“Пресса России”
(I полугодие 2012 г.) во всех отделениях связи.
Подписной индекс – 70336.*

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

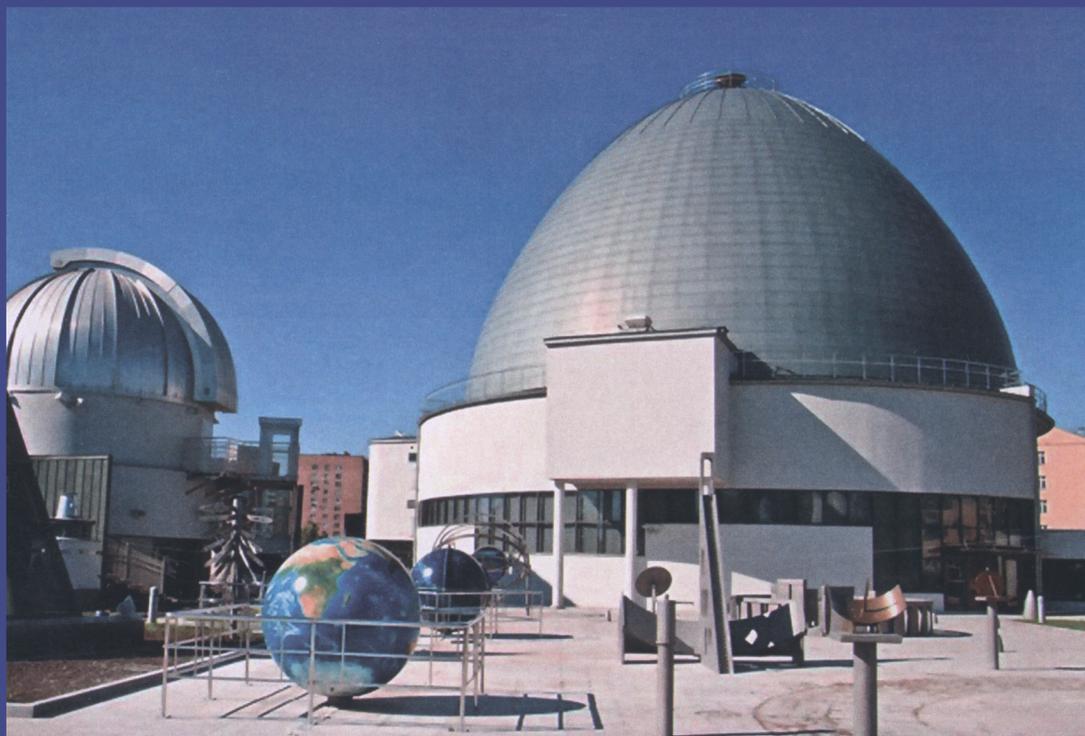
**Художественные редакторы О.Н. Никитина, М.С. Вьюшина
Литературный редактор О.Н. Фролова
Оператор ПК Н.Н. Токарева
Корректор Г.В. Печникова
Обложку оформила О.Н. Никитина**

Сдано в набор 29.08.2011. Подписано в печать 02.11.2011. Формат бумаги 70 × 100^{1/16}
Офсетная печать. Уч.-изд.л. 12,3 Усл. печ.л. 9,1 Усл.кр.-отг. 4,7 тыс. Бум.л. 3,5
Тираж 373 Зак. 1781

Учредители: Российская академия наук, Президиум
Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”,
117997, Москва, Профсоюзная ул., 90
Адрес редакции: 119991, Москва, Мароковский пер., 26
Телефоны: (факс) (499) 238-42-32, 238-29-66
E-mail: zevs@naukaran.ru
Оригинал-макет подготовлен АИЦ “Наука” РАН
Отпечатано в ППП “Типография “Наука”,
121099, Москва, Шубинский пер., 6

*Последний полет "Атлантиса"
(8-21 июля 2011 г.)*





*Московский планетарий вновь принимает москвичей
и гостей столицы.*