

ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

ИЮЛЬ – АВГУСТ

4/2003



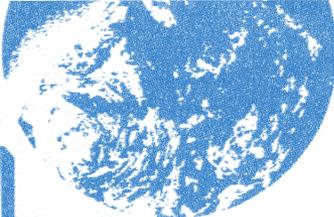
28 августа великое
противостояние Марса!



40 лет назад (16–19 июня 1963 г.) В.В.Терешкова на космическом корабле “Восток-6” совершила полет вокруг Земли. Она стала первой в мире женщиной-космонавтом.

Редколлегия, редакция и авторский коллектив нашего журнала поздравляют Валентину Владимировну со знаменательной датой!

Научно-популярный журнал
Российской академии наук и
Астрономо-геодезического
общества
Издается с января
1965 года
Выходит 6 раз в год
Академиздатцентр
“Наука”
Москва



ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

4/2003

Новости науки и другая информация:

Солнце в феврале–марте 2003 г. [16]; Звездное кольцо Галактики [17]; Взгляд в “сердце” Крабовидной туманности [28]; Быстрое поднятие Аляски [68]; Новые книги [72]; “Стардаст” пролетел у астероида [77]; “Развенчание” Гольфстрима? [86]; Миграция “озоновых мини-дыр” [88]; “Артемис” достиг геостационарной орбиты [91]; Готовится к печати [103]; Реки и Северный Ледовитый океан [109]; В кратере мексиканского вулкана [110]; Проект полета к Плутону [111]

В номере:

- 3 СЕНКЕВИЧ В.П. Современное общество и космонавтика
18 СУРКОВ Ю.А. На пути к освоению Луны
29 УФИМЦЕВ Г.Ф. Горы Азии – научная сокровищница

ЛЮДИ НАУКИ

- 38 Памяти Всеволода Сергеевича Авдуевского

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

- 43 КАЗЮТИНСКИЙ В.В. Космическая философия К.Э. Циолковского: за и против

ИСТОРИЯ НАУКИ

- 55 МАТВЕЕНКО Л.И. 40 лет радиоинтерферометрии со сверх-большими базами

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 69 ГЕРАСЮТИН С.А. XXVII академические чтения по космонавтике

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 73 Небесный календарь: сентябрь–октябрь 2003 г.
78 БРОНШТЭН В.А. Великое противостояние Марса
87 ГОРШЕЧНИКОВ М.В. ПЗС в любительской астрофотографии

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 89 РУТКОВСКАЯ М.Я. Самодельный телескоп для наблюдения космических лучей

ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ

- 92 СТАРОВОЙТ О.Е., ЧЕПКУНАС Л. С., ГАБСАТАРОВА И.П. Октябрь 2002 г. – февраль 2003 г.

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 96 ЛЕВИТАН Е.П. Дочь – о гениальном отце (заметки о книге Н.С. Королевой “Отец”)

ДОСЬЕ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 104 КУЗЬМИН А.В. Созвездия, которые были...



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 Sciences and the Society of Astronomy and Geodesy; popular; current hypotheses of the origin and development of the Earth and Universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Editor V.K. Abalakin; Deputies Editors V.M. Kotlyakov, E.P. Levitan

На стр. 1 обложки: Марс. Этот снимок получен КТХ 26 июня 2001 г. В это время Марс находился в 68 млн. км от Земли. На снимке запечатлены бело-голубые водяные облака из льда и циркулирование оранжевой пыли во время шторма. Различимы детали размером всего в 16 км(!). Вверху – облака пыли и водяные облака. Внизу справа – еще одна пылевая буря на равнине Эллады в Южном полушарии. Фото КТХ (к ст. В.А. Бронштэна).

На стр. 3 обложки: Молекулярное облако – глобула Бока BHR 71. Внутри него происходит формирование двух молодых звезд, довольно близко расположенных друг от друга, возможно двойная система. Эта глобула размером около 1 св. года находится на южном небе в 600 св. годах от нас. Самая яркая звезда на снимке в 10 раз ярче Солнца. Исходящий из нее джет выметает пыль на своем пути. Снимок в четырех цветах получен с помощью Очень Большого Телескопа в Чили. Фото ESO.

На стр. 4 обложки: Горный массив Нанга-Прабат (высота более 8 тыс. м) в западных Гималаях. Фото Ю. Баденкова (к ст. Г.Ф. Уфимцева).

In this issue:

- 3 SENKEVICH V.P. Modern Society and Cosmonautics
- 18 SURKOV Yu.A. On the Way to the Moon's Exploration
- 29 UFIMTZEV G.F. Mountains of Asia – Scientific Treasury

PEOPLE OF SCIENCE

- 38 To the memory of Vsevolod Sergeevich Avduevsky

PHYLOSOPHIC PROBLEMS

- 43 KAZYUTINSKY V.V. Cosmic Phylosophie of K.E. Tziolkovsky: For and Against

HISTORY OF SCIENCE

- 55 MATVEYENKO L.I. 40 years of radiointerferometry with Superlarge Bases

SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

- 69 GERASYUTIN S.A. XXVII Academic Readings on Cosmonautics

AMATEUR ASTRONOMY

- 73 Celestial Calendar: September – October 2003
- 78 BRONSHTEN V.A. Great Opposition of Mars
- 87 GORSHECHNIKOV M.V. CCD for Amateur Astrophotography

AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 89 RUTKOVSKAYA M. Ya. How to Build a Cosmic-ray Telescope

CHRONICLE OF EARTH'S SEISMOLOGY

- 92 STAROVOIT O.E., CHEPKUNAS L.S., GABSATAROVA I.P. October 2002 – February 2003

BOOKS ON EARTH AND SKY

- 96 LEVITAN E. P. Daugther – About Genius Father (articles on N.S. Korolyova's book "Father")

DOSSIET FOR THE CURIOUS

- 104 KUZ'MIN A.V. Constellations Once Existed

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,
доктор физ.-мат. наук Л.В. ЗЕЛЕНЬИЙ,
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,
доктор физ.-мат. наук Ю.А. СУРКОВ,
доктор техн. наук Г.М. ТАМКОВИЧ,
академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, член-корр. РАН А.М. ЧЕРЕПАЩУК,
доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Современное общество и космонавтика

В. П. СЕНКЕВИЧ,
доктор технических наук,
Президент Российской академии космонавтики
им. К.Э. Циолковского

22 августа этого года исполняется 70 лет со дня рождения известного российского ученого Владимира Петровича Сенкевича – крупного специалиста в области системного анализа, проектирования, прогнозирования и управления в сфере разработок ракетно-космической техники.

Заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор технических наук, профессор В.П. Сенкевич – Президент Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, начальник комплекса научных отделений в центре системного проектирования Центрального научно-исследовательского института машиностроения Росавиакосмоса, действительный член Международной академии астронавтики и Нью-Йоркской академии наук, Академии прогнозирования будущего, вице-президент Федерации космонавти-



ки России и председатель ее научно-технического совета, член редакционных советов нескольких научных журналов.

Лауреат Государственной премии СССР 1977 г. В.П. Сенкевич – автор 170 и соавтор свыше 350 научных трудов, в том числе нескольких монографий, 8 авторских свидетельств

на изобретения, сотрудничает с нашим журналом свыше 30 лет.

Редколлегия, редакция и читатели журнала поздравляют Владимира Петровича Сенкевича с юбилеем, желают крепкого здоровья и долгих лет плодотворной деятельности на благо России.

Способна ли космонавтика помочь современному обществу в предотвращении возможных угроз и обеспечить ему устойчивое развитие на длительный период? Что должно сделать подлинно демократическое общество для развита самой космонавтики? Какова роль Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского (РАКЦ) в экспертизе космических проектов, подготовке предложений и консолидации отечественных научных сил?

ОБЩЕСТВО ПЕРЕД ЛИЦОМ УГРОЗ

Вступив в новое тысячелетие, мировое сообщество все более осознает важность проблем, которые могут существенно влиять на качество жизни людей или даже представлять угрозу Земле. Это загрязнение радиоактивными и высокотоксичными отходами; локальные и глобальные термоядерные катастрофы (более 20 стран владеют ядерным оружием, ранее – только СССР и США); истощение невозполнимых энергетических ресурсов и недопустимый уровень сокращения земель при их нерациональном использовании; изменение озонового слоя атмосферы; катастрофы техногенного характера; эпидемии; стихийные бедствия (землетрясения, ураганы, наводнения и т.д.).

Если существующие отрицательные тенденции сохранятся, то планета может оказаться в критическом состоянии к 2010–60 гг.,

а в 2040–80 гг. наступит катастрофа. По другим прогнозам, катастрофа возможна уже в первой трети XXI в.

Не случайно в 1982 г. на конференции ООН в Рио-де-Жанейро, в которой участвовали 179 государств, было принято решение о необходимости разработки концепции, а затем Программы ООН перехода к устойчивому развитию человечества. Позднее под этим документом поставили свои подписи ответственные представители 192 государств. Этой же Программе была посвящена специальная сессия ООН в 1997 г. К сожалению, роль космонавтики в решении задач устойчивого развития в ней не была показана.

По-видимому, это типичный пример разобщенности в действиях (даже такой структуры, как ООН) и ведомственного подхода к стремлению решить проблемы с помощью одних наземных средств (хотя это значительно дороже, а иногда и просто невозможно!). Данное упущение (имеющее место и в российских программных документах) Комитет ООН по использованию космического пространства попытался исправить, проведя в Вене 19–30 июня 1999 г. Третью конференцию ООН с повесткой “Космос на службе человечества в XXI веке”.

Между тем модель устойчивого развития цивилизации, несомненно, комплексная, она предопределяет глобальную управляемую эволюцию в услови-

ях неизбежных помех и ограничений. Человечеству необходимо непрерывное сбалансированное совершенствование, безопасность во всех отношениях, претворение в жизнь концепции нравственного разума биосферы планеты. Решение глобальных проблем обеспечения всесторонней безопасности человека и его будущего является в наше время важным звеном устойчивого развития общества.

УГРОЗЫ ВСЕОБЩЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В общей проблеме глобальной безопасности можно выделить основные виды угроз, затем организовать поиск способов их парирования и получить оценки эффективности научно-технических и иных возможностей космонавтики. Автор представляет качественно новую структуру и характеристику проблем, из которых видны задачи и области практического применения космических средств в XXI в.

Эти результаты базируются на накопленном в нашей и других странах положительном опыте практического освоения и использования космического пространства. Сейчас уже три десятка стран являются космическими державами, а около 130 стран прямо или косвенно участвуют в космической деятельности. Среди этих государств немало таких, которые еще не решили свои национальные, экономические, социальные проблемы (например, Бразилия,

Глобальные проблемы безопасности

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ	
–загрязнение воздушной, водной сред и почвы	●
–влияние геомагнитных и космических излучений	●
–патогенные зоны обитания	○
–отрицательное влияние синтетической пищи и напитков	○
АНТРОПОГЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	
–ядерная война, региональные и глобальные военные конфликты	●
–радиоактивные отходы	● ○
–парниковый эффект, разрушение озонового слоя, космический мусор	● ○
–энергетический кризис и кризис ископаемых материалов и ресурсов	● ○
–аварии и катастрофы	●
ГЕОКОСМИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ	
–сейсмическая опасность и вулканические извержения	● ○
–циклоны, торнадо, смерчи	● ○
–магнитные бури	● ○
–лесные пожары	●
–наводнения и снежные заносы	●
–кометно-астероидная опасность	○
ВОЕННЫЕ УГРОЗЫ	
–возникновение региональных и локальных конфликтов	●
–старение (моральное и ресурсное) военной техники	○
–отсутствие научно-технического задела и новых разработок военной техники	●
–снижение экспорта вооружений	●
–деморализация армии и снижение уровня патриотического воспитания	○
–снижение режимности объектов новой техники и шпионаж	○
УГРОЗЫ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ	
–эпидемии, пандемии, вырождение и деградация цивилизации	●
–снижение иммунитета из-за качества среды обитания	○
–влияние геофизических полей, негативные энергoinформационные воздействия	○
–психозология (информационный бум, стрессы)	○
–нездоровый образ жизни (наркомания, алкоголизм и др.)	● ○
–снижение уровня медицинского обслуживания	●
–старение наций	○
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ	
–экономические кризисы	● ○
–безработица	○
–забастовочное движение	○
–голод, преступность, геноцид	● ○
УГРОЗЫ СНИЖЕНИЯ КУЛЬТУРНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УРОВНЯ	
–деидеологизация общества	● ○
–развращение молодежи	●
–смена истинных жизненных ориентиров на ложные	● ○
–снижение качества образования	● ○
–деградация национальных культур	● ○
–массовая неграмотность	●
–уничтожение (несохранение) культурных ценностей и истории	○
–религиозные извращения	○
ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЕ УГРОЗЫ	
–психотропное оружие	○
–негативное энивоздействие	○
–общепланетарная перестройка	● ○
–несанкционированное воздействие на психику	○
УГРОЗА СНИЖЕНИЯ ТЕМПОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВ	
–отставание в области промышленных и информационных технологий и ЭВМ	●
–сокращение объема новых разработок космических и обеспечивающих средств	●

● Технические возможности на 2003 г. и возможности космонавтики имеются.

○ Необходимо проведение дополнительных НИОКР и экспериментов.

Роль и возможности космических средств в решении первоочередных задач обеспечения устойчивого развития

Свойства космических средств	Группы задач, решение которых необходимо для обеспечения устойчивого развития							
	Реализуемые уровни	Глобальный контроль морей, суши, ледников	Глобальный контроль атмосферы	Контроль состояния озонового слоя	Контроль космического пространства	Глобальная связь, оповещение, сбор данных	Поиск терпящих бедствие на Земле и в приземном прост-ве	Альтернативы (другие эффективные способы)
Доступность районов Земли, %	100	+	+	+	+	+		Нет
Доступность областей космоса в Солнечной системе, %	100				+	+		Нет
Оперативность выхода в районы Земли, ч	РМВ-24	+	+			+	+	Нет
Полосы обзора на Земле, км	500-1500	+	+	+		+	+	Нет
Уровни деятельности видовой съемки, м	0.15-10000	+	+	+			+	
Оперативность передачи данных, ч	РМВ-1.5	+	+		+	+	+	
Точность координатной привязки объектов, районов, м	1-100	+	+	+			+	Нет
Точность посадки капсулы в районы Земли (материалы, реагенты, информация, аварийные компл.), км	1-50	+	+				+	
Информативность I КА, бит/с	10 ¹⁰ , 10 ¹³	+	+	+	+		+	+

+ – Для эффективного решения необходимо участие космических средств.

РМВ – В реальном масштабе времени (мгновенно).

Индия, Китай, Пакистан), но активно включаются в освоение космоса, видя в этом источник научно-технического и социального прогресса, без которого невозможны решение многих глобальных проблем человечества и развитие цивилизации.

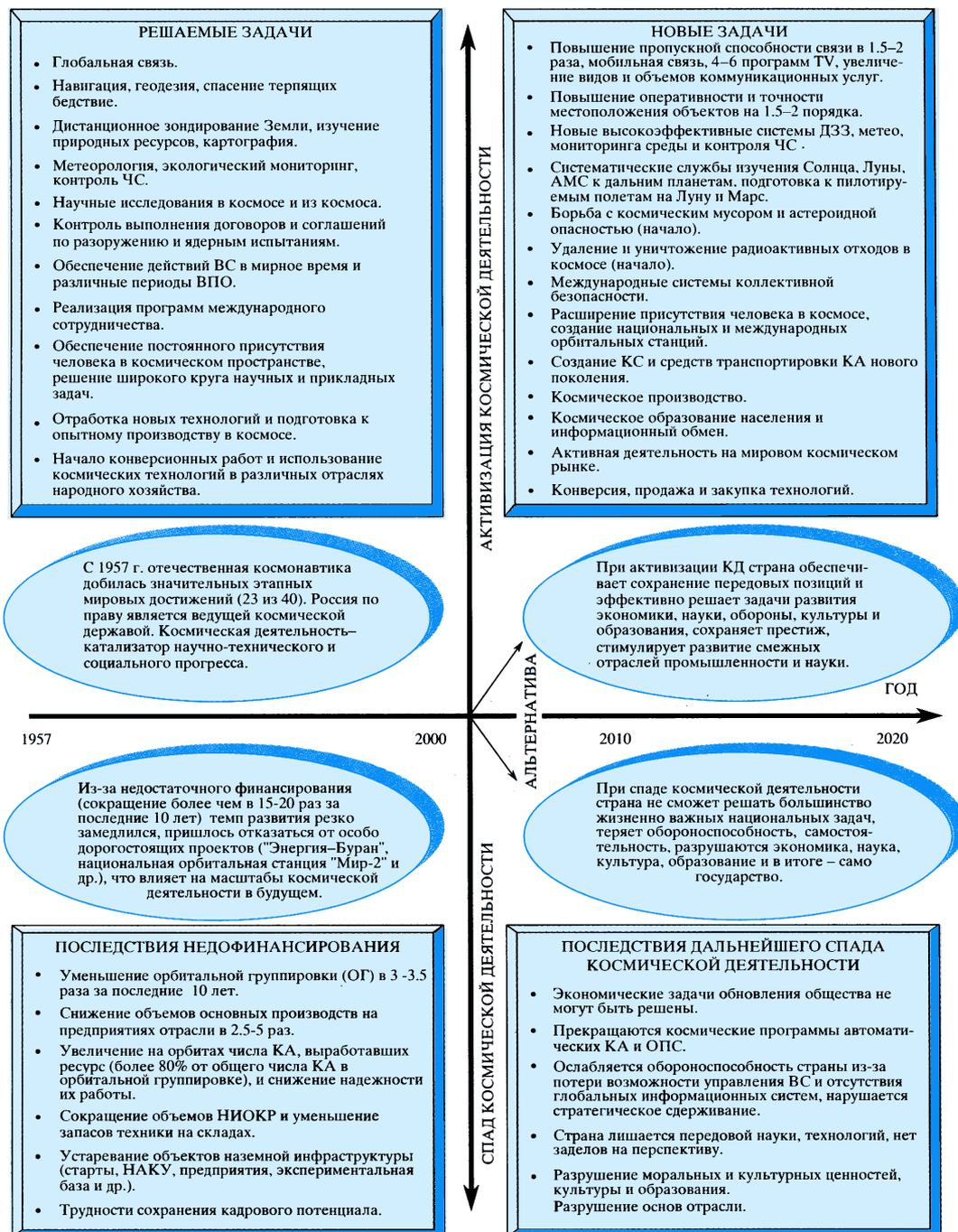
Уникальность космических средств позволяет обеспечивать устойчивое развитие человечества во многих направлениях его деятельности. Здесь уместно привести некоторые данные о космической деятельности России. Для нашей страны, открывшей космическую эру 4 октября 1957 г., с ее большой протяженностью и богатейшими ресурсами это сфера геополитических, экономичес-

ких, научно-практических интересов. Космические технологии дают возможность создать единое информационное пространство страны, изучать и рационально использовать природные ресурсы, проводить экологический мониторинг планеты и окружающей среды. Без космонавтики невозможны информационное обеспечение Вооруженных сил, контроль за соблюдением договоров и соглашений по разоружению, а также решение ряда фундаментальных научных проблем, связанных с жизнью человека, познанием Вселенной. Следует подчеркнуть, что во многих случаях значительной альтернативы космическим сред-

ствам нет. Например, только аренда наземных каналов средств связи и телевидения, особенно зарубежных, а также фотографирование Земли или ее районов с самолетов приводят к удорожанию получаемой информации в десятки и сотни раз.

В России, как и в бывшем Советском Союзе, космическая деятельность направляется и контролируется государством. Систематические полеты в космос проводятся в соответствии с Государственной (с 1993 г. – Федеральной) программой работ по космической технике и комплексному освоению и использованию космоса в интересах экономики (ранее народного хозяйства),

Космическая деятельность Российской Федерации



Сокращения: ВПО – военно-политическая обстановка; ВС – вооруженные силы; ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли; КД – космическая деятельность; КС – космические системы; НАКУ – наземный автоматизированный комплекс управления; ОПС – орбитальные пилотируемые станции; ЧС – чрезвычайные ситуации.

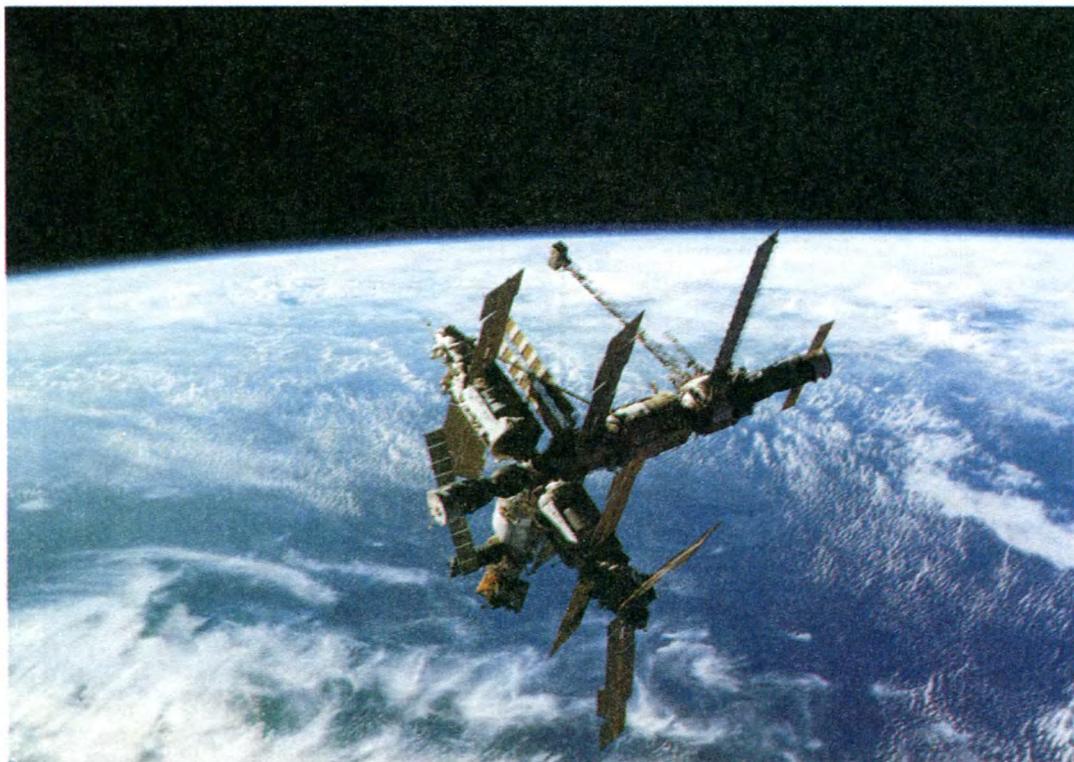
обороны, науки и международного сотрудничества.

Военная программа по космической технике (для России это только информационные средства) реализуется в специальных разделах программы по вооружению и военной технике. Он сбалансирован и согласован с гражданской программой, в том числе по средствам двойного применения (гражданского и военного), возможностям промышленности и испытательной базы. Гражданские и военные части общей программы рассчитываются, как правило, на 5–10 лет и периодически уточняются. К сожалению, в последние годы в период

крутых социально-экономических реформ страна и ее космонавтика переживают трудные времена, что привело к резкому уменьшению бюджетного финансирования и невыполнению ряда работ по Федеральной и военной программам до 2000 г.

Не секрет, что космонавтика – одна из самых дорогостоящих отраслей человеческой деятельности. Но расходы на нее даже в период ее расцвета в бывшем СССР не были чрезмерно велики. В последние годы в Советском Союзе на космонавтику приходилось около 1% валового национального продукта. А если учесть, что

численность работавших в этой отрасли вместе с семьями составляла почти 1% населения страны, то получится, что на “душу” тогда тратилось столько же денег, сколько в среднем по стране, например в 1989 г., когда не было ни разительной инфляции, ни такого резкого снижения финансирования, как сейчас. Тогда на космонавтику мы израсходовали 6.9 млрд. рублей (при почти совпадающем официальном курсе рубля и доллара того времени!), из них 1.7 – на космические средства народного хозяйственного и научного назначения, 1.3 – на системы многоразового использования и 3.9 – на ин-



Орбитальный комплекс “Мир” после расстыковки с КК “Атлантис” (STS-74). 18 ноября 1995 г. Фото NASA.

формационные космические системы военного назначения и космодромы. Это куда меньше бессмысленных потерь во многих отраслях нашей экономики тех лет (сейчас они намного больше). Годовые убытки от потери зерна, например, составляли 20 млрд. рублей, мяса – 6 млрд., сверхнормативные остатки материальных ценностей – 247 млрд. рублей. Кстати, США в том же 1989 г. потратили на космос 29.6 млрд. долларов, из них на военный космос – 12.8. Суммарные ежегодные бюджетные затраты на космонавтику в США и других ведущих странах и теперь не снижаются, а во многих возрастают. Что же касается эффективности, то она далеко не всегда измерялась рублями. Все зависит от того, какие цели ставить перед космонавтикой, а за прошедшие полвека они менялись не раз.

Но нам есть чем гордиться в историческом прошлом отечественной космонавтики. На глазах изумленного мира мы первыми решили более 20 из 40 приоритетных этапных задач освоения космоса; создали свыше 30 космических систем и типов космических аппаратов различного назначения, объединенных в орбитальную группировку из 160–180 ИСЗ (в настоящее время вдвое меньше), несущих повседневную вахту в космосе; успешно реализовали сложнейшие программы пилотируемых полетов, изучения Земли, Солнца, Луны, Венеры, Марса с помощью КА (Земля и Вселенная, 1990,

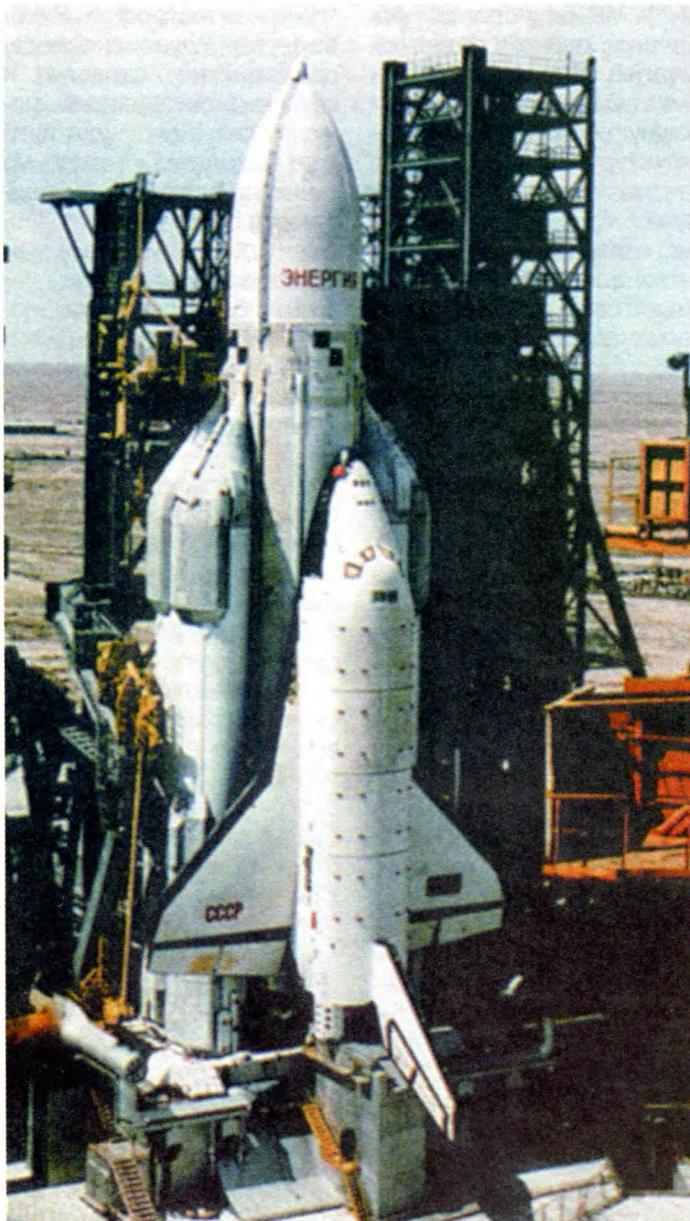
№ 4). Мы располагаем обширным парком ракет-носителей грузоподъемностью от 0.5 до 100 т, создали мощную наземную инфраструктуру – космодромы, центры управления полетами с арсеналом сухопутных и плавающих средств, региональные центры и объектовые пункты приема космической информации.

К сожалению, из-за невнимательного отношения к космонавтике со стороны недалекновидного и критически настроенного руководства (бывший Президент РФ, премьер-министры 1990-х гг.), обманутого и негативно настроенного общества после распада Советского Союза уже в 1991 г. расходы резко сократились. А в начале 1992 г., до утверждения с большим опозданием госзаказа, вся отрасль была фактически заморожена, многим предприятиям пришлось брать кредиты вновь созданных коммерческих банков под огромные проценты. Еще немного, и Россию перестали бы считать крупнейшей космической державой. Создавшееся положение несколько улучшилось, но до сих пор наблюдается “постепенный сход ледника с вершины”. За 10 лет финансирование работ по космонавтике уменьшилось в 15, кое-где и в 20 раз, почти все научно-технические заделы и ресурсы использованы. Восстановить уровень космической деятельности даже начала 1990-х гг. в короткое время невозможно, что в будущем, если не принять экстренных мер,

грозит катастрофой. Руководители Росавиакосмоса, предприятий отрасли и смежных организаций, понимая ситуацию, ищут пути для выхода из кризиса, но к ним не всегда прислушиваются правительство, Совет Федерации и Государственная Дума.

Так, благодаря успешному поиску внебюджетного финансирования, главным образом программ орбитальных станций “Мир” и МКС, предоставлению услуг по запускам ракет-носителей для выведения на орбиты иностранных спутников, а также продаже отдельных технологий и опыта, в основном в области пилотируемой космонавтики, национальная космическая программа выполнена все же не на 5–10%, а на 25–30%, хотя этого недостаточно для эффективной космической деятельности России.

Обидно, что потенциал российской космонавтики (около 80% от имевшегося в СССР) сейчас не востребован. Мы обладаем всеми средствами, необходимыми для обеспечения гарантированного доступа в космос в интересах различных заказчиков и потребителей космической продукции. В новых условиях важнейшей задачей отечественной ракетно-космической науки и промышленности является такое преобразование их структуры, чтобы они наиболее полно использовали высокие технологии, соответствующие уровню одной из ведущих космических держав по обеспечению экономической и со-



Транспортная космическая система "Энергия-Буран" на стартовом комплексе. Байконур, 1989 г. Фото РКК "Энергия".

50% в соответствии с правительственным заказом на ракетно-космическую технику.

В годовых бюджетах на 2004 г. и последующие годы надо добиться от Правительства, Федерального собрания и Государственной Думы постепенного увеличения финансирования в размере не менее 0.7–1% ВВП, как это предусмотрено законодательством. Это, в первую очередь, необходимо для развития НИОКР в Российском авиационно-космическом агентстве и его смежниках. Целесообразно рекомендовать Правительству РФ ввести дополнительные разделы по информационному обеспечению НИОКР, дооснащению лабораторно-исследовательской и экспериментальной базы, проблемам подготовки и переподготовки специалистов, работе общественных структур. Особенно остро кадровый вопрос стоит в отрасли – резкий отток молодежи и старение сотрудников, средний возраст которых приближается к пенсионному (а их уже большинство).

В 1990-х гг. ЦНИИмаш (центральный институт страны по ракетно-космической технике) и РАКЦ при участии научных центров Академии и ведущих разработчиков ракетно-

циальной безопасности, обороноспособности страны, условиям выхода на мировой рынок космической техники и услуг. И такая работа проводится, например, в РКК "Энергия" им. С.П. Королёва, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, НПО им. А.С. Лавочкина, ГНПРКЦ

"ЦСКБ-Прогресс", ФГУП "НПО Прикладная механика" и в других гигантах космической науки и индустрии. Взят курс на формирование постоянной кооперации ограниченного числа высокоэффективных предприятий, обеспеченных работой более чем на

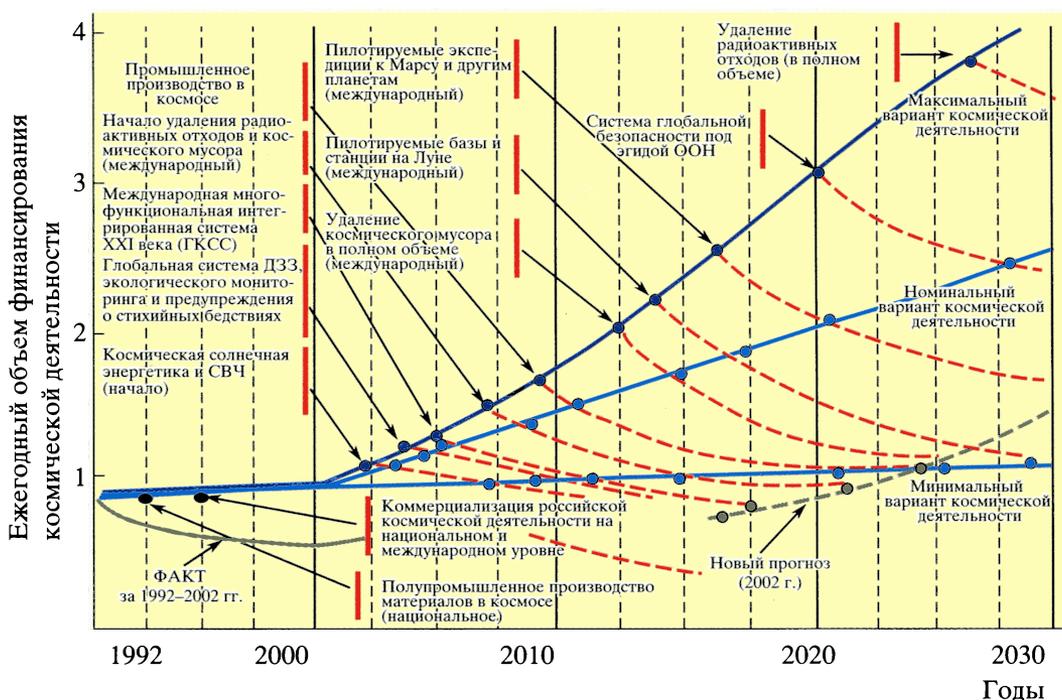
Вид Международной космической станции из иллюминатора корабля "Индевор" (STS-113) после расстыковки. 2 декабря 2002 г. Фото NASA.



космической техники провели комплексное изучение фундаментальных и прикладных проблем космонавтики и ракетостроения, выполнили системное проектирование ряда космических средств нового

Таблица 4

Прогнозируемые задачи и объемы космической деятельности на ближайшие десятилетия



За условную единицу принят прогнозируемый уровень финансирования в 2000 г. в соответствии с Федеральной космической программой. ГКСС – глобальная космическая суперсистема, которая объединяет все информационные системы.



Нагрудный знак РАКЦ "За заслуги в космонавтике" 3-й степени.



Заседание бюро президиума РАКЦ: вице-президент И.В. Мещеряков, ученый секретарь А.М. Никулин, почетный Президент Ю.А. Яшин и Президент академии В.П. Сенкевич. Сентябрь 2002 г.

поколения, даны рекомендации по их составу и характеристикам (Земля и Вселенная, 1992, № 6).

В 1991–92 гг. автор совместно с ведущими специалистами ЦНИИмаш и РАКЦ в рамках научно-исследовательских работ "Рубеж", "Интеграл", "Интеграция" сделал прогноз задач и объемов космической деятельности России и международной кооперации на ближайшие десятилетия для различных вариантов выделяемых средств (Земля и Вселенная, 1993, № 5).

Максимальный вариант рассчитан на технические возможности при условии отсутствия каких-либо экономических ограничений; номинальный – соответствует наличию техни-

ческих и экономических ограничений; минимальный – еще более жестким экономическим ограничениям. Федеральное финансирование работ космической деятельности за эти годы оказалось значительно ниже предполагавшегося минимального, что даже по отношению к последнему отодвинуло реализацию проектов на 5–10 и даже 15 лет. Тем не менее надо срочно исправлять положение и двигаться вперед, пока для этого есть силы и возможности.

КАК НАМ ПРЕОДОЛЕТЬ ЗАСТОЙ

Космонавтика – самая передовая область научно-технического и соци-

ального прогресса, его "локомотив", необходимый для решения жизненно важных задач и проблем экономики, науки, обороны и международного сотрудничества. В своем выступлении на Гражданском форуме (ноябрь 2001 г.) Президент России В.В. Путин призывал государственные службы, коммерческие структуры, общественные институты (одним из которых является Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского) к объединению в поисках эффективных путей решения проблем общества и развития космонавтики. Общественные институты рассматриваются им как результативная обратная связь с государствен-

ными структурами, без которых мы обречены на загнивание и без которых не будет подлинно демократического общества.

Сегодня в РАКЦ плодотворно трудятся более 1500 действительных членов, почетных академиков и членов-корреспондентов, свыше 60 членов Российской академии наук во главе с ее Президентом и 4 вице-президентами, 70 президентов и академиков международных и национальных академий, 270 отечественных генеральных и главных конструкторов, руководителей ракетно-космической отрасли и смежных министерств, ведомств и организаций, 650 докторов технических, физико-математических, экономических и других наук, 150 профессоров высшей школы (специалистов в области физико-математических наук, техники и гуманитарных дисциплин), свыше 100 видных иностранных ученых, руководителей агентств и астронавтов. Академия помимо 60 тематических отделений по всем направлениям современной космонавтики имеет разветвленную структуру: 50 научных центров при крупнейших НПО, НИИ, КБ и вузах России, 12 – за рубежом в странах Европы, Азии и Америки (Земля и Вселенная, 2001, № 5).

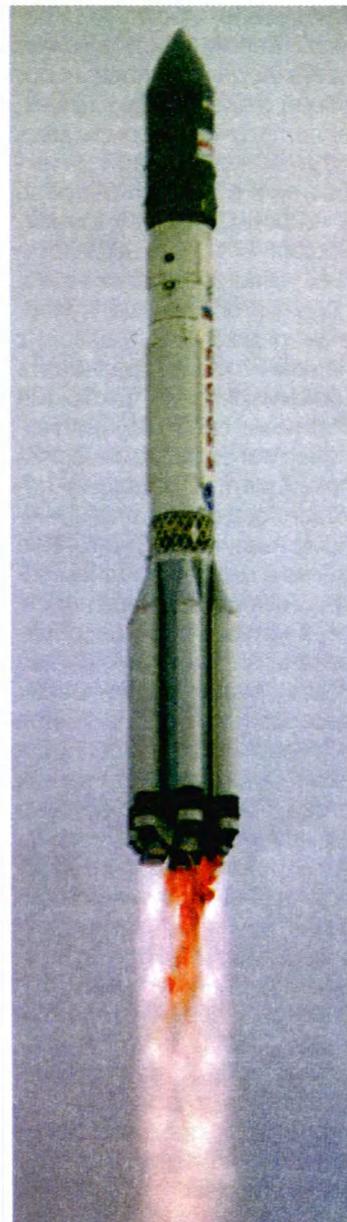
Таким образом, РАКЦ – крупнейшая общественная организация страны по космонавтике, отдача от которой при внимании со стороны руководителей, правительственных структур и госслужб могла бы быть

весьма значительной. Академия с помощью своих научных центров и тематических отделов выполняет не только научно-исследовательские, но и многие опытно-конструкторские и экспериментальные работы на базе отечественных предприятий и вузов. Можно заметно увеличить объем и повысить качество экспертиз по ключевым проблемам космонавтики, проектам и программам РФ и международного сотрудничества.

В соответствии с установками Президента РФ наши усилия направляются на выработку инициатив и предложений в плане повышения роли научной общественности в решении ключевых национальных и международных проблем. Они носят не временный, не рекламный, а деловой характер.

БЛИЖАЙШИЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ

Для устранения того, что реально угрожает России, необходимо использовать возможности отечественной и международной космонавтики, интеграции стран и, конечно, создать в России подлинно демократическое общество. В связи с этим космонавтике, а также государственным и общественным институтам предстоит решить ряд сложных задач. Некоторые из них мы попытаемся кратко охарактеризовать. Подчеркнем, что в статье речь идет лишь об общем системном взгляде автора на них. Такой подход вполне прием-



Первый старт новой российской РН "Протон-М". Байконур, 7 апреля 2001 г. Фото С. Казака.

лем, но и критикуем. Если будут конструктивные предложения, то автор примет их с благодарностью.

1. *Отношение государства к космической деятельности должно быть*

предельно честным. Космос, несомненно, сможет занять одну из главных позиций в экономике страны, если получит весомое место в ее глобальной интеграции, и в первую очередь в информационных космических и наземных системах. В космических технологиях Россия еще в первых рядах. Это позволит нашей стране развивать максимально быстрыми темпами свой научно-технический и экономический потенциал, с помощью которого она сможет по-прежнему занимать достойное место в международном сотрудничестве и партнерстве, в науке и технике, образовании и культуре, на мировом рынке космических товаров и услуг, а не станет сырьевым придатком крупных капиталистических стран. Государство должно на научной основе установить новые национальные долгосрочные приоритеты, гарантирующие государственную поддержку стратегическим инициативам, определить сроки их достижения, выделять необходимые средства, осуществлять централизованное управление программами и жесткий контроль за их выполнением.

2. Развитие космонавтики в России, обеспечение важнейших работ, отношение к ней демократического общества, частных экономических структур и средств массовой информации. В связи с резким недофинансированием космической деятельности за последние 10–12 лет государству необходимо в ближайшие пять-семь лет

возвратить недостающие средства (может быть, за счет дополнительных налогов с ресурсодобывающих отраслей и банков, приносящих доход не столько государству, сколько частным лицам). С 2005 г. на развитие космонавтики государство планировало выделять не менее 1% от ежегодного ВВП страны. Ясно, что для решения этих задач необходимы деловой альянс и взаимодействие соответствующих государственных и общественных организаций. Функцию консолидации и общественную научно-организационную роль в области космонавтики готова взять на себя РАКЦ.

В случае принятия долговременной государственной, а если удастся, и мировой стратегии развития общества и космонавтики, нормативно-правового обеспечения большой бизнес при поддержке со стороны правительства, вероятно, мог бы пойти на долговременное вложение капиталов в крупные программы.

Средства массовой информации должны кардинально изменить в лучшую сторону свое отношение к отечественной космонавтике, ее достижениям, современным политическим, экономическим, социальным, правовым и образовательным проблемам. Сейчас нередко появляется необъективная, а порой искаженная или даже ложная информация (например, в журнале "Огонек", на некоторых каналах телевидения, в газете "Московский комсомолец" и

т.д.). И все сходит с рук. Очевидно, надо шире привлекать к выступлениям в различных СМИ высококвалифицированных специалистов и научных журналистов, глубоко понимающих суть рассматриваемых ими проблем. Хорошо, если будут созданы в помощь авторам публикаций по космонавтике экспертно-консультативные советы. Речь, конечно, не идет о реанимации какой-либо политической цензуры.

3. Кадровая политика и образование. В наукоемких отраслях промышленности значительно сокращено финансирование, из-за чего сложилась катастрофическая ситуация в авиации, космонавтике, атомной энергетике и других областях. Численность специалистов и рабочих в этих отраслях уменьшилась в несколько раз. Происходит резкий отток молодых специалистов в сферу коммерческой деятельности и за рубеж. Инженерный труд сегодня не престижен. Опросы в школах города Москвы показывают, что выпускники хотят идти: в торговлю – 15%, в финансы и страхование – 16%, в культуру и искусство – 9.3%, в рекламный бизнес – 6.2%, в охранный предпринимательский – 2.7%, а в промышленное производство – всего лишь 1.3% и чуть больше в науку и оборону – 2.7%. Молодежь практически не знает космонавтики и астрономии. Даже в подмосковном космическом наукограде Королеве на встречах в школах автор столкнулся с тем, что

каждый двадцатый ученик 3–5 классов не знает, кто запустил первый спутник, что такое луноход, какие планеты есть в Солнечной системе и многое другое. К сожалению, как неоднократно отмечалось на страницах журнала “Земля и Вселенная”, безграмотность в элементарных вопросах астрономии и космонавтики обнаруживают даже выпускники общеобразовательных школ. Неслучайно ученые гуманитарно-философского направления РАКЦ энергично выступают за улучшение преподавания астрономии и космонавтики в школах и педагогических институтах. Несомненно, нужно восстановить и с учетом мирового опыта обновлять нашу систему обучения в школах, средних специальных и высших учебных заведениях. Много недостатков есть также в системе переподготовки специалистов для работы в различных областях науки и техники, в том числе по международным программам. Старение коллективов, низкая зарплата, потеря престижа некогда самых передовых профессий как раз и порождает затронутые острые проблемы, и без незамедлительного вмешательства Президента РФ и Правительства нам не избежать положения, при котором работать в промышленности через несколько лет будет некому, несмотря на то, что учебные заведения выпускают много инженеров и техников.

4. *Научно-общественные и общественные организа-*

ции в сфере космонавтики. От проведения научных работ и решения задач использования накопленного в стране и отраслях научно-технического, социально-экономического и интеллектуального потенциала в интересах развития России и международного сотрудничества не должны оставаться в стороне специализированные научно-общественные Академии. Для координации их деятельности в 2002 г. создан Российский союз академий наук (РОСАН), в состав которого вошли 14 профильных Академий, среди них Российская инженерная академия, Российская академия космонавтики, Российская академия естественных наук, Российская академия высшей школы и другие. Эти Академии за последние 10–12 лет накопили положительный опыт и получили признание за некоммерческое партнерство и независимую экспертизу важнейших программ и проектов в содружестве с неакадемическими организациями, также осуществляющими работу с органами массовой информации, ветеранами и широкими слоями населения. Надо, чтобы Российская академия наук более тесно взаимодействовала с этими структурами. Наряду с РАКЦ успешно работает Федерация космонавтики России, Ассоциация участников космических полетов, молодежное Всероссийское аэрокосмическое общество “Союз”, Фонд им. Ю.А. Гагарина, Ассоциация музеев космонавти-

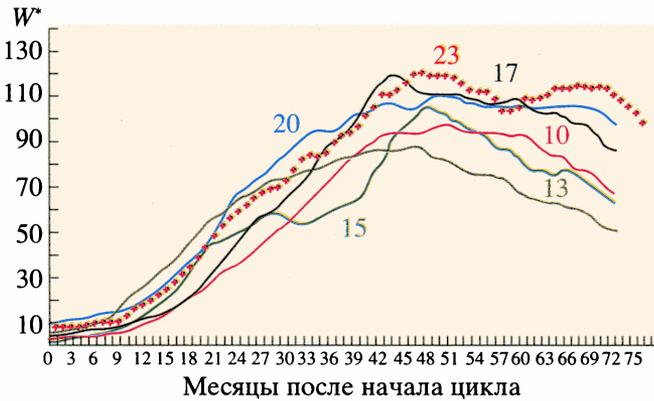
ки, Московский космический клуб и другие.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Следует, избегая поспешности, принимать решения после тщательной проработки и широкого обсуждения в обществе. Соответствующие документы надо готовить уже в 2003 г., чтобы успеть вынести их на слушания по бюджету 2004 г. Но до этого надо подготовить обращение к Президенту РФ, Федеральному собранию, Государственной думе и Правительству, руководителям других государственных структур, в которых будет обоснована необходимость существенного расширения объемов космической деятельности, увеличения финансирования и материально-технического обеспечения, исправления недостатков в кадровой политике, образовании, патриотическом воспитании молодежи и в освещении различных аспектов космической деятельности средствами массовой информации и культуры.

Нам предстоит очень большая совместная работа. Мы, граждане России – родины практической космонавтики, считаем, что Россия была, есть и будет великой космической державой!

Автор благодарит за предоставленные материалы и активное участие в подготовке этой статьи В.И. Лукьященко, И.В. Мещерякова, В.Д. Кускова и Е.Л. Новикову.

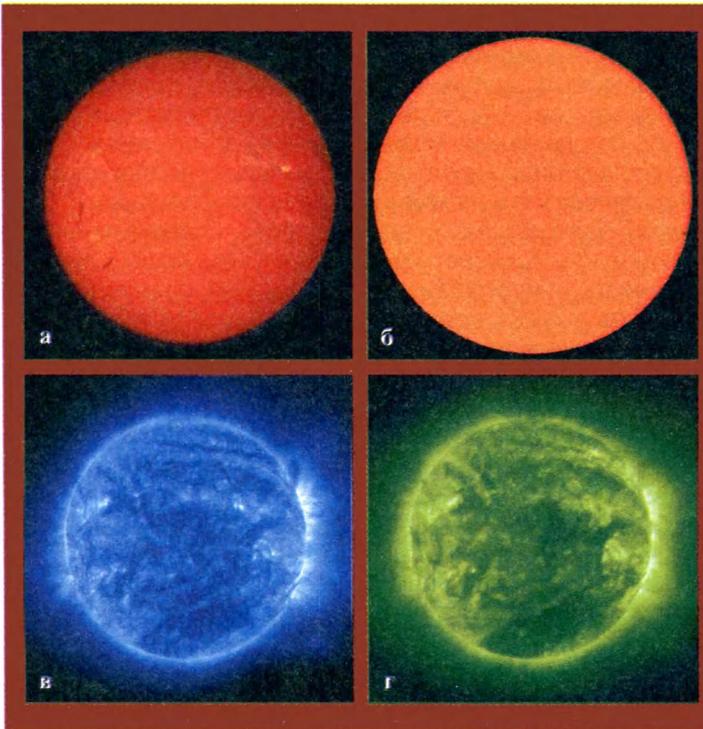


Ход развития текущего 23-го цикла солнечной активности (за 76 месяцев) сравнительно с другими, схожими по величине, циклами (№№ 10, 13, 15, 17 и 20). W^* — числа Вольфа, сглаженные за 13 месяцев.

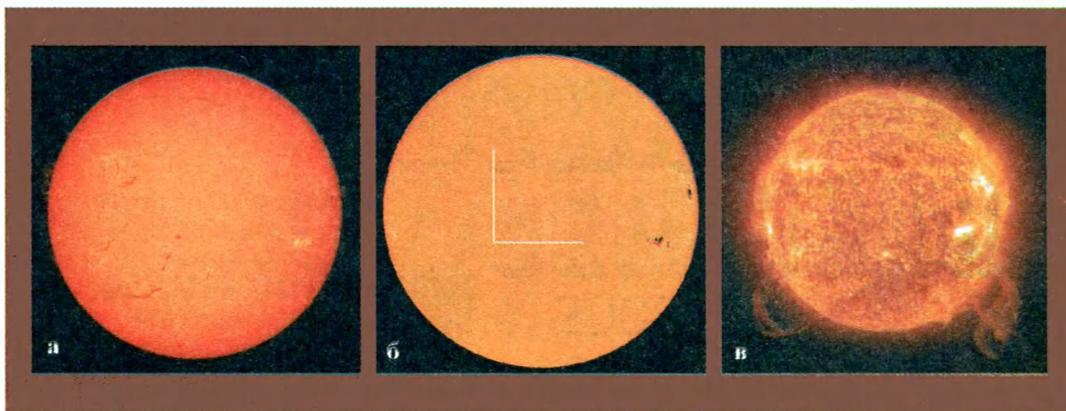
Солнце в феврале-марте 2003 г.

Солнечная активность во втором и третьем месяцах 2003 г. продолжала снижаться. С июля 2002 г. текущий солнечный цикл вошел в фазу спада, когда значения сглаженного относительного числа солнечных пятен (чисел Вольфа, W) становятся меньше на 15% его значения в максимуме. Напомним, что максимум текущего солнечного цикла наступил в апреле 2000 г. ($W_{\max}^* = 121.7$, $F_{10\text{см}}^* = 181$), вторичный максимум — в ноябре 2001 г. ($W_{\max}^* = 115.6$, $F_{10\text{см}}^* = 193.6$). Обращаем внимание на то, что для потока радиоизлучения на длине волны 10.7 см наибольшим был именно вторичный максимум. Это случилось впервые за непродолжительную историю наблюдений Солнца в радиодиапазоне (с 1947 г.). Значения относительного числа солнечных пятен $W_{\text{фев}} = 46.2$ и $W_{\text{мар}} = 61.5$.

В феврале 2003 г. пятнообразовательная активность Солнца менялась от среднего до низкого уровней. Максимальное относительное число пятен ($W = 93$) зарегистрировано 9 февраля, а минимальное ($W = 10$) — 17 февраля. На видимом диске Солнца постоянно присутствовало от 1 до 11 групп солнечных пятен. Вспышечная активность была в основном на низком уровне. Всего за месяц произошли три вспышки средних баллов (1, 6 и 14 февраля) и 10 выбросов солнечных волокон. Геомагнитная обстановка была возмущенной (18 сут) за счет рекуррентных высокоскоростных потоков солнечного ветра от корональ-



Вид Солнца 18.02.2003 г.: а) в самой сильной водородной линии в видимой части спектра H α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); б) в белом свете (непрерывном спектре); в, г) в линиях крайнего ультрафиолетового излучения $\lambda = 171 \text{ \AA}$, 195 \AA (SOHO).



Вид Солнца 23.03 2003 г.: а) в самой сильной водородной линии в видимой части спектра $H_{\alpha}(\lambda = 6563 \text{ \AA})$; б) в белом свете (непрерывном спектре); в) в линии крайнего ультрафиолета $\lambda = 304 \text{ \AA}$ (SOHO).

Источник снимков: страницы Службы Солнца в Интернете (www.sec.noaa.gov).

ных дыр. Умеренная магнитная буря зафиксирована 1–3 февраля. Малые магнитные бури отмечены 4 и 27 марта. В околоземном космическом пространстве 22 сут был высокий уровень потоков высокоэнергичных электронов.

В марте пятнообразовательная активность Солнца немного повысилась, оставаясь на среднем уровне. Наибольшее относительное число пятен ($W = 112$) отмечено 29 марта, а наименьшее ($W = 8$) – 22 марта. 14 марта

в Южном полушарии Солнца появилась быстроразвивающаяся группа солнечных пятен. 17–19 марта за 42 ч в ней произошли две большие вспышки рентгеновского балла X1.5 и семь вспышек средних баллов M (Земля и Вселенная, 2001, № 2). Кроме того, в марте было 12 выбросов солнечных волокон. Число корональных дыр практически не уменьшилось. В околоземном космическом пространстве зафиксировано 15 возмущенных дней, порог малой ге-

омагнитной бури оказался превышенным 3–6, 10, 11, 14–18, 20 и 21 марта.

Информацию о текущем состоянии солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно найти в Интернете по адресу:

<http://www.izmiran.rssi.ru/space/solar/forecast.html>.

Страница обновляется каждый понедельник.

В.Н. ИШКОВ
ИЗМИРАН

Звездное кольцо Галактики

Выступая на конференции Американского астрономического общества в январе 2003 г. (штат Вашингтон, Сизтл), группа ученых, работающих на 3.5-м телескопе обсерватории Апах-Пойнт в Санспоте (штат Нью-Мексико), доложила об открытии звездного кольца, окружающего нашу Галактику – Млечного Пути. До сих пор Кольцо оставалось незамеченным, вероятно из-за его расположения

в плоскости самого Млечного Пути. Диаметр Кольца – около 120 тыс. св. лет.

Эта сравнительно плотный тор, образованный звездами, расположенными примерно вдвое дальше от центра Галактики, чем Солнце. Возможно, Кольцо возникло вследствие происшедшего около 10 млрд. лет назад распада карликовой галактики. Довольно равномерное распределение звезд в Кольце свидетельствует: малая галактика могла быть спутником Галактики и входившие в ее состав звезды успели рассеяться

по всему тору. Примерно одинаковая скорость движения звезд, составляющих Кольцо, указывает на то, что они были не выброшены из Млечного Пути, а поступили извне.

Независимо друг от друга западноевропейские и австралийские астрономы с помощью 2.5-м телескопа им. Исаака Ньютона в Ла-Пальме (Канарские острова, Испания) обнаружили два других участка Кольца, что подтвердило его существование.

Science, 2003, 299, 183

На пути к освоению Луны

Ю. А. СУРКОВ,
доктор физико-математических наук
Институт геохимии и аналитической химии
им. В.И. Вернадского РАН



заслуженный деятель науки и техники, академик Международной академии космонавтики, заместитель председателя Секции “Планеты и малые тела” Совета РАН по космосу, заведующий лабораторией планетных исследований Юрий Александрович Сурков. Им созданы приборы, установленные на посадочных и орбитальных станциях “Луна”, впервые исследовавших свойства лунного грунта (Земля и Вселенная, 1967, № 6).

ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛУННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Интенсивные исследования Луны – ближайшего небесного соседа Земли – с помощью автоматических межпланетных станций и экспедиций астронавтов по программе “Аполлон” позволили подробно изучить ее строение, химический и минералогический состав, структуру недр и показали перспектив-

ность разработки лунных природных ресурсов для пилотируемых полетов. Какие научные проблемы предстоит решать в недалеком будущем? Какие программы готовятся для изучения Луны? Об этом рассказывает в статье известный российский ученый, лауреат Ленинской и Государственной премий,

Полеты автоматических космических аппаратов и пилотируемых кораблей, запущенных к Луне в 1960–70-е гг. (Земля и Вселенная, 1998, № 4), выходивших на окололунные орбиты, садившихся на ее поверхность, доставивших на Землю образцы пород из разных районов Луны, обогатили нас принципами

Такой мы впервые увидели поверхность Луны ("Луна-9", 1966 г.). Фото.

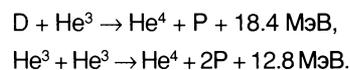


ально новой информацией, недоступной при исследовании астрономическими методами. Оказалось, например, что поверхность Луны покрыта мелкозернистой слабосвязанной шлакообразной породой (реголитом), образовавшейся в результате постоянного воздействия на лунную поверхность космических лучей, солнечного ветра, микрометеоритов и метеоритов. Такая переработка первичной породы привела к созданию слоя реголита толщиной от нескольких сантиметров до десятков метров, в зависимости от района поверхности (Земля и Вселенная, 1968, № 2; 1980, № 4). Уникальное свойство реголита – шлакообразное сцепление: несмотря на мелкозернистую структуру, он не продавливается на большую глубину. Это зафиксировали первые советские станции, посаженные на Луну, отметили советские и американские луноходы, а также американские астронавты, перемещавшиеся по лунной поверхности в тяжелых скафандрах.

Неожиданным стало еще одно обстоятельство: все образцы, доставленные из разных районов Луны, были абсолютно сухими, без каких-либо признаков воды. Между тем вода является основным природным ресурсом Луны, который мог бы обеспечить там жизнедеятельность чело-

века. Неудача с поиском воды явилась одной из причин, заставивших ученых вернуться к исследованию Луны. Целью поиска стали летучие компоненты, но особенно – водяной лед в вечно затененных кратерах в полярных районах Луны. Как известно, вода состоит из атомов водорода, который может служить важным компонентом реактивного топлива для космических аппаратов, а входящий в состав воды кислород необходим человеку (Земля и Вселенная, 2001, № 4). Выяснилось, что природные ресурсы Луны еще более богаты. В течение многих миллионов лет Солнце облучало поверхность Луны и Земли солнечным ветром, имеющим в своем составе изотоп гелий-3 (Земля и Вселенная, 1967, № 1). Попавший на лунную поверхность He^3 практически весь сорбировался реголитом, поэтому концентрация его в поверхностном слое лунной породы значительно больше, чем на Земле, где поверхностный слой почвы постоянно

подвергался воздействию атмосферы и процессов, формировавших кору Земли. По некоторым оценкам ученых, реголит на Луне содержит около 1 миллиона тонн He^3 . Это имеет огромное значение для будущей термоядерной энергетики на Луне и Земле, прежде всего потому, что он участвует в чистых (т.е. безнейтронных) реакциях с большим выделением энергии:



В настоящее время проведена оценка работы передвижного лунного комплекса, рассчитанного на производство 100 кг гелия-3 в год. Согласно этим оценкам, за год нужно переработать трехметровый слой лунного грунта на площади 2.4 км². Энергетика производства гелия-3 может быть обеспечена при помощи ретрансляции солнечного излучения стационарным зеркалом на энергетический модуль комплекса. Нагрев добытого реголита планируется производить микроволновой техникой.

К сожалению, пока неясны все детали устройства термоядерных реакторов. Известны только основополагающие принципы их работы. И тем не менее имеющихся знаний достаточно для вывода о том, что такой термоядерный реактор может дать выгоду даже в случае доставки термоядерного топлива с Луны на Землю.

Следует добавить, что исследование Луны имеет не только научное, но и прикладное значение: с этого ближайшего к Земле небесного тела можно наблюдать за процессами, происходящими в космическом пространстве. Например, при изучении во всем диапазоне спектра небесных объектов (включая сверхновые, нейтронные звезды, черные дыры, галактические ядра и квазары); при длительных наблюдениях Солнца в оптическом диапазоне в условиях глубокой затененности; в радиоастрономии, требующей низкой интерференции; при измерении галактических космических лучей; при слежении за астероидами и кометами. Преимущество использования Луны для решения научных задач определяется отсутствием у нее, в отличие от Земли, затрудняющих исследование слабых и удаленных объектов.

По тем же соображениям Луна может быть использована для дальней космической связи; слежения за полетом космических аппаратов; ретрансляции солнечной энергии на Землю; жизнеобеспечения

обитаемых баз (эксперименты по выращиванию сельскохозяйственных растений) и проведения медико-биологических исследований; изучения залежей минералов на Земле; развития техники низкотемпературных процессов на Земле, а также в качестве нового источника стимуляции жизни человека (тренировки космонавтов в условиях низкой гравитации).

Лишь два десятилетия спустя после завершения последней экспедиции АМС к Луне (1976 г.) ученые вновь обратили на нее внимание, чтобы понять ее происхождение, формирование недр и современное строение, а также ее роль и значение в изменении облика нашей планеты. Какие же главные научные проблемы предстоит решать? Перечислим: происхождение Луны; изменение химического и минералогического состава лунных пород на поверхности и в недрах; строение Луны и история формирования ее коры; термическая история; происхождение палеомагнетизма; природа масконов; формирование реголита; исследование замороженных летучих (H_2O , He^3 , TiO_2 , следовых элементов или примесей и др.). Решением этих научных и прикладных проблем человечество будет заниматься еще долгие годы. Каждая из них требует длительных исследований, применения новых методов и технологий.

Однако сегодня наиболее актуальны поиск и освоение природных ресурсов на Луне и планетах, т.к.

совершенно очевидно, что некоторые природные ресурсы (нефть, газ, уголь, ядерная энергетика) на Земле будут в ближайшие столетия исчерпаны или придется их добывать из недосыгаемых сегодня глубин нашей планеты.

Сегодня на Луне поиск и освоение природных ресурсов наиболее доступны. Поэтому приоритетными должны быть запуски на Луну космических аппаратов с целью поиска и добычи воды, гелия-3 и других летучих веществ, трансформации солнечной энергии на Землю, обеспечения жизнедеятельности обитаемых баз и экипажей космических кораблей, совершающих посадку на Луну.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУНЫ В США (1994–98 гг.)

Важным шагом в развитии представлений о Луне стал запуск в 1994 г. американской АМС “**Clementine**” (Земля и Вселенная, 1995, № 5; 1997, № 5), созданной совместно NASA и военным ведомством США. Основной целью полета было испытание аппарата нового типа (уменьшен вес конструкции, двигателей и служебных систем). Станция вышла на окололунную орбиту, картографировала поверхность Луны в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах длин волн с высокой разрешающей способностью (125–250 м/пиксель изображения). С помощью лазерного альтиметра исследовался рельеф поверхности. В результате эксперимента была созда-

на первая топографическая карта Луны, определен химический и минералогический состав пород некоторых континентальных и материковых районов лунной коры.

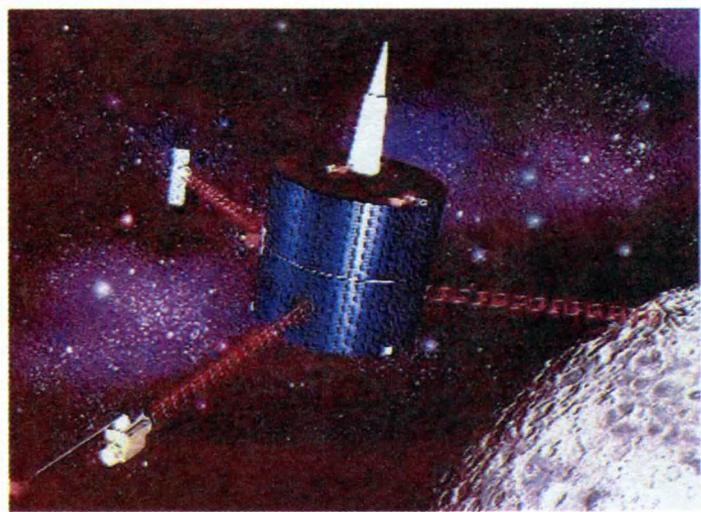
В 1998 г. был запущен к Луне КА "**Lunar Prospector**" (Земля и Вселенная, 1999, № 3; 2000, № 4; 2001, № 1), исследовавший ее с низкой полярной орбиты, чтобы получить с хорошим разрешением данные для картирования состава поверхности и поиска возможных отложений льда в полярных районах, а также провести магнитные и гравитационные измерения, обнаружить дегазацию поверхности Луны. На спутнике было установлено 6 научных приборов: *гамма-спектрометр* (определение элементного состава пород), *нейтронный спектрометр* (обнаружение воды на Луне), *магнитометр* и *электронный рефлектометр* (измерение дипольного и локальных магнитных полей), *альфа-спектрометр* (выявление дегазации лунной поверхности по обнаружению радона и продуктов его распада), *доплеровский гравиметр* (измерение гравитационного поля). Наконец, цель последнего эксперимента – преднамерен-



ное падение спутника на лунную поверхность в районе Южного полюса, в один из вечно затененных кратеров, чтобы в результате взрыва можно было обнаружить следы воды в возникшем облаке пыли и, используя некоторые наземные и находящиеся в космосе обсерватории, доказать существование воды на Луне. Ученые предполагают, что на Луне должно быть около 100 млн. т воды (Земля и

Вселенная, 2000, № 5). Однако убедительных доказательств существования воды на Луне в данном эксперименте получить не удалось. По результатам орбитальных исследований сделано заключение о вероятном содержании водяного льда в грунте (0.3–1.0%) в полярных районах Луны.

Вместе с тем 70-суточный полет КА "Lunar Prospector" на орбите спутника Луны позволил получить





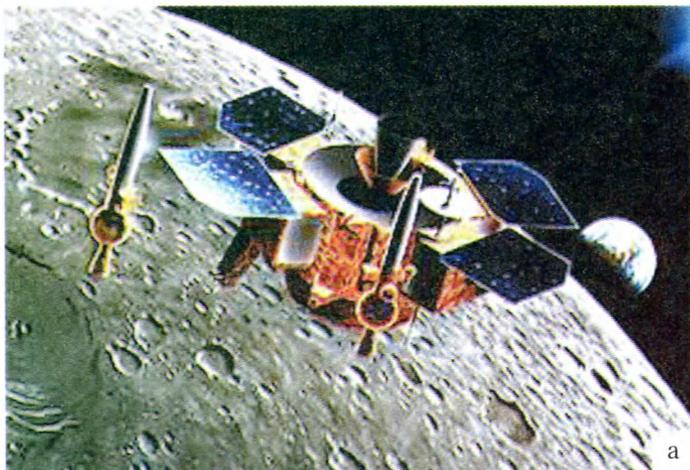
Европейская малая лунная станция "Smart-1". Рисунок ESA.

ряд новых важных данных. В частности, по мнению авторов проекта, результаты исследований свидетельствуют, что Луна образовалась тогда, когда еще молодая Земля столкнулась с какой-то массивной протопланетой. Измерения гравитационного поля Луны подтвердили наличие у нее ядра радиусом от 225 до 450 км. Примерно такие

же данные получены и с помощью магнитометра. Масса лунного ядра, по оценкам исследователей, составляет от 2 до 4% общей массы Луны (для сравнения: в ядре Земли сосредоточено 30% ее массы).

ЛУННЫЕ ПРОЕКТЫ ESA И ЯПОНИИ

В 2003 г. Европейское космическое агентство (ESA) в рамках программы "Горизонт-2000" планирует запустить малую АМС "Smart-1" для отработки технологии дальних полетов больших космических аппаратов в будущем. Предполагается вывести космический аппарат на орбиту спутника Луны высотой 200–400 км и в течение 6 месяцев проводить исследования Луны, маневры и пролеты около неизвестных малых небесных околоземных объектов (комет или астероидов). Масса космического аппарата – около 300 кг, в том числе примерно 10% – научная аппаратура, включая телевизионную камеру, датчики плазмы и космической пыли, рентгеновский спектрометр. Главная техническая задача – испытание солнечного электрического двигателя, вторая по важности – полет к двум небесным телам и третья – исследование среды околоземного и окололунного пространства. Это первый лунный проект ESA, в

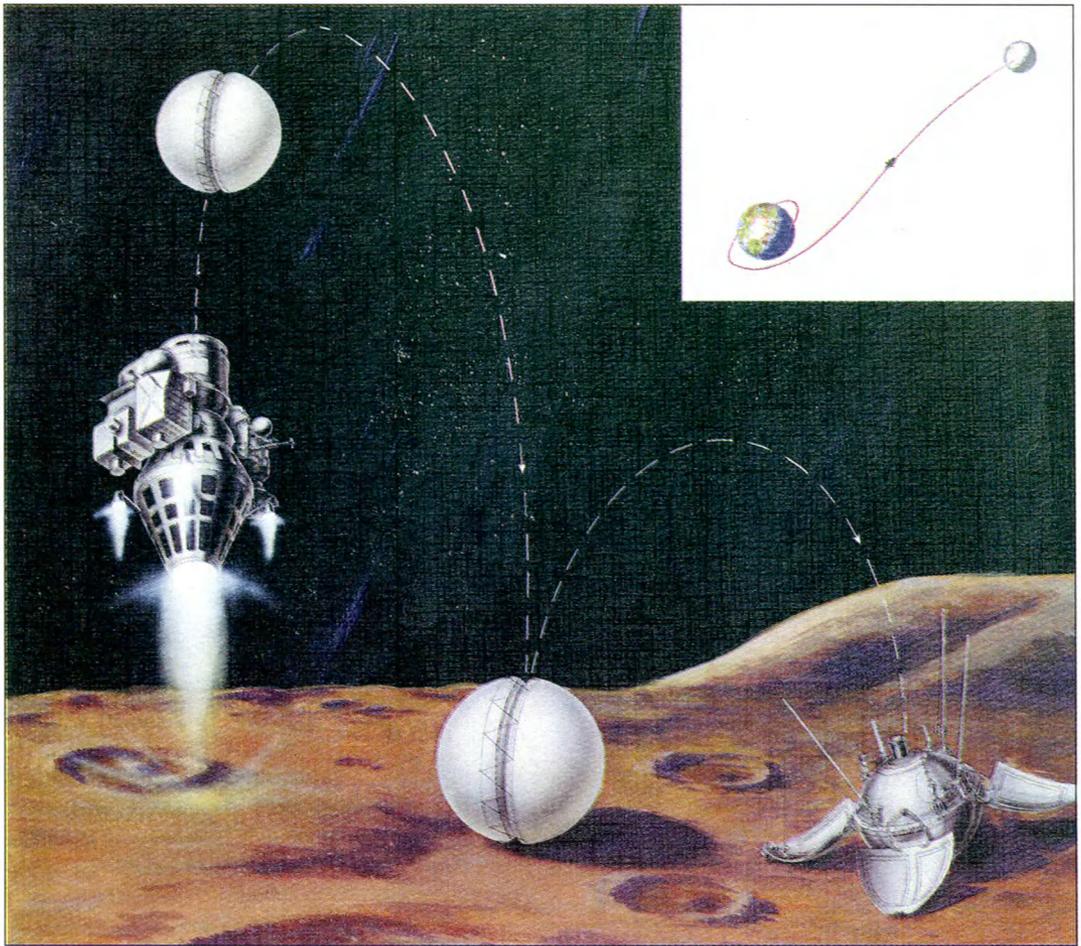


а



б

Японские перспективные АМС для изучения Луны: а) "Selene-1", б) "Lunar-A". Рисунки ISAS.



Советская автоматическая станция "Луна-9", первой в мире совершившая мягкую посадку на лунную поверхность в 1966 г. Показаны моменты торможения КА, отделения спускаемого аппарата с надувным амортизатором и прилунения станции. Рисунок НПО им. С. А. Лавочкина.

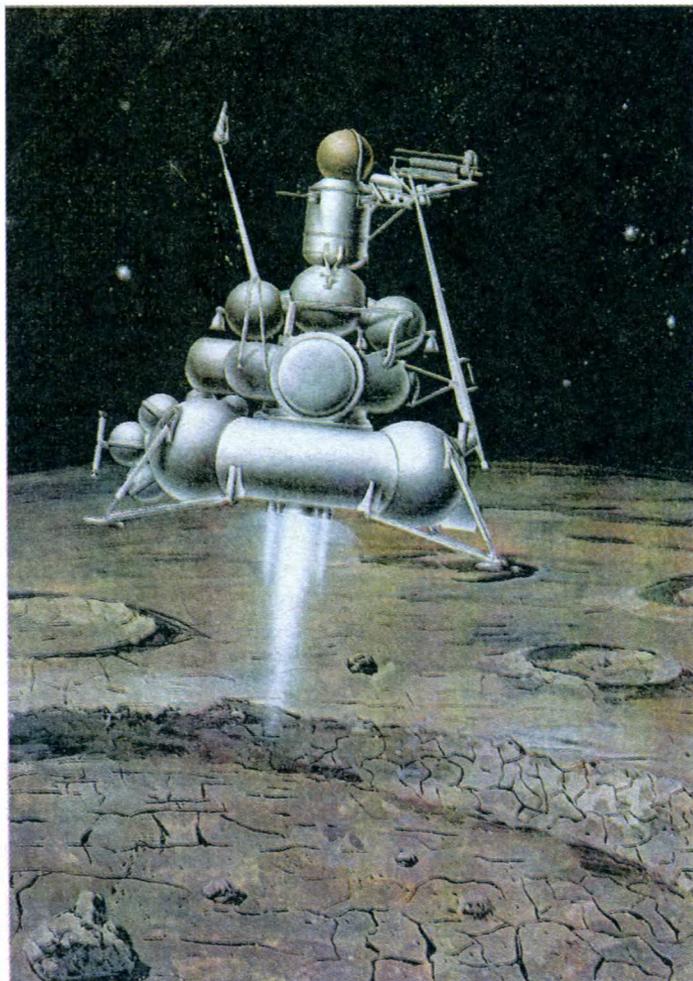
нем принимают участие 6 европейских стран.

На декабрь 2005 г. Япония запланировала запуск к Луне космического аппарата "Selene-1" (селенологический и инженерный исследователь), со-

стоящего из орбитального и посадочного аппаратов. Цель полета – всестороннее изучение Луны. На борту "Selene-1" установлено 13 научных приборов, в том числе телевизионные камеры для съемки поверхности в разных диапазонах длин волн (от видимого до инфракрасного); рентгенофлюоресцентный спектрометр и гамма-спектрометр, предназначенные определить элементный состав пород, чтобы решить проблемы происхождения, эволюции и тектоники Луны. Космический аппарат имеет стартовую

массу 2 т. Через 5 сут после запуска он достигнет Луны и от него отделится спутник связи (транслирующий данные на Землю), который выйдет на эллиптическую орбиту высотой 2400 км в апогее. Помимо передачи информации спутник будет производить гравитационные измерения.

В августе 2003 г. Японское космическое агентство (ISAS) наметило старт к Луне космического аппарата "Lunar-A" массой 520 кг. Научные задачи КА следующие: картирование лунной поверхности; регистра-



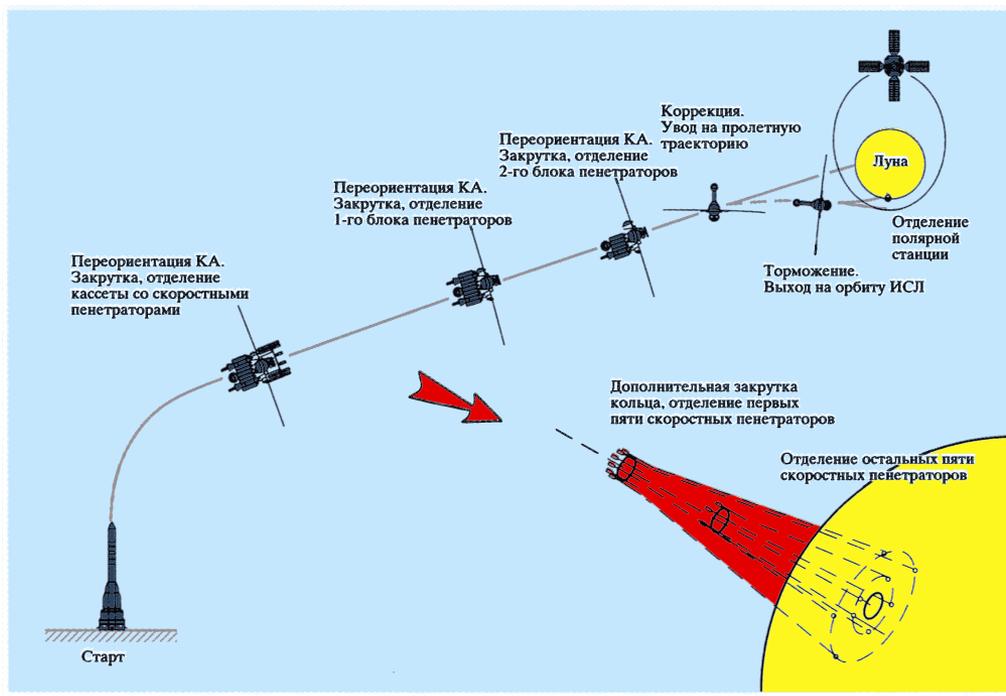
Автоматическая лунная станция "Луна-24", доставившая на Землю образцы лунного грунта, взятые с глубины более 2 м (СССР, 1976 г.). Рисунок НПО им. С.А. Лавочкина.

ция лунотрясений; измерение тепловых свойств подповерхностного грунта и теплового потока, идущего из недр Луны; изучение лунного ядра и внутреннего строения Луны. "Lunar-A" предполагается оснастить картирующей телевизионной камерой и двумя сбрасываемыми пенетраторами (Земля и Вселенная, 1995, № 4). Пенетраторы оснащаются сейсмометрами и устройствами для измерения теплового потока. Сейсмометры будут регистрировать лунотрясения в течение года, полученные данные помогут определить внутреннее строение Луны (Земля и Вселенная, 1965, № 6). Измерения теплового потока расширят представление о тепловой истории и эволюции Луны.

Отметим, что Китай и Индия также планируют в ближайшие годы осуществить запуски автоматических лунных станций, а до 2020 г. – и пилотируемые полеты на Луну.



Лаборатория, в которой производились приемка и первичные исследования лунных образцов, доставленных на Землю советскими АЛС "Луна-16", "Луна-20" и "Луна-24". Слева – приемная камера с инертным газовым наполнением; в центре – высоковакуумная камера. Фото ГЕОХИ им. В.И. Вернадского.



РОССИЙСКИЕ ЛУННЫЕ ПРОЕКТЫ

Как известно, в январе 1966 г. в Советском Союзе впервые в истории человечества осуществлен запуск космического аппарата, совершившего посадку на другое небесное тело Солнечной системы. АМС "Луна-9" тогда получила первые панорамные изображения поверхности, был определен характер породы в районе посадки в Океане Бурь (Земля и Вселенная, 1966, № 2).

Последний космический аппарат, запущенный на Луну Советским Союзом, – АМС "Луна-24" (1976 г.). Она совершила посадку в районе Моря Кризисов и, с помощью бурового устройства взяв керн породы массой 170 г с глубины более 2 м, доставила его на

Землю. Прием контейнера с лунным грунтом, вскрытие его в камере с инертной атмосферой и первичные исследования лунных образцов производились в ГЕОХИ им. В.И. Вернадского в лаборатории автора этой статьи (Земля и Вселенная, 1999, № 6). Заметим, что контейнеры с лунным грунтом, доставленные на Землю АМС "Луна-16" (1970 г.) и "Луна-20" (1972 г.), были вскрыты и предварительно исследованы в этой же лаборатории. Всего за десятилетие (1966–76 гг.) Луну исследовали 15 советских космических аппаратов.

Что предполагается делать дальше? Каким будет следующий космический аппарат, который сегодня разрабатывается в России?

Первый российский проект ("Луна-Глоб") нового

Типовая схема полета КА, разработанная для проекта "Луна-Глоб" (Россия). Рисунок НПО им. С.А. Лавочкина.

этапа исследования Луны имеет две цели:

1. Исследование ее внутреннего строения, в частности определение размера ядра. Решение этой проблемы явится важным вкладом в развитие представлений о происхождении Луны.

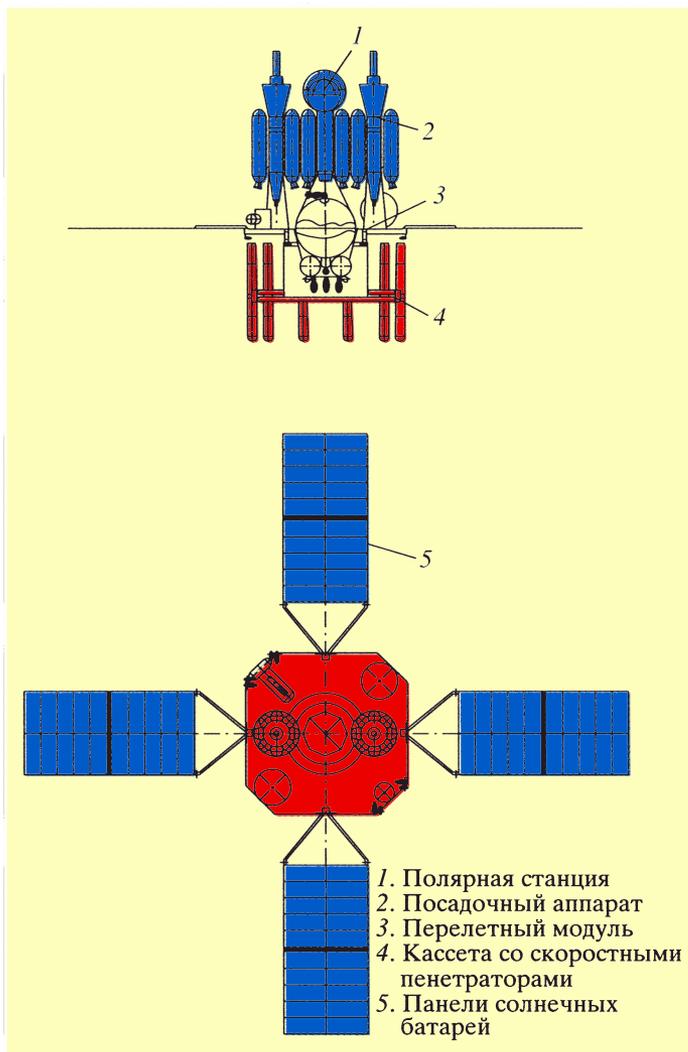
2. Поиск природных ресурсов, например воды и других летучих, с целью их освоения и использования при решении прикладных задач на Луне и Земле.

В соответствии с техническим заданием ГЕОХИ им. В.И. Вернадского в НПО им. С.А. Лавочкина выполнены исследования по определению парамет-

ров и компоновке космического аппарата по проекту "Луна-Глоб", разработана схема полета (Земля и Вселенная, 1999, № 6).

В проекте исследования Луны рассматривались два варианта космического аппарата с применением ракет-носителей среднего класса – "Союз" с разгонным блоком "Фрегат" и "Молния". Прорабатывались также схемы различной комплектации космического аппарата. При этом в базовом варианте КА учитывалась необходимость выведения на орбиту спутника Луны станции, предназначенной для дистанционного исследования поверхности Луны; обеспечения посадки аппаратов в заранее выбранные места и трансляции с них телеметрической информации на Землю; посадки полярной станции в затененный кратер; посадки двух малых аппаратов в экваториальном районе для развертывания сети сейсмометрических станций; посадки десяти скоростных пенетраторов.

Напомним, что ракета-носитель "Молния" состоит из четырех ступеней и имеет стартовую массу 320 т. Первые три ступени РН позволяют выводить космический аппарат массой около 7 т на круговую околоземную орбиту высотой 200 км. Разгонный блок (четвертая ступень) предназначен для перевода космического аппарата с



промежуточной орбиты ИСЗ на расчетную межпланетную траекторию полета. Время перелета к Луне составляет примерно 4.5 сут. На трассе перелета вначале производится отделение от космического аппарата кассеты с десяти скоростными пенетраторами. Кассета, вращаясь вокруг оси, направленной в сторону Луны, продолжает самостоятельный полет. При достижении заданного расстояния

до Луны от кассеты отделяются пять пенетраторов, которые продолжают полет к Луне и внедряются в ее поверхность по кругу диаметром около 10 км на равном расстоянии друг от друга. По мере приближения к Луне от кассеты отделяются остальные пять пенетраторов, которые внедряются в поверхность по кругу радиусом 5 км, расположенному внутри круга первых пенетраторов.

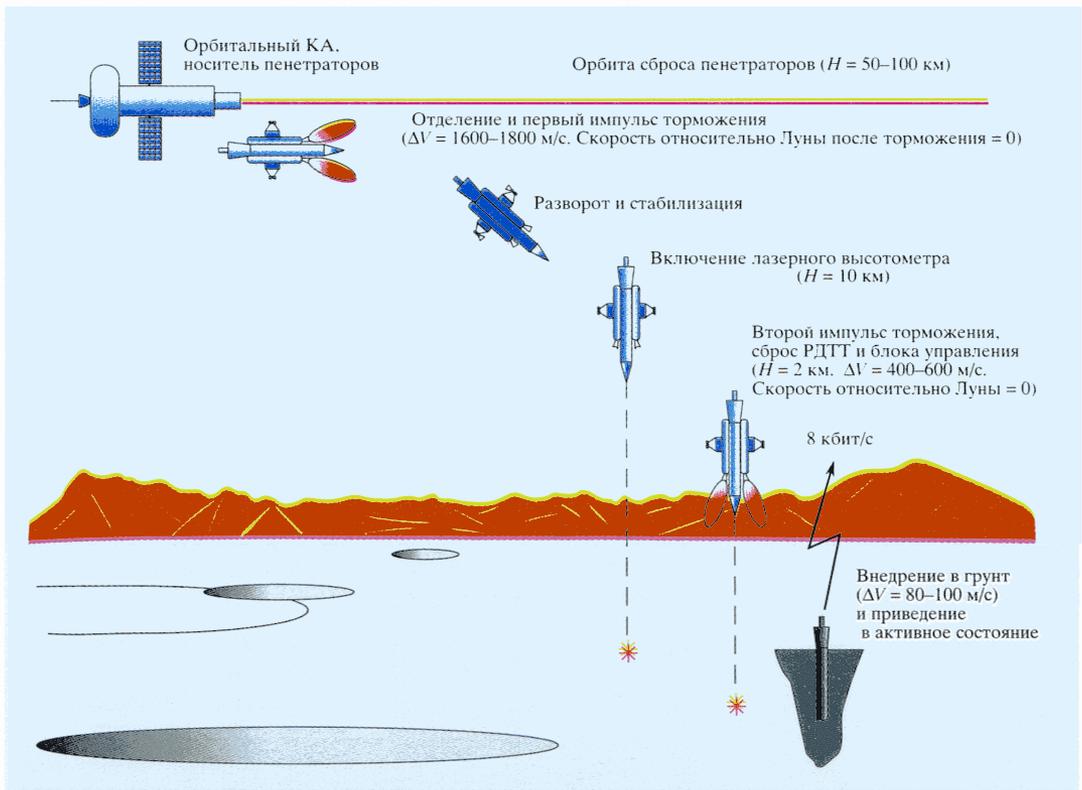


Схема посадки одного из пенетраторов на лунную поверхность. Рисунок НПО им. С. А. Лавочкина.

На следующем этапе полета космического аппарата происходит последовательное отделение двух малых посадочных станций, которые затем выполняют мягкую посадку на Луну. На заключительном этапе КА выходит на орбиту искусственного спутника Луны, а полярная станция осуществляет жесткую посадку в выбранный кратер.

На *ИСЛ* устанавливается комплекс научной аппаратуры для дистанционного зондирования поверхности с высокой разрешаю-

щей способностью (телевизионная съемка поверхности в видимом и ИК-диапазонах); определения физических характеристик и элементного состава пород в выбранных районах посадок станций; поиска воды в полярных районах и других исследований. На спутнике имеется также комплекс служебной аппаратуры, обеспечивающей длительное существование спутника на орбите.

Полярная станция несет восемь научных приборов. Впервые на Луне предполагается применить гамма-спектрометр с детектором для определения элементного состава породы и масс-спектрометр для определения состава лету-

чих веществ, сконденсировавшихся в кратере. Телевизионную съемку будут проводить при искусственных источниках освещения (осветительные ракеты, ламповые вспышки, спектрорезонантные световые диоды). Масса полярной станции с жесткой посадкой (наподобие пенетратора) составляет 250 кг, из них 180 кг приходится на тормозные двигатели. Скорость при внедрении – 80–100 км/с, перегрузка – до 500 единиц ($1g = 1$ ед.). При использовании полярной станции с мягкой посадкой (с применением надувных амортизаторов) перегрузки уменьшаются до 200 единиц.

Посадочные аппараты будут располагаться в эк-

ваториальных районах на расстоянии не менее 300 км друг от друга. На них установят широкополосные сейсмоприемники и телевизионные камеры. Аппараты имеют вид пенетраторов и внедряются с той же скоростью и перегрузкой, что и полярная станция, но обладают меньшей массой.

Высокоскоростные пенетраторы оборудуются сравнительно узкополосными сейсмоприемниками, составляющими малоапертурную сейсмическую группу. Они внедряются в поверхность Луны по внешнему кольцу диаметром 10 км

(5 пенетраторов) и по внутреннему кольцу диаметром 5 км (5 пенетраторов). Масса высокоскоростных пенетраторов – 15 кг. Скорость их внедрения – 2.5 км/с с перегрузкой до 10 тыс. единиц. Глубина внедрения 10–15 м.

Мы рассмотрели проект “Луна-Глоб”, который условно можно назвать базовым. Однако в рамках возможностей ракет-носителей среднего класса прорабатываются и другие варианты: сброс в кратер мини-лунохода вместо полярной станции; отбор образцов грунта в кратере и обстоятельное исследова-

ние их на поверхности Луны; расширение сейсмической сети за счет увеличения числа сейсмоприемников и доставка грунта из лунного кратера на Землю. Однако осуществление комплекса таких проектов требует больших финансовых затрат и длительной подготовки.

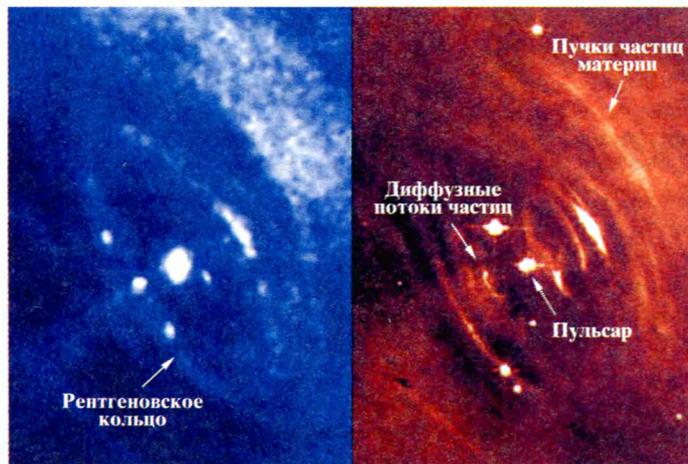
Запуск первого космического аппарата по проекту “Луна-Глоб” планируется осуществить после 2005 г. Ожидаемые результаты исследований станут важным шагом на пути к практическому освоению Луны.

Информация

Взгляд в “сердце” Крабовидной туманности

С августа 2000 г. до апреля 2001 г. широкоугольная камера КТХ сделала 24 снимка ядра Крабовидной туманности, а “Чандра” – 8 рентгеновских изображений. Удалось зафиксировать даже очень слабые черты объекта в рентгеновских лучах. В окрестностях известного пульсара обнаружены серии ударных волн и рентгеновское кольцо, опоясывающее пульсар в плоскости экватора.

Из рентгеновского кольца со скоростями, близкими к половине световой, вылетают пучки частиц материи. Затем они образуют нечто вроде узких дуг, удерживаемых в экваториальной плоскости, вероятно, магнитным полем самого пульсара.



Новые изображения центральной области Крабовидной туманности: а) в рентгеновских лучах; б) в оптической части спектра. Фото NASA.

А от полюсов пульсара под прямым углом к оси вращения устремляются в сторону туманности диффузные потоки частиц. Они похожи на облачка дыма, колеблющиеся над заводской трубой. Одна из таких струй вторгается в более медленно движущееся скопление материи

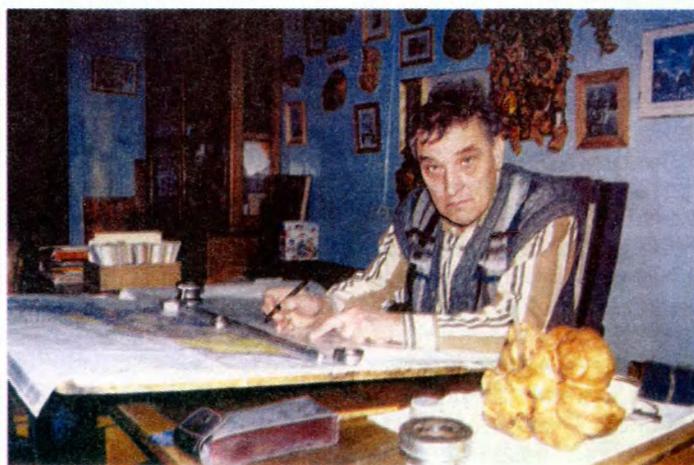
и вызывает там аморфную ударную волну.

Ученые надеются объяснить механизм действия в центре системы после более подробного изучения полученных из космоса изображений.

Горы Азии – научная сокровищница

Г. Ф. УФИМЦЕВ,
доктор геолого-минералогических наук
Институт земной коры СО РАН

В 1947 г. в “Известиях АН СССР” академик В.А. Обручев опубликовал статью “Впадины Центральной Азии и их научные сокровища, ожидающие изучения”. В ней Владимир Афанасьевич постоянно обращался и к окружающим горам, ведь впадины Центральной Азии вписаны в горные системы. А горы Азии – истинная научная сокровищница. Это гигантский научный полигон, работа на котором дала очень многое наукам о Земле. Изучение азиатских гор побуждает взглянуть в глубины Земли и увидеть целостные геодинамические системы, охватывающие всю нашу планету.



ны – 7–8 тыс. м над уровнем моря – располагаются в центре Азии, в Гималаях, на Памире, Каракоруме и Тянь-Шане. Они многообразны в морфологическом отношении: то это **горная страна** с правильным чередованием хребтов и впадин (Тянь-Шань), то **нагорья** без внутригорных понижений (Хангай), то **плоскогорья** (Анабарское) и **кряжи** (Енисейский) или **высокие плато** (Путора-

на). Разнообразен рельеф их цоколя, т.е. поверхности, соединяющей минимальные отметки рельефа. На Тибете цоколь – на высоте 4–5 тыс. м, и уже над этим уровнем поднимаются “реальные” горные хребты и массивы. Тянь-Шань и Алтай располагаются на скатах цокольной поверхности, что определяет существенные структурные и геодинамические особенности этих горных

ГЛАВНЫЕ ЧЕРТЫ ГОР АЗИИ

Горные системы Азии – **крупнейшее на континентах Земли собрание гор**. Все высочайшие верши-



Хребет Терской Алатау и его предгорья – среднегорные массивы, сложенные неогеновыми отложениями. Характерный облик горных сооружений гобийского (тянь-шаньского) орогенеза. Фото Г.Ф. Уфимцева.

систем. Горы юга Восточной Сибири и Монголии имеют сводоподобный цоколь на высоте 2 тыс. м и более, морфология поверхности которого связана с формой и размерами залегающего под литосферой Монголо-Сибирского **астенолита** – линзы разогретого и разуплотненного мантийного материала.

Разнообразны горы Азии и в генетическом отношении: молодые области альпийского тектогенеза, возрожденные в регионах палеозойской и докембрийской складчатости, платформенные поднятия

плит и щитов. Горы Восточной Азии – омоложенные, поскольку приурочены к областям тихоокеанской складчатости, последовавшей за герцинским тектогенезом и предшествовавшей альпийскому.

Главные элементы рельефа – **горные хребты и массивы, межгорные впадины, междугорья и предгорья**. В морфологии азиатских гор определено сказывается широтная и высотная климатическая зональность: сильно денудированные плейстоценовыми ледниками низкого-

рья Арктики (Бырранга), массивные среднегорья в гумидном умеренном поясе (сибирский тип), часто обрамленные предгорьями с аридной морфоскульптурой хребты Алтая и Тянь-Шаня (альпийский тип), пустынное высокогорье Тибета, карстовые “башенные горы” тропиков. На Земле высота гор уменьшается в направлении к полюсам. В этом, видимо, сказывается влияние теплового экрана солнечного излучения: на одну и ту же работу по поднятию земной поверхности и созданию гор в высоких широтах расход внутренней энергии Земли должен быть значительно больше, нежели в тропическом и субтропическом поясах.

На языке **учения о симметрии** удобно описывать и анализировать структуру таких сложно организованных явлений, как горные сооружения (Земля и Вселенная, 2002, № 5). Нарушения симметрии указывают на активные процессы строительства и разрушения гор. Например, главный элемент горных сооружений Евразии – горы Средиземноморского подвижного пояса – обла-



Байкальский хребет, вблизи Байкало-Амурской магистрали. Типичные горы Южной Сибири. Фото Г.Ф. Уфимцева.

Верхоянский хребет, протянувшийся на 1200 км в Якутии. Типичные горы Северо-Восточной Сибири. Фото ЭКОС-новости.

дают билатеральной (зеркальной) симметрией. **Зеркальноподобны** горные сооружения с высоким положением цоколя – Тибет–Гималаи и Малая Азия–Иранское нагорье, и с низким – Альпийский пояс Европы и горы Индокитая. К Евразии причленены также Индостанский и Аравийский субконтиненты, а практически все возрожденные горы за исключением Урала сосредоточены в восточной половине Евразийского континентального массива.

Симметрично сложены Гималаи. Их билатеральная (зеркальная) симметрия соответствует молодой геодинамике этой части Южной Азии, определяемой смещением на север Индостанского субконтинента. Но вот поперечная билатеральная симметрия в структуре **Байкальской рифтовой зоны** стала неожиданностью. Она повторяется в сейсмическом процессе – параметры землетрясений северо-восточнее и юго-западнее главной поперечной плоскости симметрии оказываются сходными. Это свидетельствует о том, что молодой геодинамике рифто-



вой зоны свойствен некий глубинный фактор. Определить его ввиду недостаточности геофизических материалов не представляется возможным, но мы можем высказать предположения, базирующиеся на знании структуры рельефа гор юга Восточной Сибири.

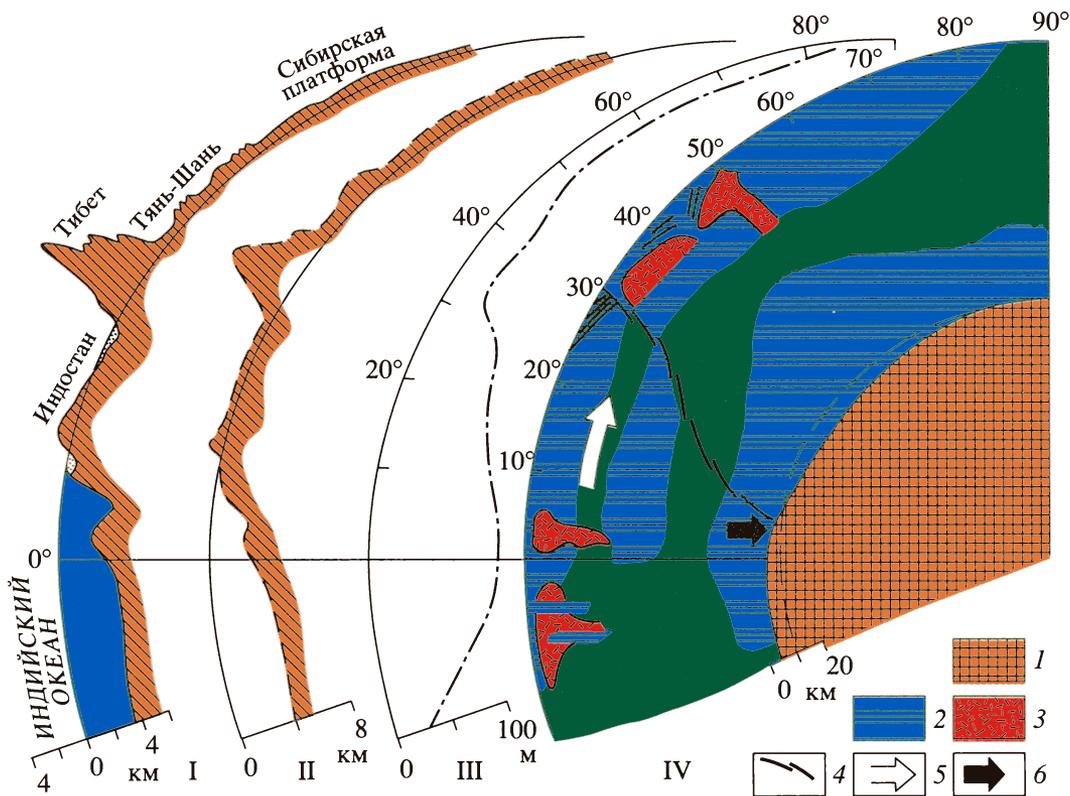
При изучении иерархической структуры горных сооружений Азии выявлено, что везде выдерживается **троичный шаг группирования-деления**: три структурообразующие формы, объединившись, повышают ранг структуры. Это соот-

ветствует принципу **триединства в структуре Природы**, о котором В.Б. Раушенбах писал как о явлении, давно подмеченном человеком и в неявном виде присутствующем в мифологии и религиозных представлениях (триединный бог в христианстве и индуизме).

В горных сооружениях Азии мы сталкиваемся с загадочными, даже при современном уровне знаний, явлениями. Можно говорить о загадках гор на западе и востоке, севере и юге, а также в центре Азии.



Самая высокая вершина Китая гора Гонга (7550 м), расположенная на западе Сычуаньской возвышенности у восточной окраины Великого Тибетского плато. Фото Джанг Йонгзу.



УРАЛ – ЗАГАДКА ЗАПАДА

Если направиться в Азию из Центральной России, то первая встреча с ее горами будет на Урале. Этот горный пояс протяженностью более 3 тыс. км при ширине, порой не превышающей первых десятков километров, является пограничным между великими равнинами Русской и Западно-Сибирской платформ. Он представляет собой **гигантский шов**, словно выдавленный при **сближении геоблоков платформ**.

Вдоль восточного и западного склонов Урала располагаются невысокие ступени выровненных пространств (**пенепленов**) с распространением мощ-

ных древних кор выветривания, включающих рудные месторождения. Особенно широки эти ступени на Среднем Урале, где с запада в него вторгается угловатый выступ Русской платформы. С ним и связана главная загадка Уральских гор.

Перемещение на восток Русской платформы в районе ее углового выступа должно определять наибольшие высоты глыбового поднятия Урала и его напряженную молодую геодинамику. В действительности же все наоборот: в районе выступа платформы Урал теряет черты горного хребта, и в нем возникает широкий равнинный (или увалисто-холмогорный) поперечный

Меридиональный разрез (трансект) Азиатско-Тихоокеанского сегмента Земли, показывающий тектонический рельеф (I), цокольную поверхность (II), поверхность геоида (III) и глубинный разрез с учетом данных планетарной сейсмической томографии (IV). 1 – ядро Земли; 2 – тяжелые и охлажденные коромантийного геоблока; 3 – астенолиты; 4 – главные нарушения (разрывы) земной коры; 5 – направленные смещения коромантийного геоблока; 6 – субширотный линеймент (разлом) на разделе ядро – мантия, определяющий тектонику и рельеф Центральной Азии.

проход, через который реки Волжского бассейна (например, Чусовая) проникают на восточный склон. Второй такой выступ Русской платформы наблюдается на севере

Урала. Там хребет теряет высоту, редуцируется и сменяется уходящим к Северному Ледовитому океану низким краем Пай-Хой.

Мы видим повторение сходной ситуации уже во внутренней части Азии. Южный выступ Сибирской платформы продолжается в пределах Монголо-Сибирского горного пояса широким общим понижением гор. Здесь глубинная природа сквозного поперечного понижения в горном поясе соответствует пережиму (уточнению) подлитосферного астенолита.

МЕХАНИЗМЫ ГОРООБРАЗОВАНИЯ

На основе знаний о морфологии и структуре гор Азии можно построить модели их образования и функционирования, а с их помощью – выявить **геодинамику новейшего орогенеза** (горообразования). Так, выдающийся геолог Н.А. Флоренсов увидел в молодой тектонике Байкала и Гобийского Алтая, при внешней схожести этих гор, проявление различных эндогенных процессов: остаточного-блокового (байкальского) и сводового (гобийского) орогенеза. Концепцию механизмов внутриконтинентального горообразования Н.А. Флоренсов сформулировал как независимую от модных геотектонических гипотез. Но многообразие азиатских гор и процессов их формирования не втиснешь в представление о двух видах орогенеза. Для геодинамики азиатских гор

характерны устойчивые **сводовые воздымания** обширных территорий с образованием двускатных нагорий: молодой Срединный хребет Камчатки, омоложенные горы Западной Чукотки и Верхоянский хребет, возрожденные Становой хребет, Восточный Саян, платформенные Анабарское плоскогорье и плато Путорана (Таймыр). Сводовые нагорья контролируют положение либо материкового водораздела, либо орографических узлов, определяя направление речного стока.

Новейший складчатый орогенез широко проявился в краевых частях молодых подвижных поясов, прилегающих к ним чехлах молодых платформ, межгорных и предгорных впадин. Это Макран и Загрос, Сулеймановы горы и Сивалик – на южном крыле Средиземноморского подвижного пояса, Сахалин и Южнотаджикская впадина.

Вдоль границ геоблоков или литосферных плит в неоген-четвертичное время (за последние 25 млн. лет) проявился **шовно-глыбовый (уральский) орогенез**. Один литосферный геоблок надвигается на другой – происходят своего рода тектоническое торошение фронтальной их части и выжимание клиновидных блоков. Урал – это гигантский шов геоблоков. К такого же рода горам относятся системы хребтов в Приамурье и у восточной окраины Сибирской платформы.

Специфические формы новейшего горообразования – поднятые в виде сту-

пеней карбонатные чехлы платформ (в Южном Китае) и грандиозные эскарпы: высокие расчлененные уступы, окаймляющие шельфовые бассейны или межматериковые рифты со стороны суши. Они ограничивают наклонно вздыбленные глыбы платформ (Западные Гаты Индостана, запад Аравийского полуострова) или береговые нагорья типа дальневосточных хребтов Сихотэ-Алиня и Джугджура.

В Азии в неоген-четвертичное время проявились и сложные (композиционные) механизмы горообразования. Примером их служат самые высокие горы на Земле – Гималаи.

ГИМАЛАИ – ЗАГАДКА ЮГА

Гималаи начисто лишены **водораздельной роли**. Это говорит об их молодости. Гималаи возвышаются над самым значительным на Земле скатом цокольной поверхности, перепад высот по которому достигает 5 тыс. м. Он определяет гравитационную неустойчивость гор и вносит свой вклад в их молодую геодинамику, а в тыловой части системы, Трансгималаях, происходят рост и “всплывание” крупных гранитных интрузий и метаморфических куполов.

Считается, что главная особенность гималайского горообразования заключается в поддвиге Индостанского субконтинента под плиту Тибет–Гималаи. Но глубокофокусные землетрясения в этом регионе либо привязаны к краевым

изгибам молодых горных сооружений, либо располагаются южнее гималайского фронта. Взаимодействии Индостанского субконтинента и молодых гор Внутренней Азии должно быть значительно более сложным, нежели просто погружение (субдукция) Индостана под Тибет и Гималаи.

ГОРООБРАЗОВАНИЕ И МАГНЕТИЗМ

Влияние магматических процессов на горообразование многообразно. Вулканический орогенез начинается с формирования аккумулятивных вулканических конусов. Соединяясь в основаниях, они создают **вулканические массивы**, как, например, Коряцкая и Авачинская сопки около г. Петропавловск-Камчатский. Особые черты вулканическим горным ландшафтам добавляет формирование крупных провалов-кальдер над истощающимися магматическими камерами.

Аккумулятивные вулканические ландшафты распространены на островных и полуостровных территориях Восточной Азии, где они группируются в своеобразные пояса. В пределах Средиземноморского подвижного пояса обычны высокие вулканические массивы, венчающие плато пирокластической аккумуляции – Арарат и Арагац на Армянском вулканическом нагорье, Эрджияс в Центральной Анатолии (Турция).

Влияние интрузивного (внутрипланетного) магма-

тизма на горообразование, как правило, сказывается после становления **интрузивных тел** и выведения их на земную поверхность. В природе существует группа явлений, благодаря которым они или **изостатически всплывают**, или выталкиваются из-за горизонтального сжатия верхних слоев литосферы. Самый наглядный пример – горные массивы области Казахского мелкосопочника, представляющие собой всплывающие овалы формы гранитные интрузии. Интрузивный магматизм вносит существенный вклад в воздымание целых горных хребтов или обширных нагорий. Он обуславливает формирование геоблоков, сложенных породами с общим дефицитом плотностей на всю мощность литосферы (до 150 км) в Забайкалье, Монголии и на Дальнем Востоке. Такие геоблоки на протяжении всего кайнозоя и позднего мезозоя испытывали устойчивые изостатические воздымания. Но, по-видимому, интрузивный магматизм сказывается на новейшем горообразовании в еще больших масштабах, и здесь нам следует обратиться к горам азиатской части Средиземноморского подвижного пояса.

ЗАГАДКА ТИБЕТА

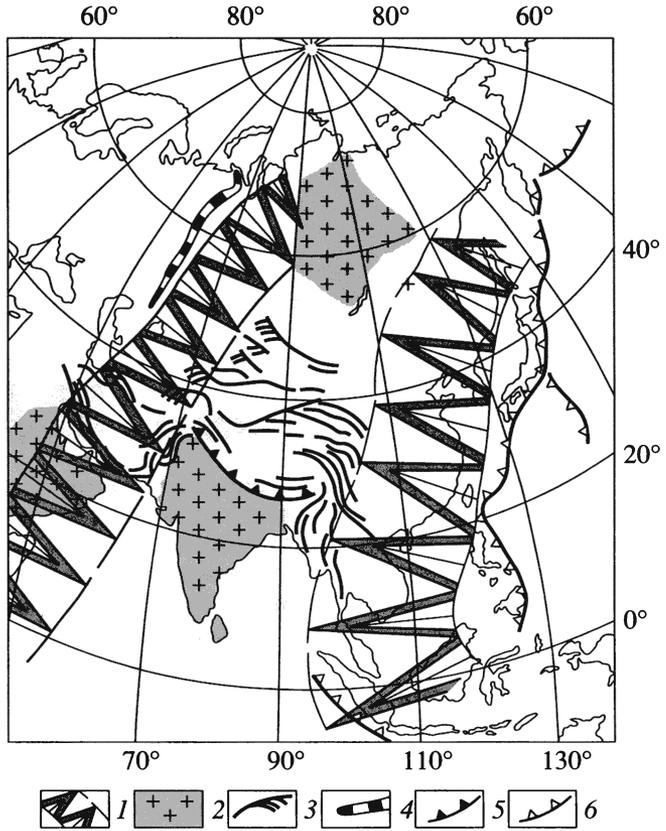
Обычно Тибетское нагорье считается одним из главных порождений внутриконтинентальной коллизии – **столкновения литосферных плит Индостана и Евразии**. В полосе сбли-

жения происходит тектоническое смятие в складки верхних частей литосферы. Морфологические свидетельства этого явления – Гималаи, Тянь-Шань и Алтай, хребты на северном склоне Тибетского нагорья Куньлунь, Алтынтаг и Наньшань, располагающиеся на скатах цокольной поверхности рельефа. Само же Тибетское нагорье – крупнейшее на Земле общее поднятие, в котором цоколь гор имеет высоту до 5 км. Возвышающиеся над ним горные хребты и массивы не несут морфологических следов **коллизийной тектоники**. Более того, в Тибете наблюдаются меридионально направленные грабены и сопровождающие их горные поднятия. Эти своеобразные рифты могут быть результатом раздавливания нагорья по меридиональному направлению. Однако типичных широтно ориентированных форм сжатия и тектонического скупивания мы не наблюдаем – следы столкновения геоблоков свойственны окраинным скатам цокольного поднятия Тибета и его обрамлению.

Следовательно, в формировании высокого цокольного поднятия Тибета, помимо коллизии литосферных плит важная роль принадлежит явлениям молодого магматизма в азиатской части Средиземноморского подвижного пояса.

В Малой Азии и Иране обнаружены мощные толщи туфов. Значит, молодому вулканизму в этой части подвижного пояса со-

Основные черты новейшей геодинамики Азиатско-Индоевропейского сегмента Земли, обусловленные его расположением в зоне самого глубокого и обширного понижения поверхности геоида: 1 – скаты поверхности геоида в сторону его максимального понижения, под которыми образуются системы разломов на границе ядра и мантии; 2 – древние платформы (кратоны); 3 – поднятия горных хребтов области континентальной коллизии; 4 – шовный глыбовый ороген Урала; 5–6 – зоны субдукции (погружения литосферных плит).



путствовали взрывы с выбросом в атмосферу водяного пара, газов и значительной энергии. Высота цоколя гор в Малой Азии и Иране не превышает 2 км. В высокогорном же Тибете молодой вулканизм в виде небольших потоков и шлаковых конусов проявился лишь у южной подошвы Куньлуня. Энергия магматических процессов в Тибете была реализована в его земной коре и верхней мантии, а также в форме общего их разуплотнения, обеспечивающего изостатическое поднятие нагорья. Добавим, что под Тибетом залегает **астенолит** (линза разуплотненного и аномального разогретого вещества). Это еще одно из свидетельств реализации магматического процесса в недрах нагорья.

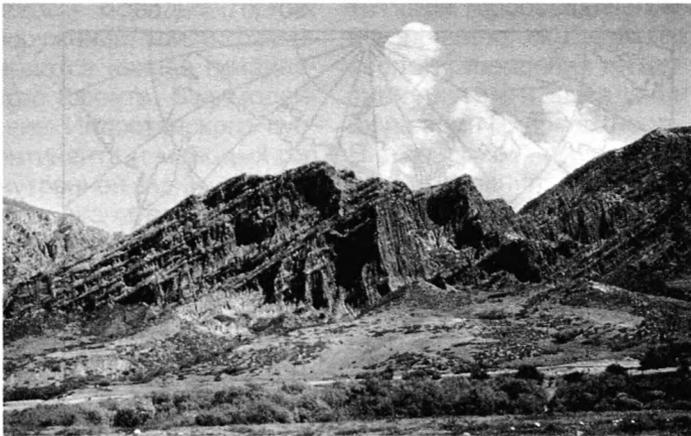
ГОРЫ АЗИИ – ОКНО В НЕДРА ЗЕМЛИ

Земная поверхность, ее рельеф, как заметил еще Эдуард Зюсс, – “лик” нашей планеты. На нем в концентрированной форме отображаются и особенно-

сти ее внутреннего устройства, и протекающие в ее недрах процессы. Вот почему изучение рельефа земной поверхности, а в горах Азии в особенности, позволяет оценить молодую геодинамику на основе сопоставления геоморфологических (неотектонических) и геолого-геофизических материалов. Парадоксы или феномены, обнаруживаемые при таком сопоставлении, приглашают к научным открытиям.

Феномен первый. Горы в Азии, высочайшие на Земле, приурочены к самому глубокому и самому обширному опусканию поверхности геоида в Азиатско-Индоевропейском секторе. Это **наиболее охлажденный участок недр** на

шей планеты. Согласно расчетам отечественных специалистов, центр аномальных масс залегает здесь на глубине 700–800 км. Понижение геоида ограничено с запада и востока скалами, под которыми фиксируются системы разломов (линеаменты) на разделе ядро – мантия. Следовательно, мы можем этот холодный сектор Земли рассматривать как геодинамическую систему, простирающуюся от земной поверхности до ядра. В свою очередь, она распадается на два геоблока. В рельефе геоида их граница совпадает с уступом Гималайского фронта, а на поверхности ядра она располагается у южной оконечности Индостана. Сме-



Неогеновые красноцветы в северных предгорьях хребта Терской Алатау. Котловина оз. Иссык-Куль (Тянь-Шань). Фото Г.Ф. Уфимцева.

щение по широте в 20° соответствует примерно величине смещения Индостанского субконтинента на север.

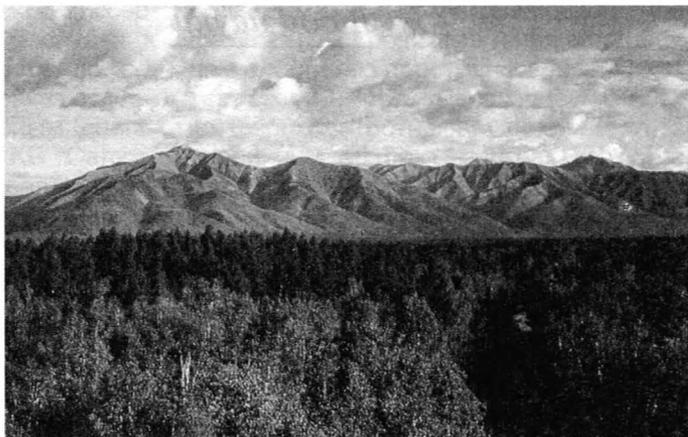
Можно говорить, что Центральнаяазиатская коллизийная система, ее горы являются порождением не сближения литосферных плит, а **взаимодействия тяжелых коромантийных блоков**. Перемещение собственно литосферных плит, формирование астенолитов и поднятия цоколя гор дополняют это взаимодействие. Северный предел коллизийной системы означает разветвление типа "конский хвост" горных хребтов Алтая на западе и Тяньшаня на востоке. Горы Центральной Монголии и юга Восточной Сибири находятся вне коллизийной системы. Им свойственно общее сводообразное цокольное поднятие, повторяющее очертания и вертикальные размеры подлитосферного Монголо-Сибирского астенолита, который энергетически обеспечивает всю молодую геодинамику горных сооружений.

Феномен второй. Сводовое цокольное поднятие, обусловленное изостатическими воздыманиями вдоль 100° в.д. над Монголо-Сибирской областью, осложняется поднятием, прослеживаемым до Восточного Саяна. В пределах последнего уровень воды в озере Хубсугул, занимающем рифтовую долину, располагается на высоте более 1500 м, в то время как уровень воды Байкала – всего 455 м. В Тункинском рифте, на восточном склоне цокольного поднятия, перепад высот на протяжении 200 км составляет 900 м. Это явление уникально для рифтовых систем. Эпицентры землетрясений огибают цокольное поднятие вдоль 100° в.д., что совершенно необычно для сейсмического режима большей части Байкальской рифтовой зоны. Геофизические материалы указали на природу цокольного поднятия: вдоль меридиана 100° в.д. располагается глубинный канал, соединяющий Монголо-Сибирский астенолит с нижней мантией.

Феномен третий. Зоны тектонического скупивания верхних частей литосферы, выраженные цепями хребтов во Внутренней Азии (Алтай, Тянь-Шань, Алтынтаг, Тяньшань), обнаруживают приуроченность к скатам цокольной поверхности. Это не случайное явление, поскольку скаты повторяют наклонные участки кровли астеносферы, а там, где астенолиты выклиниваются, раскинулось пониженное и равнинное Джунгарское междугорье. Очевидно, что тектоническое скупивание происходит не только при сближении или столкновении литосферных плит либо коромантийных геоблоков, но и при возникновении наклонных разделов в верхней мантии, над которыми расслаивается литосфера, что облегчает горообразование в ее верхних частях.

Четвертый феномен привлекает наше внимание к северу Азии, к плато Путорана, занимающему окраину Сибирской платформы. Это крупное сводовое поднятие на высоте более 1500 м расчленено трещинами растяжения, обработанными ледниками и заполненными озерами. Рядом с плато Путорана – сформировавшееся на месте щита Сибирской платформы Анабарское плоскогорье. Оно развивается унаследованно. В от-

Южно-Муйский хребет Станового нагорья. Характерный ландшафт Северного Забайкалья. Фото Г.Ф. Уфимцева.



личие от него Путорана – молодое воздымание на месте погрузившегося на глубину 10 км и более фундамента Тунгусской синеклизы (плоской вогнутой платформенной структуры). **Свод Путорана**, таким образом, – **инверсионное образование**, природа молодых его воздыманий остается загадочной.

ВЕЛИКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ В ГОРАХ АЗИИ

В морфологических ландшафтах азиатских гор встречается так много особенных явлений, что перечислить их невозможно. В горах Азии на малых площадях сосредоточено множество памятников природы, что представляет большое удобство для исследователя. Например, природный парк Памуккале (“Хлопковый город”) в Малой Азии – это серия белоснежных террас на склоне высотой более 150 м. Рядом – грабен Денизли, аналогичный рифтам-заливам Эгейского моря.

Чрезвычайно притягательны в научном отношении уральские “Камни”. Это выжимаемые из недр тяжелые блоки, на вершинах которых формируются нагорные террасы с причудливыми скалами-останцами.

Тункинская котловина и озеро Байкал на юге Восточной Сибири – ком-

плексные памятники природы, изучение которых приводит исследователя в состояние творческой эйфории. Каркаралинские горы в Казахском мелкосопочнике – загадка “всплывающих” гранитных массивов и сопровождающих их малых форм приповерхностной тектоники.

СИХОТЭ-АЛИНЬ – ЗАГАДКА ВОСТОКА

Горный хребет Сихотэ-Алинь – типичный пример нагорий, протянувшихся в прибрежной полосе Восточной Азии (Колымское нагорье, Джугджур, горы Кореи и Юго-Восточного Китая). В них наблюдается причудливая смесь характерных черт для горных сооружений внутренней части Азии и ее окраинных территорий. Береговой уступ Сихотэ-Алиня близок морфологически окраинным материковым уступам, подобным Западным Гатам Индостана. На материковых берегах Японского моря нет морских террас, потому что береговой обрыв периодически отступает благодаря отделе-

нию и погружению пластинчатых блоков, за счет чего расширяются и глубоководная котловина Японского моря, и впадина Татарского пролива, отделяющего Сахалин от материка. Здесь мы видим проявление остаточно-блокового (байкальского) орогенеза, но в больших масштабах.

По-видимому, нагорье Сихотэ-Алинь является противоположностью рифтовой глубоководной котловины. Рифт возник в тыловой части Восточноазиатской зоны перехода от континента к океану. Но в формировании его участвовали всплывание гранитных массивов и вулканотектонических структур, обусловленных континентальной геодинамикой.

Горы Азии многообразны, изучение их заставляет нас взглянуть на планету Земля в новом ракурсе. И становятся понятнее сложные процессы, происходящие в ее недрах...

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (02-05-64022).

Памяти Всеволода Сергеевича Авдуевского

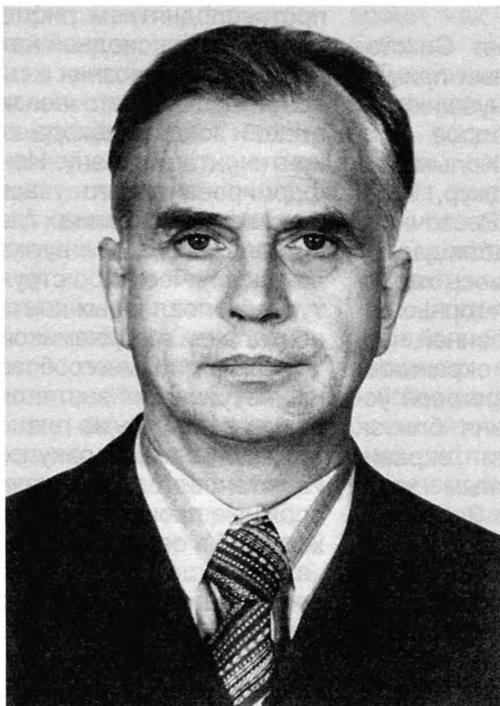
14 апреля 2003 г. ушел из жизни выдающийся ученый в области ракетно-космической техники и космических исследований академик **Всеволод Сергеевич Авдуевский**.

В.С. Авдуевский родился 28 июля 1920 г. в г. Березовке Одесской области. После окончания с отличием МАИ в 1944 г. он был направлен в Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова (ЦИАМ), где под руководством будущего академика В.Н. Челомея

принял участие в исследованиях по созданию пульсирующего воздушно-реактивного двигателя. Работа в ЦИАМе послужила Всеволоду Сергеевичу хорошей научно-практической школой, он почувствовал тесную взаимосвязь между теоретическими и экспериментальными исследованиями, конструкторскими разработками и стендовой доводкой изделий.

В 1946 г. Всеволод Сергеевич поступает в аспирантуру МАИ по направлению теории реактивных двигателей и горения. Здесь под руководством известного ученого в области прикладной газовой динамики профессора Г.Н. Абрамовича он посвящает свою деятельность исследованию диффузионного горения в свободных турбулентных струях. Экспериментальную часть научной работы В.С. Авдуевский выполняет в НИИ-1 Министерства авиационной промышленности, который в то время возглавлял академик М.В. Келдыш. Этот институт, впоследствии НИИ тепловых процессов (ныне Исследовательский центр имени М.В. Келдыша), сыграл значительную роль в дальнейшей творческой биографии Всеволода Сергеевича.

После окончания аспирантуры МАИ Всеволод Сергеевич в 1949 г. поступает на работу в НИИ-1, где продолжает вести экспериментальные исследования диффузионного горения. Вскоре после защи-



Академик В.С. Авдуевский (1920–2003).

ты в 1950 г. в МАИ кандидатской диссертации Всеволод Сергеевич вернулся к опытно-конструкторской работе по созданию и доводке крылатых ракет с пульсирующим воздушно-реактивным двигателем. Он был переведен в КБ "Салют" (ныне ГКНПЦ им. М.В. Хруничева) главного конструктора В.Н. Челомея и в качестве его заместителя возглавил работы по отработке двигателя, а затем по комплексной доводке всей крылатой ракеты до больших скоростей полета.

С мая 1953 г. Всеволод Сергеевич возвращается на работу в НИИ-1 Государственного комитета по авиационной технике. Научный руководитель этого института академик М.В. Келдыш направлял усилия коллектива на решение главной задачи зарождающейся ракетно-космической техники – создание теоретических основ ракетостроения и космонавтики, ориентируя ученых на сочетание фундаментальных и прикладных работ. Всеволод Сергеевич Авдуевский возглавляет научный коллектив в лаборатории, начальником и научным руководителем которой был выдающийся советский ученый в области аэромеханики и космических исследований академик Г.И. Петров, организатор и первый директор Института космических исследований РАН.

Всеволод Сергеевич берется за решение одной из новых и неизученных проблем ракетно-космической техники – проблемы аэродинамического нагрева и тепловой защиты тел, движущихся в атмосфере с большими сверхзвуковыми скоростями. Работы по теплообмену и теплозащите в НИИ-1 велись применительно к созданию первых межконтинентальных баллистических ракет, а затем и спускаемых аппаратов космических кораблей по заданию Главного конструктора С.П. Королёва в тесном контакте с коллективом возглавляемого им ОКБ-1 Министерства оборонной промышленности (ныне РКК "Энергия" им. С.П. Королёва). На основе теоретических и экспериментальных исследований воздушного пограничного слоя уже к концу 1950-х гг. Всеволод Сергеевич разработал универсальную методику расчета теплообмена и поверхностного трения на телах произ-

вольной формы, учитывающую такие факторы, как режим течения в пограничном слое и его пространственный характер, сжимаемость и диссоциацию воздуха, шероховатость поверхности тела, "энтропийный" эффект на телах с затупленной носовой частью, неоднородность температуры в пограничном слое. Результаты данных исследований легли в основу докторской диссертации В.С. Авдуевского, успешно защищенной в 1960 г.

Методика расчета теплообмена, разработанная Всеволодом Сергеевичем и получившая распространение под названием "методика Авдуевского", стала настольной книгой и рабочим инструментом конструкторов, инженеров и научных работников, связанных с созданием высокоскоростных летательных аппаратов.

Научно-техническая деятельность Всеволода Сергеевича в этот период была связана также с работой над проблемами теплообмена и терморегулирования уникальной сверхзвуковой межконтинентальной крылатой ракеты "Буря" по заданию генерального конструктора С.А. Лавочкина (в возглавляемом им ОКБ, ныне НПО им. С.А. Лавочкина).

В последующие годы В.С. Авдуевский продолжает изучение сложных газодинамических явлений, связанных с пространственным течением в пограничном слое при движении тел в атмосфере под большими углами атаки, трехмерного взаимодействия ударных волн с пограничным слоем, приводящего к отрыву потока от движущегося тела и интенсификации теплообмена. В результате проведенных исследований выявлен ряд принципиально новых газодинамических эффектов: возникновение сверхзвуковых скоростей и ударных волн в отрывных областях, образование при сверхзвуковом обтекании тел узких зон с пиковыми значениями тепловых потоков и давлений. Впоследствии ряд результатов этого цикла исследований был зарегистрирован в качестве открытия в Государственном реестре научных открытий СССР. Данные исследования имели важное значение для выбора траектории полета спускаемых аппаратов КА различных типов, для разработки их систем охлаждения и тепловой защиты. На

протяжении этого плодотворного периода Всеволод Сергеевич поддерживал тесные творческие отношения со всеми ведущими ракетно-космическими ОКБ, принимая участие во многих пионерских разработках.

Важное научное и практическое значение имел проведенный В.С. Авдуевским цикл работ по изучению основ обеспечения теплового режима первых искусственных спутников Земли и космических аппаратов, а также тяжелой орбитальной пилотируемой станции "Алмаз" (ОС "Салют-3 и -5"), разрабатываемой В.Н. Челомеем с 1965 г.

Существенный вклад в изучение Луны и планет Солнечной системы внесли АМС "Луна", "Венера" и "Марс". Работы Всеволода Сергеевича по обеспечению тепловых режимов КА на межпланетных траассах полета, во время спуска в атмосферу, на поверхности Луны и планет имели большое значение при создании данных станций. В частности, сразу же после доставки на Землю с помощью возвращаемого аппарата АМС "Луна-16" пробы поверхностного слоя лунного грунта (реголита) из Моря Изобилия под руководством В.С. Авдуевского в НИИ-1 была построена уникальная установка, позволившая без контакта лунного вещества с атмосферой Земли, в условиях вакуума, определить весь комплекс теплофизических свойств лунного грунта по образцу массой всего около 1 г.

В цикле работ по межпланетной программе Всеволода Сергеевича особо следует выделить испытание теплового режима спускаемых аппаратов АМС "Венера" во время их спуска в атмосферу и исследований на поверхности планеты при температуре до 500°C и давлении до 90 атм. До непосредственных исследований Венеры с помощью космических аппаратов считалось, что давление атмосферы на поверхности этой планеты не превышает 10 атм, а температура не слишком сильно отличается от земной. Поэтому неудивительно, что первые АМС не смогли достичь ее поверхности и были разрушены огромным внешним давлением. Главную роль при решении оказавшейся исключительно сложной научной и инженерной проблемы посад-

ки космических аппаратов на поверхность Венеры и проведения там различных экспериментов сыграли исследования, выполненные под руководством Всеволода Сергеевича. Они касались существенного ухудшения свойств пористой теплоизоляции в условиях атмосферы Венеры, использования нового класса "тепловых аккумуляторов" для обеспечения приемлемого теплового режима посадочного аппарата. На заводе им. С.А. Лавочкина по предложению В.С. Авдуевского создана уникальная камера высокого давления (КВД), воспроизводившая реальные условия спуска в атмосфере Венеры и пребывания на ее поверхности, что дало возможность довести конструкцию посадочного аппарата до предъявляемых к ней требований.

Важную роль сыграли проведенные Всеволодом Сергеевичем обработка и анализ результатов измерений при движении спускаемых аппаратов АМС, в результате чего в 1967 г. была впервые предложена, а впоследствии уточнена модель атмосферы Венеры. Работы этого направления велись в творческом сотрудничестве с ОКБ, возглавляемым с 1966 г. по 1971 г. главным конструктором Г.Н. Бабакиным (ныне НПО им. С.А. Лавочкина). Результаты исследований, неоднократно обсуждавшиеся у президента АН СССР академика М.В. Келдыша, обеспечили создателей космической техники точными данными об условиях в атмосфере и на поверхности планеты. Полученные Всеволодом Сергеевичем данные по распределению давления, температуры, освещенности и другие параметры в атмосфере Венеры получили мировое признание.

В 1973 г. В.С. Авдуевский назначается первым заместителем директора Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИмаш) по научной работе. Здесь он погружается в круг научно-технических проблем, связанных с совершенствованием ракетно-космической техники, определением перспектив ее развития, использованием возможностей космонавтики в интересах науки и народного хозяйства (Земля и Вселенная, 1983, № 3; 1990, № 4). Всеволод Сергеевич вносит существенный

творческий вклад в уточнение технических требований, предъявляемых к ракетным и ракетно-космическим комплексам нового поколения, в их научно-техническую разработку и создание, в решение сложнейших технических проблем, возникающих при испытаниях и доводке ракетно-космических систем.

Большое внимание Всеволод Сергеевич уделял проведению исследований в области космических систем связи, телевидения, геодезии, навигации, становлению и развитию одного из важнейших направлений прикладного использования космонавтики в интересах ряда отраслей народного хозяйства – изучения природных ресурсов Земли и экологического контроля окружающей среды из космоса (Земля и Вселенная, 1986, № 2). Под его руководством и при участии были развернуты исследования по оценке космических средств прикладного назначения. Результаты этих работ, проведенных совместно с творческим коллективом доктора технических наук Г.Р. Успенского, нашли отражение в монографиях “Научные и народнохозяйственные космические комплексы” и “Космическая индустрия”, изданных в нашей стране и за рубежом.

Много творческих сил отдал Всеволод Сергеевич научно-техническому сопровождению ракетно-космической системы “Энергия–Буран”, начиная от рассмотрения альтернативных предложений при выборе размеров данной системы и кончая доводкой сверхнапряженного жидкостного ракетного двигателя РД-170 для первых ступеней ракет-носителей “Энергия” и “Зенит”.

Следует выделить развернутые по инициативе В.С. Авдеевского исследования по определению рациональных направлений развития ракетной техники в условиях международных договоров по ограничению и сокращению стратегических вооружений (СНВ). Эти исследования проводились в ЦНИИмаш с использованием методов математического моделирования на специально созданном имитационном комплексе.

По инициативе и при участии Всеволода Сергеевича в ЦНИИмаш, Институте проблем механики и других научно-иссле-

довательских организациях развернулись исследования в области космической технологии (Земля и Вселенная, 1987, № 5). Им совместно с доктором физико-математических наук Л.В. Лесковым и другими научными сотрудниками института были проведены глубокие теоретические исследования в области гидродинамики, тепло- и массообмена в условиях микрогравитации. Некоторые результаты этих исследований обобщены в монографиях “Научные основы космического производства” и “Технические и технологические проблемы космического производства” изданных под его редакцией в 1984–85 гг. (М., “Мир”). Под руководством Всеволода Сергеевича подготовлена программа научных экспериментов на орбитальных станциях “Салют”, в ходе которых были выявлены новые физические эффекты и новые возможности в организации некоторых технологических процессов на борту ИСЗ. Полученные результаты способствовали разработке программы развития работ по использованию космической технологии для производства в космосе материалов с улучшенными свойствами. И в последующие годы В.С. Авдеевский продолжал руководить исследованиями по гидромеханике и тепломассообмену в условиях микрогравитации, в частности организовал и провел в 1991 г. и 1997 г. международные конференции. До последних дней жизни Всеволод Сергеевич возглавлял проблемный научный совет Российского авиационно-космического агентства по фундаментальным и прикладным проблемам использования микрогравитации.

Академик В.С. Авдеевский придавал большое значение передаче научных достижений, полученных при решении задач ракетно-космической техники, в народное хозяйство, в частности в интересах решения нарастающих экологических проблем. Под его руководством проведены исследования в области подавления токсичных окислов азота в продуктах сгорания и в других высокотемпературных выбросах с использованием дозированного локального ввода воды. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработаны мероприятия по сниже-

нию токсичности выбросов при сжигании топлива в энергетике, металлургии и на транспорте. В 1982 г. постановлением Государственного комитета СССР по науке и технике Всеволод Сергеевич назначен председателем Временной научно-технической комиссии для разработки доклада и предложений об использовании в народном хозяйстве технологии сжигания топлива с добавками воды, обеспечивающей сокращение выбросов в атмосферу окислов азота и углерода.

После постановки в 1985 г. вопроса о конверсии отечественного военно-промышленного комплекса В.С. Авдуевский занимается разработкой рациональных путей осуществления конверсии (Земля и Вселенная, 1984, № 5; 1990, № 5). Он возглавляет Национальную комиссию содействия конверсии, исходя в своей деятельности из того, что конверсия – это не просто механический перевод части оборонных предприятий на выпуск мирной продукции, а принципиально новая экономическая и военная политика. К сожалению, пути конверсии оборонно-промышленного комплекса в нашей стране оказались тернистыми и их результаты в части сохранения потенциала отечественной ракетно-космической промышленности далеки от ожидаемой конца 1980-х гг.

В 1987 г. Всеволод Сергеевич переходит на постоянную работу в систему Академии наук СССР, сначала как первый заместитель директора Института машиноведения АН СССР, а затем в отделившемся от него Научном центре нелинейной волновой механики и технологии сосредоточивает усилия на фундаментальных исследованиях и координации работ по проблемам трения в машиностроении и механике процессов в условиях микрогравитации.

Широкая и плодотворная научная деятельность академика В.С. Авдуевского отмечена высокими правительственными наградами. За выдающиеся научно-технические достижения Всеволод Сер-

геевич удостоен Ленинской премии (1970 г.), Государственных премий СССР (1978 г. и 1987 г.), премии Совета Министров СССР (1983 г.), премии и медали имени профессора Н.Е. Жуковского (1977 г.), награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом “Знак Почета” и медалями. В 1972 г. его избирают членом-корреспондентом АН СССР, а в 1979 г. – действительным членом Академии наук СССР (ныне РАН). В 1983–91 гг. В.С. Авдуевский – член редколлегии журнала “Исследования Земли из космоса”. Всеволод Сергеевич был одним из самых активных авторов журнала “Земля и Вселенная”.

Под руководством Всеволода Сергеевича сложилась научная школа в области аэромеханики больших скоростей и вязких течений, теории теплообмена, механики в условиях микрогравитации и физики атмосфер планет. Среди его учеников более 50 докторов наук и множество кандидатов наук. Многие его ученики стали крупными учеными и возглавляют важные направления исследований в различных областях науки и техники. Школу академика В.С. Авдуевского отличает сочетание глубоких теоретических исследований с тонким экспериментом, доведение научно-исследовательских разработок до практического выхода.

Всеволод Сергеевич был исключительно целеустремленным исследователем и руководителем, умело концентрирующим усилия работавших под его научным руководством коллективов на достижение главных задач. Он запомнится всем как глубоко порядочный человек, тепло относившийся к своим коллегам, особенно к молодежи.

Ученики, сподвижники и коллеги Всеволода Сергеевича Авдуевского навсегда сохранят его светлый образ в своей памяти.

Академик Н.А. АНФИМОВ

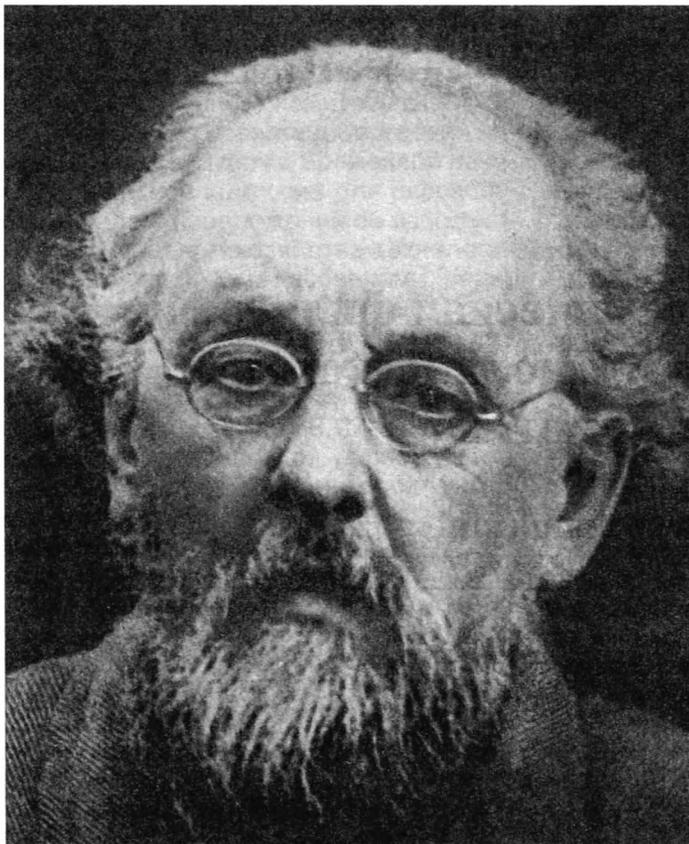
Космическая философия К.Э. Циолковского: за и против

В. В. КАЗЮТИНСКИЙ,
доктор философских наук

В 2003 г. исполняется 100 лет со дня опубликования знаменитой статьи К.Э. Циолковского “Исследование мировых пространств реактивными приборами”. Но одновременно основоположник космонавтики завершал работу над первым вариантом своей главной философской работы “Этика, или естественные основы нравственности” (1902–04 гг.), опубликованной только в 2001 г. Космическую философию К.Э. Циолковский считал наивысшим своим достижением, а исследования в области ракетной техники и космонавтики – только сферой применения идей об “океане счастья”, разлитом во Вселенной. Изучение мировоззренческой концепции К.Э. Циолковского показало, что она является не чем иным, как новым вариантом религиозной “докт-

рины спасения”, которую сам ее автор рассматривал в качестве “более оптимистической”, чем все остальные. Но сейчас *космическая философия* стала объектом странных, односторонних и некомпетентных интерпретаций (выдавалась, например, за вариант идеологии фашизма), деформируется крикливыми, рассчитанными на сенсацию социально-политическими нападениями. Шумиха, поднятая вокруг космической философии, представляет ее в кривом зеркале. Мировоззренческая система К.Э. Циолковского действительно нуждается в серьезном критическом анализе, но отнюдь не в наклеивании всяческих ярлыков. Автор статьи хотел бы высказать свою личную интерпретацию мировоззрения К.Э. Циолковского.

Решаюсь утверждать, притом без всякого преувеличения, что космическая философия остается феноменом малоизвестным. Многие помнят две-три ключевые фразы К.Э. Циолковского, например о неизбежности человечества. К этим немногим фразам сводят и всю космическую философию или даже растворяют ее в идеях выдвинутых К.Э. Циолковским научно-технических проектов (использование ресурсов космоса или создание космических поселений). Но в каком контексте возникли эти идеи, были ли у научного творчества К.Э. Циолковского философские основания и в чем они заключались? Как сочетались в мышлении основоположника космонавтики образы космоса физического и космоса духовного, без которого проекты космического будущего человечества не мог-



Константин Эдуардович Циолковский (1857–1935). 1920 г. Фото В.В. Ассонова.

пах единства человека и Вселенной, а также проективного отношения человека к миру, предполагающего коренные преобразования Земли, космоса и самого человека с помощью разума. “Разум – величайшая сила в космосе”, – не уставал повторять он.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ
О ФИЛОСОФИИ

Взгляды К.Э. Циолковского на сущность философии навеяны эпохой Просвещения. По его словам, философия – “вершина научного знания, его венец, обобщение, наука наук”. Космическая философия содержит основные разделы традиционных философских систем – метафизику (учение о бытии), теорию познания, этику, а также детально разработанное социальное учение, выступающее в форме грандиозной утопии. К числу высших ценностей К.Э. Циолковский относил рациональность философии и науки: “Моя проповедь, в моих глазах, даже не мечта, а строго математический вывод из точного знания”. Но с этой самооценкой К.Э. Циолковского согласиться невозможно. **Во-первых**, К.Э. Циолковский, постоянно провозглашая научный характер своей философии, высказал редко цитируемое

ли бы появиться? Эти проблемы не привлекают особого внимания и не осмыслены должным образом. Основные философские сочинения К.Э. Циолковского знакомы лишь крайне ограниченному кругу специалистов в области космической деятельности. Ситуация почти не изменилась и после издания трех увесистых томов К.Э. Циолковского по космической философии¹. Содержание этих сочинений удивительным образом проходит мимо сознания даже тех, кто о них упоминает.

Возможны два подхода к раскрытию смысла кос-

мической философии и основных ее понятий: **антикваристский и презентистский**. Первый подход – реконструкция того смысла космической философии, который вкладывал в нее сам Циолковский в контексте культуры своего времени; второй – анализ новых смыслов, генерируемых взаимодействием тестов космической философии с последующим развитием культуры, выявление современного звучания мировоззренческих идей К.Э. Циолковского. Мировоззренческая концепция К.Э. Циолковского основывается на принци-

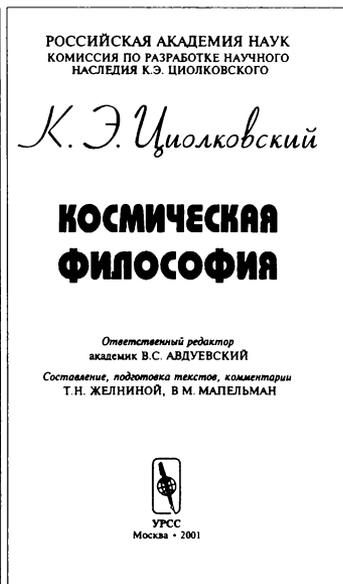
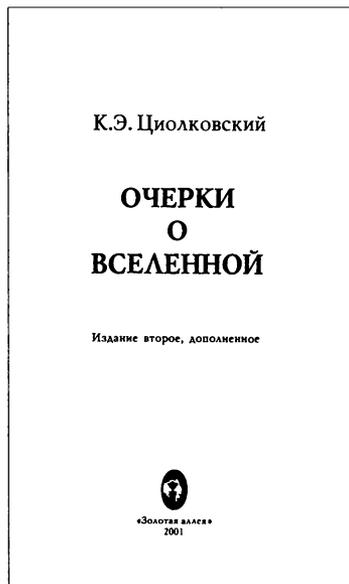
¹ К.Э. Циолковский. “Космическая философия” (М., 2001); “Очерки о Вселенной” (Калуга, 2001); “Гений среди людей” (М., 2002).

признание: "... я не могу руководствоваться исключительно научными выводами, сделанными нами ранее.

Помимо того, что они не могут решить мне всех вопросов, которые возникают в жизни, мое сердце жаждет большего, видит дальше, чем разум, и чище его. Смутные чувства и желания влекут меня к великому учителю, с его великою любовью... Только непонятно, откуда эти чувства, которые выше разума". Отсюда следует, что чисто научный подход оказывается недостаточным для К.Э. Циолковского. **Во-вторых**, хотя космическая философия включает многочисленные фрагменты научных знаний того времени, в целом она стала спекулятивной метафизической концепцией, находящейся далеко за пределами науки. Эта концепция построена вовсе не по канонам научной рациональности! Странно, что космическую философию относят к "естественнонаучному направлению" русского космизма. **В-третьих**, она глубоко антиномична, т.е. основывается на множестве взаимоисключающих положений. Вот лишь две-три из наиболее парадоксальных антиномий.

АНТИНОМИИ КОСМИЧЕСКОЙ ФИЛОСОФИИ

К.Э. Циолковский неоднократно и самым категорическим способом наста-



ивал на материалистическом характере своей мировоззренческой системы: "В сущности, моя философия – чистейший материализм". Но, по словам К.Э. Циолковского, материализм остановился на половине дороги в "беспомощном и жалком состоянии", так как не может разрешить ряд философских проблем. Конечно, в основаниях космической философии можно усмотреть некоторые материалистические идеи – но преимущественно в устаревших формах (*гилозоизм или вульгарный материализм*: он ссылался на философию Л. Бюхнера). В то же время, понятие материи у К.Э. Циолковского довольно противоречиво. Наука указывает, по его мнению, на "духовность материи". С одной стороны, он говорит о духе или душе как о "материальных атомах без всякой таинственности". С другой – о духах, "воплощающихся

или приходящих в материальный мир", то есть дух – материален. Называя себя материалистом, К.Э. Циолковский считал, что Вселенная (космос) имеет сотворившую ее причину или первопричину. Причина Вселенной у К.Э. Циолковского совпадает с определением Бога (Бога-отца).

Антиномично отношение К.Э. Циолковского к проблеме истины, в том числе научной. Он считал истинной свою философию (добавляя, что подобная оценка субъективна), высоко ставил ценность научного знания и научной истины. К.Э. Циолковский неоднократно говорил о "точном знании" и сформулировал ряд положений, казавшихся ему несомненными. Например: "Нельзя отрицать, что атому присуща способность ощущать жизнь, когда он входит в состав мозга животного" или "Нельзя, таким образом, отрицать, что Вселенная заполнена высшею со-

знательную и совершенную жизнь». Некоторые из этих положений крайне сомнительны, другие не доказаны до сих пор.

Абсолютной истины, по его мнению, все же «нет, потому что она основывается на полном познании космоса. Но такого полного познания нет и никогда не будет». Наука непрерывно идет вперед, «отвергает или утверждает старое и находит новое», причем «конца этому не будет». Значит, «истина может быть только условная, временная и переменная». Тем не менее в контексте собственной космической философии антиномичности К.Э. Циолковский настаивал на существовании абсолютной истины в этике, которая заключается в нашем желании, чтобы «каждому чувствующему существу было всегда хорошо». В качестве абсолютной истины выступает этический императив, выражающий благо. Современная философия, да и культура в целом, переживает глубокий кризис, связанный с оценкой понятия истины. Автор статьи разделяет в этом вопросе позицию меньшинства, считающего, что отказ от этого понятия означал бы крах всей культуры наших дней.

Антиномично отношение К.Э. Циолковского и к религии. С одной стороны, К.Э. Циолковский неоднократно утверждал, что учение «галилейского учителя» решает все его духовные проблемы. С другой – духовный опыт К.Э. Циолковского, выраженный в

космической философии, выходил за рамки какой-либо одной религиозной традиции. Наряду с неортодоксально христианскими мы находим у него и многочисленные нехристианские идеи – буддистские, эзотерические, оккультные (наличие последних он категорически отрицал). Но – не будем удивляться. В некоторых своих философских сочинениях К.Э. Циолковский буквально обрушивался на религию. «Религиозная вера называет свои догматы истиной. Но может ли какая-либо вера быть истинной? Они противоречат друг другу, опровергаются часто наукой и потому не могут быть приняты даже за условную истину». Подобные высказывания иногда служили поводом объявлять К.Э. Циолковского атеистом!

Еще один пример антиномичности космической философии – отношение К.Э. Циолковского к проблеме свободы. С одной стороны, он провозглашал себя энергичным сторонником демократического устройства будущего, свободы слова, соблюдения того, что впоследствии было названо правами человека. С другой – К.Э. Циолковский полагал, что человек обязан подчиняться воле Вселенной, транслирующей предначертания Причины и целенаправляющей его поступки. Свобода человека может развертываться лишь в пределах этой всепроникающей воли.

Мировоззренческую концепцию К.Э. Циолковского

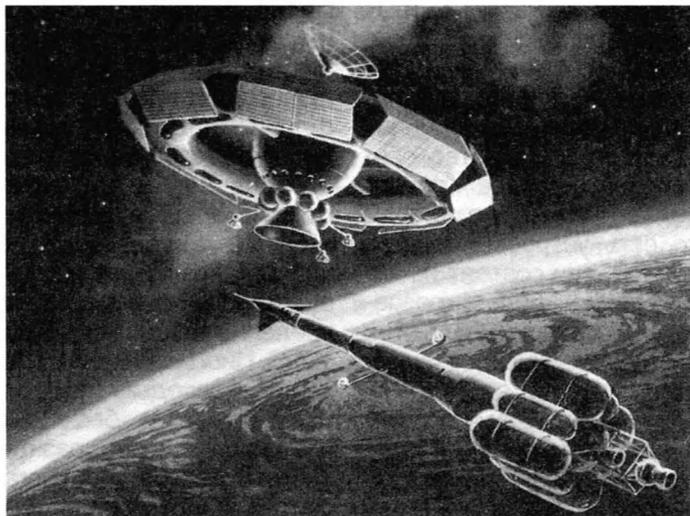
можно определить как сложное, причудливое, антиномичное сочетание философии и религии, включающее обширные фрагменты научных знаний, зачастую переработанных в метафизическом контексте. Может ли построенная на таких основаниях философская система рассматриваться как образец рациональности, на чем настаивал ее автор? Конечно, космическая философия – не какая-то логически последовательная система (наподобие гегелевской), а цепь нежестко связанных между собой интуиций, зачастую антиномичных. Откуда мы знаем, например, что основа мира – некий атом-дух, обладающий способностью к переживаниям? К.Э. Циолковский прямо указывает на влияние донаучных образов («остатков разрушенного совершенства, которым обладали наши предки», то есть бессознательного, как бы подвалов человеческого мышления, в которых возникают идеи космической философии). Обращение к бессознательному позволяет понять механизмы формирования образов космоса в различных сферах культуры – научных, философских, художественных. Эти механизмы основаны на сложном сочетании объективного и субъективного. Наука создает наиболее объективные, общезначимые образы космоса, пропуская познаваемую ее средствами космическую реальность через многочисленные фильтры научного метода. Но и они

опосредованы образами космоса, возникающими в глубинах человеческой психики. Философские и художественные (живопись, поэзия, литература, музыка) образы космоса в значительно большей мере несут на себе печать человеческой субъективности, хотя она и проявляется в разной степени. Все эти образы космоса имеют два полюса – физический космос, который нас породил, и психический космос, без участия которого были бы невозможны ни познание, ни создание космических образов.

Однако сложность и антиномичность космической философии не видят критикующие ее неспециалисты. Они всеми силами стремятся "выпрямить" мировоззрение К.Э. Циолковского, выделить лишь некоторые из заключенных в нем идей, придав космической философии несвойственную ей однозначность. Следует, конечно, заметить, что не все в космической философии антиномично. Есть в ней и ряд таких положений, противоположные которым не выдвигаются. Это, скажем, принципы монизма, бесконечности, эволюции Вселенной, идея космической экспансии разумных существ.

МЕТАФИЗИКА
К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Метафизика К.Э. Циолковского, то есть учение о



бытии, основывается на следующих понятиях и принципах: 1. *Причина космоса*, которая находится вне его и "безмерно выше" своего творения. Наш космос – лишь одно из "изделий" причины, существуют и другие космосы; 2. *Атом-дух* – подлинный "гражданин Вселенной". Это – неделимая основа, или сущность мира, составляющая мировую субстанцию. Атом-дух обладает свойством чувствительности. Принцип атомистического панпсихизма – один из самых фундаментальных в космической философии; 3. *Космос: материя, пространство, время, эволюция*. Космос, по Циолковскому, – единый живой организм. К.Э. Циолковский провозглашал принцип монизма, который у него означал единство материального и духовного аспектов Вселенной, живой и неживой материи, единство человека и космоса, то есть включенность его в ритмы космической эво-

люции, выводимость этических норм из метафизики космоса, то есть единство знания и морали. Основополагающим в метафизике К.Э. Циолковского является принцип бесконечности, который распространяется на свойства пространства и времени, структурную иерархию космических систем, ритмы космической эволюции, возрастание могущества человеческого разума, отсутствие пределов его возможной экспансии во Вселенной. Принцип эволюции и самоорганизации также ключевой для метафизики космической философии, вытекающей из нее картины мира. Термина "самоорганизация" у К.Э. Циолковского не было, его смысл выражался словами "все живо", что означало: способно к бесконечной самоорганизации и эволюции; 4. *Ноокосмическая иерархия*. По всей Вселенной, считал К.Э. Циолковский, распространена органическая жизнь. Есть

планеты, на которых жизнь значительно старше нашей, обитатели этих планет подобны людям, только более совершенны. Однако большинство обитателей космоса “приноровлено к жизни в эфире”, то есть устроены не так, как мы, они состоят из несравненно более разреженной материи. Роль этих “могущественных и мудрых” существ во Вселенной огромна. Они способны изменять мир. Идея эволюции, направляемой космическим разумом, – важнейшая для К.Э. Циолковского. В современной науке эти мысли пока не находят подтверждения. Более того, сейчас приобрела популярность альтернативная точка зрения – об отсутствии в нашей Галактике высокоразвитых цивилизаций или даже нашем полном космическом одиночестве. Проблема остается открытой, научный поиск может принести любые, в том числе ошеломляющие, сюрпризы.

Многие положения метафизики К.Э. Циолковского уже в его время выглядели архаичными, противоречащими неклассической физике. Он негативно расценивал специальную теорию относительности, теорию расширяющейся Вселенной, мы не находим у него упоминаний о квантовой механике. Особенно архаична концепция человека: ему отказано в праве быть личностью и предписано действовать так, чтобы доставлять “блаженство” мифическим атомам-духам. Но в рамках своей метафизики К.Э. Циолков-

ский высказал также идеи и принципы, которые находят сейчас подтверждение. Так, современная инфляционная космология возвращается к образу бесконечной в пространстве и времени Вселенной (Метавселенной), в которой возникает и существует множество минивселенных, или космосов. У К.Э. Циолковского мы находим и зародыш идеи относительности бесконечности времени для разных систем отсчета (для Бога, считал он, время существования Вселенной может быть конечным, а для нас оно бесконечно). Прочно вписался в современную культуру сформулированный им *антропный принцип* (Земля и Вселенная, 1984, № 4), в котором прослеживается не только объективный аспект (наше существование обусловлено свойствами Вселенной), но и деятельностный (мир таков, какой он есть, поскольку его преобразует космический разум).

“ВСЕ ЖИВО”

Новый и во многом неожиданный смысл приобретает в науке о Вселенной тезис К.Э. Циолковского “**все живо**”. С одной стороны, возник сценарий самоорганизующейся Вселенной. Он раскрывает механизмы последовательного становления все более сложных структур в коэволюции мега- и микромиров: физический вакуум – кварк-глюонная плазма – атомы – протоскопления галактик – галактики, звезды, планеты – био-

сфера – антропосфера – социосфера – ноосфера. С другой, выясняется, что в процессах самоорганизации участвует лишь незначительная часть массы нашей Вселенной, Метагалактики (около 1–5%). Но преобладающая часть ее массы (возможно, около 95%) находится в состояниях и формах, наукой пока не изученных (“скрытая масса”; Земля и Вселенная, 2002, № 4). О физической природе “скрытой массы” и ее роли в эволюционной самоорганизации Вселенной выдвинут ряд гипотез. Допускается, что она представляет собой смесь нескольких разнородных компонентов. Согласно некоторым предположениям, примерно 60–70% ее может составлять вакуумный конденсат (“темная энергия”), 25–30% – неизвестный пока тип элементарных частиц: слабовзаимодействующие массивные частицы, небольшую часть – барионное вещество. Таким образом, почти вся масса нашей Вселенной находится либо в состоянии, которое, с точки зрения синергетики, представляет собой одну из форм хаоса, или же остановилось на самых ранних ступенях усложнения. Современный уровень знаний создает впечатление, что “скрытая масса” (“темная материя”, “темная энергия”) к самоорганизации (процессам усложнения, коэволюции) либо вообще не способна, либо находится пока в латентном состоянии, либо представляет собой некие эволюционные “отбросы” процес-

сов эволюционной самоорганизации. Любой из этих вариантов, разумеется, резко ограничивает рамки применимости тезиса “все живо”.

Не следует ли считать, что прочерчивается некий “магистральный ствол” эволюционной самоорганизации, охватывающий крайне незначительную часть массы нашей Вселенной? Выходит, что наша Вселенная прошла по “лезвию бритвы” не только в ту кратковременную эру, когда возникло благоприятное для самоорганизации сочетание фундаментальных констант. Ситуация “лезвия бритвы” была характерна и для дальнейших процессов, когда в составе Вселенной разделялось вещество, включенное в процесс самоорганизации, оставшееся на самых низших уровнях эволюционного процесса. Вселенная проходила по “лезвию бритвы” и в бифуркациях, связанных с возникновением жизни, разума. Все эти моменты раскрывают по-новому жизнь Вселенной, наделяя понятие “все живо” содержанием, выходящим далеко за рамки традиционного эволюционизма.

В свете сказанного канал самоорганизации, завершившийся возникновением мыслящих существ на Земле, а может быть и в других областях нашей Вселенной, вряд ли стоит рассматривать как “эволюционный тупик” (такая точка зрения иногда высказывается). Напротив, разум, как настойчиво подчеркивал К.Э. Циолковский, яв-

ляется высшим уровнем организации во Вселенной. Он будет совершенствоваться и в дальнейшем, если ему удастся обуздать различные социальные катаклизмы.

Эвристически ценными оказались пронизывающие метафизику К.Э. Циолковского два принципа космизма. Первый – знаменитый принцип “*Судьба существа зависит от судьбы Вселенной*”, который формулируется в связи с эволюционными трансформациями совокупностей атомов-духов (из них состоят разумные обитатели Вселенной). Он сейчас приобрел обновленный смысл, прочно вписавшись в культуру наших дней. Другой – сформулированный им вслед за Н.Ф. Федоровым, дополнительный по своему содержанию принцип: *судьба Вселенной зависит от преобразующей деятельности разума* – также не противоречит идеалам современной техногенной цивилизации. Возможно, он будет значим для культуры наступившего тысячелетия.

Итак, парадоксальным образом, устаревшие представления в метафизике К.Э. Циолковского сочетаются с идеями и принципами, намного опередившими свое время. Почему же проходят мимо этого современные критики космической философии?

КОСМИЧЕСКАЯ ЭТИКА

Этику К.Э. Циолковский считал центральным раз-делом космической фило-

софии, ценностным стержнем предлагавшихся им преобразований живой природы и общества. Но этика К.Э. Циолковского глубоко погружена в его метафизику. Представления о добре и зле, все этические нормы, следует, по Циолковскому, выводить из изучения Вселенной. Но это не значит, что этика космической философии натуралистична. Основания космической этики составляли также некоторые фрагменты религиозных, философских и научных представлений: принципы христианской этики, радикально переосмысленные К.Э. Циолковским и дополненные нехристианскими этическими доктринами; источником этического начала является причина космоса. Космическая этика включает научные знания: прошлое и будущее Вселенной, свойства материи и динамика жизни. Их связь с этическими ценностями прослеживается слабо. Целенаправляющую роль для этических выводов играют и в этом контексте метафизические представления.

Самый глубинный из истоков этики К.Э. Циолковского – ярко выраженное религиозное, мистическое чувство, которое прорывается во многих моментах космической философии, парадоксальным образом сочетаясь с оценкой церковных догматов как “суеверия”. Это – “космическое сознание”, проявляющее себя на уровне “коллективного бессознательного” (К.Г. Юнг), в которое была

Этика или естественные основы нравственности

Предисловие к этике

Рбота эта написана мною в 1903 году, после некоторых трагических для меня событий¹. В 1914 году я ее поисправил и только теперь, значительно изменив и дополнив, решил издать.

Всю жизнь я думал о жизни и смерти, о лучшем устройстве общества. Но многое еще неясно! Не смею выдавать свои мысли за истину. Этот труд есть попытка выразить мои думы о жизни и смерти. Идеи общественного устройства человечества мною разрабатываются и найдут выражение в других изданиях. Но они будут понятнее после прочтения этого.

погружена рациональная деятельность К.Э. Циолковского как мыслителя.

Этическая система К.Э. Циолковского содержит несколько взаимосвязанных уровней. Наиболее фундаментальным из них является *теистический*, который провозглашает в качестве императива “любовь и благоговение” по отношению к причине Вселенной, “послушание” вышшим человекоподобным существам космоса и “исходящей из них истине, которая ведет нас к нескончаемому и великому благу”. Если в христианстве любовь человека к Богу неотделима от представления, что человек – “венец творения”, то у К.Э. Циолковского, по сути, человек занимает скромное место в иерархии космического разума. Для христианства заведомо неприемлем призыв к послушанию “космическим махатмам”, которые становятся своего рода посредниками между причиной космоса и человеком, в свою очередь рас-

сматриваемые как боги различных рангов. С точки зрения христианства, этот политеизм не что иное, как язычество, чудовищная ересь. Неприемлем он и для материалиста, не признающего никаких богов. Неприемлемым должно оказаться и фактическое отрицание свободы воли человека, долг которого – подчиняться воле Вселенной.

На *метафизическом* уровне этики К.Э. Циолковского формулируется императив “любви к самому себе” или “истинного себялюбия”. Но смысл его – отнюдь не любовь к себе как личности. По словам К.Э. Циолковского, “оно в том – в таких наших поступках, при которых всякому атому Вселенной было бы только хорошо”. Каждого человека посмертно ожидает “непрерывная радость” – “счастье, совершенство, беспредельность и субъективная непрерывность богатой органической жизни”. К.Э. Циолковский сводит

Начало статьи К.Э. Циолковского “Этика или естественные основы нравственности”.

посмертную жизнь к бесконечным трансформациям комбинаций атомов-духов, в том числе тех, из которых состоит тело человека. Они могут “воплощаться” в тела высокоорганизованных существ космоса, где и будут испытывать “субъективную радость”. А времени между воплощениями для них нет, атомы-духи его субъективно не ощущают, хотя бы в физическом смысле прошли миллиарды и более (“биллионы биллионов”) лет. Внутренний мир умершего не воспроизводится, он “истребляется” смертью. Встреч с родственниками или друзьями в загробной жизни не будет, космическая этика отказывает человеку в том, что обещает ему христианство, – в бессмертии души. Отвергая претензии на личное бессмертие, К.Э. Циолковский включа-

ет человека в бесконечные космические круговороты.

Посмертное спасение человека, по Циолковскому, состоит в бесконечной жизни составляющих его атомов-духов, которые он рассматривал как единство материального и духовного материального и духовного начала, сводя к ним и человеческую душу. Загробное счастье обеспечивается для всех – добрых и злых, праведников и грешников. Свои представления К.Э. Циолковский считал более утешительными, “чем обещания самых жизнерадостных религий”. Это вызывало в свое время возмущение и протест у многих христиан, о чем свидетельствуют их письма, публиковавшиеся К.Э. Циолковским в приложениях к своим философским сочинениям. И в самом деле, “спасение” человека в бесконечных ритмах космической эволюции не имеет ничего общего с христианским спасением.

“Счастье” и “блаженство”, в котором пребывают атомы-духи (разумные существа космоса), не обеспечиваются, так сказать, автоматически. Они должны непрерывно поддерживаться активной деятельностью разума, грандиозной по своим масштабам. Истинная этика сознательных существ космоса, по Циолковскому, “состоит в том, чтобы не было никаких страданий ни для совершенных, ни для других, незрелых или начинающих свое развитие животных”. Надо уничтожить повсюду во Вселенной несовершенные зачатки жизни,

притом для их собственно блага. Тогда примитивный гражданин Вселенной – атом-дух – “не сможет вселиться в дурное существо, ибо их совсем не будет”. Поскольку, согласно космической философии, “все живо” и “смерти нет”, то и уничтожение жизни, по сути, невозможно. Смерть означает новое рождение.

На изложенных идеях К.Э. Циолковского основывается *социально-практический уровень* его этики, включающий максимы, которые отвечают на вопрос: что я должен делать? Выдвигаемые К.Э. Циолковским проекты преобразований имеют целью “благодеяния” атома-духа и коренятся в метафизике К.Э. Циолковского. Отсюда вытекают **“обязанности для разумных**, исполнение которых для них же самих выгодно: если исполнять их – будут счастливы, не исполнять – несчастны: 1. Стремиться к безболезненному погашению высшего животного мира, начиная примерно с позвоночных...; 2. Стремиться к безболезненному погашению жизни неудавшихся людей. Этого можно достигнуть безбрачием таковых или бесплодными браками; 3. Совершенствование людей заключением браков между наилучшими людьми, поощрением деторождения таковых и ослаблением деторождения менее совершенных...; 4. Милосердие ко всему несовершенному, к животным и людям. Например, к людям больным, старым, слабым, с несовершенны-

ми телами, чувствами, умом. Если не устранить жестокость, то и сами когда-нибудь ей подвергнемся и получим справедливое возмездие”. Еще одна из самых парадоксальных антиномий космической философии!

К этим идеям односторонне сводят все содержание космической философии те, кто хотел бы назвать К.Э. Циолковского “космическим фашистом”. Но мало того, что подобная процедура вырывает цитируемые рассуждения из контекста и меняет их смысл. Ведь все несовершенные формы живого, подвергнутые “космической селекцией”, через какое-то время неизбежно возродятся, с точки зрения К.Э. Циолковского, в новых, более совершенных формах. К.Э. Циолковский рассматривал это как благо. Для него повышение уровня организации живого не только естественными, но также искусственными способами, означало движение к “спасению” жизни и разума в рамках безграничного вселенского счастья. (Признаться, и у автора статьи евристические идеи К.Э. Циолковского, столь характерные для 1920-х гг., не находящие резонанса в современной культуре, вызывают отторжение. Но стоит ли бороться с ними, как с живым и грозным противником, если они остались феноменом по преимуществу архивным?) К.Э. Циолковский хотел сделать человечество счастливым, в этом он видел смысл своей философии.

Да и вся этика К.Э. Циолковского не нашла какого-либо распространения, не оказала сколько-нибудь заметного влияния. Лишь за последние годы она неоднократно подвергалась критическому анализу со стороны изучавших ее специалистов. Говорилось, в частности, что космическая этика: 1) имеет значение не для наших современников, а для людей отдаленного будущего, которым и давать оценку (Л.В. Лесков); 2) большей частью рекомендации К.Э. Циолковского нравственно непривлекательны, в частности потому, что они дают характеристику разумной силы, которая, опираясь на научные знания, смешивает истину и благо, решая проблемы создания или уничтожения, подавления или преобразования (В.М. Мапельман); 3) позволяет нам дать с точки зрения космической перспективы нравственную оценку современной этики. Необходимо видеть антиномичность этической системы К.Э. Циолковского, соединяющей принципы ненасилия и свободы с жестоким насилием и несвободой, уничтожением или подавлением “низших” форм жизни. Но позитивная черта его этики – призыв к учету “интересов” атомов-духов, что на языке современной культуры можно было бы переформулировать в экологический императив. Этические размышления К.Э. Циолковского об “улучшении” человеческого рода отчасти созвучны современным проектам в области геной

инженерии, лечения наследственных болезней, радикального продления человеческой жизни (точка зрения автора статьи).

СОЦИАЛЬНЫЕ УТОПИИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Социальная философия К.Э. Циолковского исходит из идеи, что гении – движущая сила истории человечества. “Гении совершали и совершают чудеса. Кому же это неизвестно!” Гении “нужны не только для распространения и усвоения уже открытых давно истин, но и для добывания новых. Нравственный и всяческий свет исходит от гениев”. А также: “Мысли гениев бессмертны так же, как и дела, потому что и после смерти продолжают и дают бесконечный и беспредельный плод”. Отсюда следует, что необходимо “улучшение человеческой породы”, имеющее целью искусственное увеличение числа гениев, а также необходим беспредельный рост человечества. По оценкам К.Э. Циолковского, население Земли может возрасти в тысячи раз. Современная футурология не подтверждает такой прогноз. Считается, что к 2050 г. стабилизация произойдет на уровне 10–12 млрд. человек. Проблема выхода в космос при этом не рассматривается.

Социальные утопии К.Э. Циолковского ценны стремлением связать будущее человечества с космической экспансией. На них мало повлияла современная ему социально-фи-

лософская мысль. Мы находим у К.Э. Циолковского скорее определенные переключки с утопиями Т. Мора. Их критическое переосмысление в контексте культуры наших дней – самая неразработанная часть наследия К.Э. Циолковского. Заметим, что и в этом разделе своей философии он крайне антиномичен. С одной стороны, подчеркивается необходимость самой широкой демократии в различных структурах общества – выборность всех должностей, возможность каждому быть выбранным, свобода слова, ненасилие. С другой стороны, провозглашается жесткая регламентация различных сторон социальной жизни. Например, возможность браков только между членами определенного социального разряда, необходимость получать согласие на деторождение, запрещение размножений “несовершенным” членам общества, преступникам и их родственникам, а также многое другое. Странной выглядит идея раздельного существования выборных органов для мужчин и женщин.

Цель неуклонного роста народонаселения (для общего повышения уровня организации космоса, увеличения количества гениев) диктует, согласно мировоззренческой концепции К.Э. Циолковского, необходимость освоения не только всей Земли, но и космического пространства. “Со временем Землю разберут до центра, чтобы образовать жилища и выс-

шие существа, живущие кругом Солнца” (Впрочем, в духе присущей ему антинормичности К.Э. Циолковский признавал, что “заботы о Земле необходимы”, так как в нее попадают атомы-духи умерших, которыми продолжается посмертная жизнь людей.) Люди будут “управлять климатом, распоряжаться в пределах Солнечной системы, как и на самой Земле. Будут путешествовать и за пределы планетной системы, достигнут иных Солнц”. Человек изменит свой биологический облик, чтобы не быть привязанным к планетам или искусственной среде космических поселений. В этом смысле и надо понимать известное слова К.Э. Циолковского, что “планета есть колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели”.

Эти представления К.Э. Циолковского иногда оценивают как предвосхищение модной ныне концепции устойчивого развития (Земля и Вселенная, 1996, № 1). По мнению автора статьи, речь идет о неуклонном распространении деятельности техногенной цивилизации на земную и космическую природу с целью ее возрастающей эксплуатации. Никаких границ для этих преобразований не выдвигается, так как ресурсы космоса безграничны. Должна быть обеспечена непрерывная деятельность ноо-



космической иерархии по преобразованию космоса на протяжении практически безграничных сроков. Современный подход к этому вопросу резко изменился. Космическая деятельность ориентируется на сохранение нашей хрупкой “колыбели”. Отброшена идея безграничного демографического роста. Современное “эфирных островов” технически вполне реально, сценарий космического будущего человечества сейчас не играет серьезной роли среди сценариев решения глобальных проблем техногенной цивилизации. Напомним, что на заре космической эры, наряду с освоением ближнего космоса в земных интересах, большое внимание уделялось и перспективам выхода человечества в дальний космос, о чем мечтал К.Э. Циолковский (Б.Н. Кантемировым были проанализированы в этом аспекте проекты М.К. Тихонравова и С.П. Королева). Произошла переориентация космонавтики

преимущественно на проблемы, связанные с земными потребностями цивилизации (А.Д. Урсул обозначил философские основания названного поворота термином “антропогеокосмизм”).

Современная культура призывает наложить определенные экологические ограничения на прогресс космонавтики, переориентировав ее в земных интересах (см., например, работы С.В. Кричевского). Но и сейчас выдвигаются планы экспансии разума в масштабах Вселенной, которые напоминают идеи К.Э. Циолковского. Ф. Типлером предложен экстравагантный способ обеспечить бессмертие разума на основе создания принципиально новой технологии. План Ф. Типлера, подобно плану К.Э. Циолковского, предусматривает заселение Галактики, местного скопления галактик, а затем и всей нашей Метагалактики (кстати, о К.Э. Циолковском Ф. Типлер вовсе не упоминает).

Как же следует оценить космическую философию К.Э. Циолковского? Такую оценку следует дать в историко-философском и футурологическом, а не в политологическом контексте, – даже в тех случаях, когда мы обращаемся к рассматриваемым в ней проблемам социально-политического порядка. Конечно, в истории философии мировоззренческая философия К.Э. Циолковского имеет значительно более скромный статус, чем статус его работ по ракетам и космонавтике в истории науки, техники, всей мировой цивилизации XX в. Если предложенный К.Э. Циолковским план научно-технического освоения космоса как-то выполняется, то вклад его философских идей в современную культуру хотя и очевиден, но не однозначен, вариабелен, их нельзя рассматривать как строгие предписания, которым должно неуклонно следовать общество в своем развитии.

Положительной чертой мировоззренческой философии К.Э. Циолковского является, по мнению автора, стремление создать *монистическую философскую систему*, в которой рассматриваются фундаментальные проблемы человека и мира, жизни и смерти, истины и заблуждения, добра и зла, свободы и долга, человеческого будущего. Значительные

затруднения для анализа представляет антиномичность этой концепции. Но кто знает, может, такая вообще глубинная природа человеческого мышления. Не следует ли видеть в антиномиях К.Э. Циолковского диалектику, им самим не подчеркиваемую?

Стремясь понять место космической философии среди других подобных систем, мы констатируем, что она сильно отличается от большинства из них, выпадает из контекста. К.Э. Циолковский говорил, что другие философские системы кажутся ему чуждыми, а их терминология ненужной. Тем не менее он назвал ряд предшественников, фрагменты взглядов которых прихотливо сочетаются в его мировоззрении: Платон, Дж. Бруно, Г. Лейбниц, Л. Бюхнер и другие. Вот почему его философская система и оказывается столь беспрецедентно антиномичной, переполненной парадоксами. Любопытно, что К.Э. Циолковский не ссылаясь ни на кого из русских философов, включая Н.Ф. Федорова. Вопрос о том, как он пришел к своим идеям космического будущего человечества – под влиянием философии “общего дела” или же самостоятельно, – остается, по мнению автора, пока открытым. Слишком различны мотивации и ценностные ориентации обеих этих версий русского космизма. Этические и социально-философские идеи

К.Э. Циолковского также обнаруживают мало признаков влияния мировой философской мысли. Особенно поразительно стремление представить гражданином Вселенной чувствительный атом-дух, мифическим интересам которого должен служить человек. В современной культуре оно приобретает новый смысл – отказ от идеала антропоцентризма, который созвучен идеям критиков техногенной цивилизации (тогда как К.Э. Циолковский был ее горячим сторонником!). Социальная ценность научно-технического прогресса находится в процессе пересмотра современной культурой, его кратчайшие версии, которым отдал столь значительную дань К.Э. Циолковский, заменяются гуманистическими, укрепляет свои позиции мировоззренческое течение, получившее название *биоцентризма*. Дискуссионный характер сохраняет идея космического будущего человечества. Сможет ли человек настолько изменить свою биологическую природу, чтобы стать не временным, а постоянным обитателем космических поселений? Сохранится ли человечество как единое целое в процессах космической экспансии? Культура современной цивилизации не имеет обоснованных ответов на эти вопросы. Но их нетривиальность и стимулирующее влияние очевидны.

40 лет радиоинтерферометрии со сверхбольшими базами

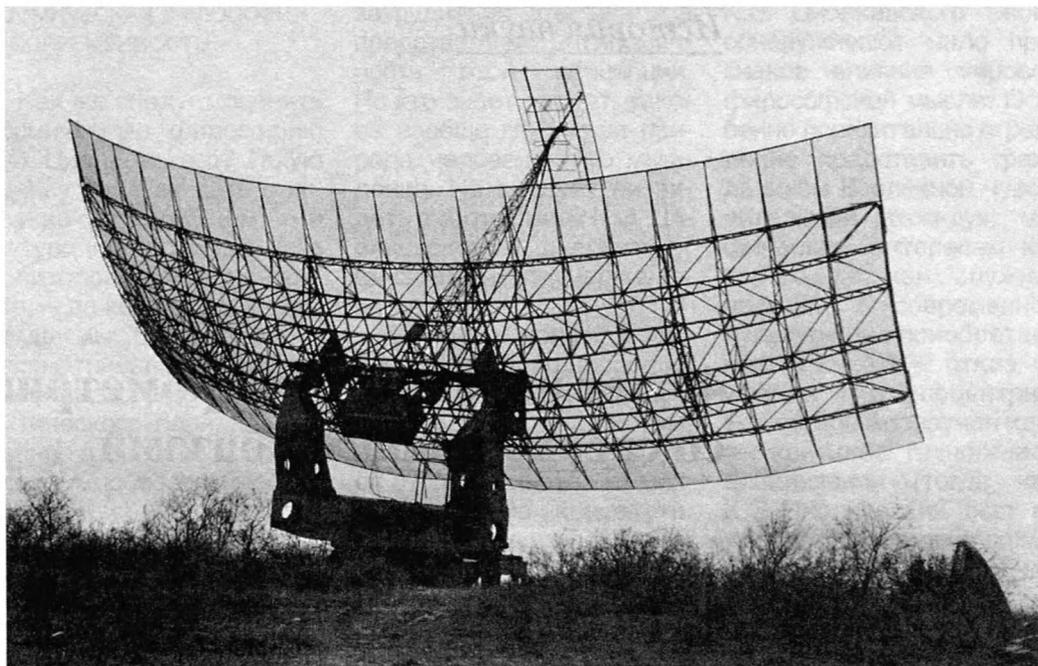
Л. И. МАТВЕЕНКО,
доктор физико-математических наук
Институт космических исследований РАН

4 октября 1957 г. мир облетела весть о запуске I ИСЗ. Через несколько часов после запроса Президента США Линкольнская лаборатория сообщила точные параметры его орбиты. В 1959 г. определение координат траекторий полетов первых АМС “Луна” осуществлялось радиоинтерферометрическим методом. Усовершенствование метода позволило преодолеть барьер углового разрешения. Прошло всего 40 лет с момента рождения радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами (РСДБ), но разрешающая сила данных систем уже в десятки тысяч раз превышает лучшие оптические инструменты. Каковы основные этапы развития РСДБ и роль отечественных ученых в ее становлении? К настоящему времени крупные радиотелескопы объединены в единую глобальную сеть, в 1993 г. в США создана специализированная система VLBA (Very Long Baseline Array – Очень большая антенная решетка из радиотелескопов). Астрофизические наблюдения проводятся во всем спектре радиоволн от миллиметровых до метровых, получают радиокарты с угловым разрешением до 100 мксек дуги, в том чис-

ле в поляризованном свете и спектральных линиях. РСДБ успешно решает прикладные задачи в астрометрии, астронавигации и геодинатике.

ПЕРВЫЕ ПОЛЕТЫ К ЛУНЕ

В конце 1950-х гг. в нашей стране к старту готовили первые “лунники”. Необходимо было создать измерительный комплекс для определения траектории их движения и управления полетом. Физический институт АН СССР получил задание создать систему для измерения координат полета к Луне космических аппаратов. Работу контролировали Главный теоретик космонавтики М.В. Келдыш и Главный конструктор ракетно-космической техники С.П. Королёв. Аналогичная задача стояла перед радиоастрономами при отождествлении радиоисточников с оптически видимыми объектами. Точность измерения координат определяется угловым разрешением инструмента, размерами его апертуры (зрачка) D , выраженной в длинах волн λ/D . На волнах метрового диапазона угловое разрешение даже самых больших радиотелескопов явно недостаточно. Создание радиоинтерферометра решило эту пробле-



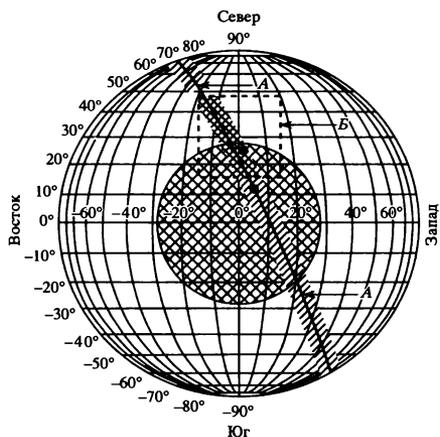
му: его угловое разрешение определяется не размерами антенн, а расстоянием между ними. За развитие данного метода известному радиоастроному М. Райлу была присуждена Нобелевская премия (Земля и Вселенная, 1975, № 5).

Большой опыт в радиоинтерферометрических исследованиях был накоплен в Крымской радиоастрономической станции (КрАС) ФИАН в Кацивели. Предстояло в кратчайшие сроки создать необходимый инструмент. Заведующий лабораторией колебаний ФИАН А.М. Прохоров прибыл в Кацивели для организации работ. В это время в КрАС завершалась подготовка экспедиции для наблюдений уникального явления – солнечного затмения на о. Таити (1959 г.). Был создан поляриметр для волны 21 см с 3-м параболической антенной, но, к сожалению, А.М. Прохоров отменил экспедицию. Радиоастрономы ФИАН совместно с промышленными организациями приступили к созданию радиоинтерферометра на частоте 184 МГц. Военные геодезисты установили с ювелирной точностью радиотелескопы в заданных точках. Антенны были разнесены в направлении восток–запад на 176 м друг от друга. Точность измерений во многом зависела от качества

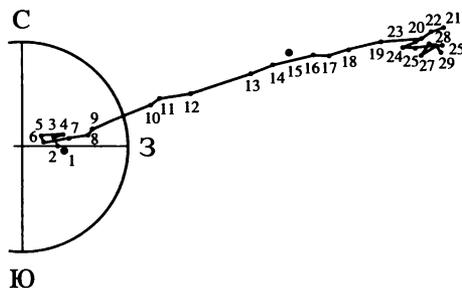
Усеченная параболическая антенна радиоинтерферометра для определения координат траекторий полета первых станций "Луна". Фото КрАС ФИАН.

фазового модулятора, и его заимствовали у поляриметра. На завершающей стадии нужно было провести юстировку интерферометра – определить положение лепестков. Юстировку первоначально хотели выполнить по сигналу имитатора борта КА, установленного на вертолете, но вертолет не справился с поставленной задачей. Пришлось согласиться с радиоастрономами и юстировать по источникам космического радиоизлучения Лебедь А, Телец А, Дева А.

К моменту запуска "Луны-1" (2 января 1959 г.) измерительный комплекс был введен в действие, и начались регулярные наблюдения радиоисточников с оперативной обработкой данных в условиях, максимально приближенных к рабочим. В то время сигналы радиоисточников регистрировались на бумажной ленте самописца и обрабатывались вручную. Интерферометр определял одну из координат источника в направлении вдоль базы; чтобы узнать обе координаты, необходи-



Определение места прилунения АМС "Луна-2" по данным: А – радиointерферометра ФИАН, Б – автоматизированного радиоконплекса. Двойная штриховка – предполагаемая область жесткой посадки станции.



Траектория облака частиц, движущихся со скоростью больше второй космической (выше 1500 км/с), выброшенного 24 июня 1960 г. из активной области Солнца. Точками обозначены моменты измерения скорости облака, цифрами – направление движения.

мы инструменты с пересекающимися базами. С.П. Королёв высоко оценил полученные результаты. Однажды поздно ночью он посетил радиоастрономическую станцию и был приятно удивлен, когда увидел, сколь простые и скромные технические средства использовались в работе.

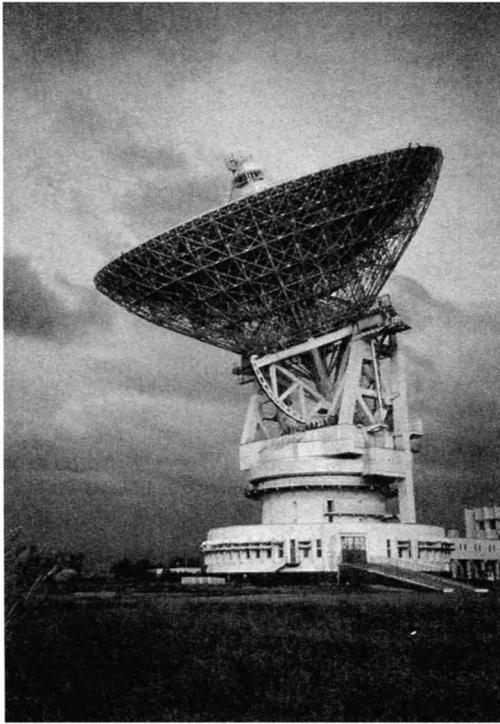
Радиоастрономы создали радиointерферометрический треугольник, образуемый тремя антеннами. С его помощью в мае 1960 г. в активных областях на Солнце учеными обнаружены выбросы плазмы, измерены траектории и скорости их движения. В ряде случаев скорость превышала вторую параболическую (1500 км/с), и "облака" уходили в межпланетное пространство. Через несколько дней потоки частиц достигали Земли и вызывали шумовые бури. В других случаях скорости выбросов были невелики, и потоки падали обратно на Солнце.

В 1960-х гг. вблизи Евпатории был организован Центр дальней космической связи (ЦДКС). Интерферометр с базой 500 м вошел в состав измерительного комплекса. Активное участие в разработке восьми 16-м параболических зеркал принимает ФИАН. Автор статьи внедря-

ет радиоастрономические методы измерений параметров антенн, создает совместно с промышленностью аппаратуру для радиointерферометра. Нужно было иметь сведения об интенсивных компактных источниках с точностью координат порядка 0.1". Для решения этой задачи мы привлекли аспирантов И.С. Шкловского – В.И. Курильчика, Г.С. Хромова и Г.Б. Шоломицкого (ГАИШ МГУ).

ИСТОЧНИКИ РЕЛЯТИВИСТСКИХ ЧАСТИЦ

Это была эпоха бурного развития и становления радиоастрономии, период переосмысления окружающего нас мира, перехода от классических исследований астрономических объектов к изучению протекающих в них физических процессов. Они предстали перед исследователями как уникальные космические лаборатории с экстремальными условиями, невозпроизводимыми на Земле. Молодые энтузиасты порой оспаривали устоявшиеся взгляды и представления. И нужно отдать должное И.С. Шкловскому, он всячески поддерживал своих учеников. Одним из актуальнейших был вопрос об источниках релятивистских час-



70-м радиотелескоп Центра дальней космической связи, Евпатория.

тиц, радиоизлучение которых мы наблюдаем. Спектры ряда радиоисточников, в частности известного источника Лебедь А, имели изломы. Эта особенность объяснялась Н.С. Кардашевым различным возрастом частиц, что предполагает существование источника релятивистских частиц.

Особенно остро этот вопрос стоял для Крабовидной туманности, в центре которой находятся две звездочки. Предполагалось, что одна из них является сколлапсировавшим остатком взорвавшейся звезды – нейтронной звездой. Вблизи нее эпизодически появляются тонкие жгутики – виспы. Каково их происхождение, каков источник энергии, как она трансформируется в энергию релятивистских частиц? Для начала нужно было обнаружить и отождествить этот источник с оптически видимым объектом. Предполагалось, что инжектор будет виден как яркий компактный радиоисточник. Чтобы его найти, нужен был инструмент с высоким угловым разрешением. И.С. Шкловский предложил мне пронаблюдать покрытие Крабовидной туманно-

сти Луной. Как показали Г.Г. Гетмацев и В.Л. Гинзбург, при приближении Луны к компактному радиоисточнику должна наблюдаться дифракционная картинка. Практически это эквивалентно наблюдениям источника в направлении вдоль базы интерферометра, размеры (D) которой равны расстоянию Земля–Луна. На волнах дециметрового–метрового диапазонов угловое разрешение ($\varphi \approx \sqrt{\lambda/D}$) достигает нескольких секунд дуги. В 1964 г. мы наблюдали покрытия Крабовидной туманности во всем спектре радиоволн от сантиметровых до метровых, в том числе на антеннах ЦДКС. Исследованиям придавалось настолько большое значение, что М.В. Келдыш распорядился прервать сеансы связи с АМС “Венера-3” и провести наблюдения покрытия. На волне 32 см была получена дифракционная картинка – обнаружен компактный радиоисточник. В дальнейшем оказалось, что это нейтронная звезда (пульсар). На волне 8 см (подтверждено наблюдениями на метровых волнах) в юго-восточной части туманности расположена компактная область, яркость которой менялась, что было неожиданно и не соответствовало общепринятым теориям.

Наблюдения покрытия объекта 3С 273 на волнах 8 и 32 см позволили измерить спектры ядра квазара и его протяженной компоненты – джета. Установлено, что компактное ядро определяет высокочастотный избыток излучения и является источником релятивистских частиц. Этот вывод соответствовал модели В.М. Ризина и В.И. Слыша, предсказывавших связь их угловых размеров с низкочастотными завалами – реабсорбцией.

Открытие источников релятивистских частиц неизбежно затрагивало вопрос о переменности их излучения. Трудно представить источник, инжектирующий строго постоянный поток релятивистских частиц. Следовательно, высокочастотное радиоизлучение компактного источника должно быть переменным. Г.Б. Шо-

ломицкий исследует высокочастотные избытки источников с пекулярными спектрами, в том числе объектов СТА 21 и СТА 102 на радиотелескопах ЦДКС, и обращает внимание на возможную высокочастотную переменность объекта СТА 102. Неожиданный результат породил весьма экзотические объяснения – вплоть до сигналов внеземных цивилизаций. Радиоастрономы многих стран тут же проанализировали данные многолетних наблюдений и подтвердили переменность собственного высокочастотного радиоизлучения ряда объектов. Усовершенствованные радиотелескопы исследуют уже в диапазоне миллиметровых волн.

РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ СО СВЕРХДЛИННЫМИ БАЗАМИ

Открытие компактных переменных радиоисточников во многом определяли развитие новой техники, освоение высоких частот, разработку крупных антенн, внедрение маломощных усилителей мазерного и параметрического типа, создание вычислительной техники, которые в полной мере нашли применение в ЦДКС. Благодаря этому были успешно проведены наблюдения покрытий радиоисточников. Однако покрытия повторяются очень редко – примерно раз в десять лет, не все источники покрываются Луной и видны в местах расположения крупных радиотелескопов. Кроме того, собственное радиоизлучение Луны ограничивает чувствительность измерений на высоких частотах, да и угловое разрешение было явно недостаточным.

Ранней весной 1962 г. руководитель ЦДКС Г.Я. Гуськов проводил совещание с директором Института радиофизики и электроники АН Армянской ССР Э.Г. Мирзакбяном. Обсуждались причины ухудшения параметров антенн АДУ-1000. Ранее мне приходилось заниматься проблемой конденсации влаги в фидерных трактах. Пока мы ожидали подтверждения выдвинутой гипотезы, был затронут вопрос о длинноволновых доплеровских измерениях координат космических аппаратов. Эти измерения осуществлялись путем когерентного преобразования принятых

сигналов на далеко разнесенных пунктах приема с помощью атомных стандартов частоты аммиачного типа и регистрации их на магнитофонах. Затем выделялась разностная частота записанных сигналов, соответствующая разности их доплеровских сдвигов. Так же работает и интерферометр, но он измеряет разность фаз принятых сигналов. Для этого нужно было сохранить когерентность преобразованных сигналов во время их записи и воспроизведения. Контроль протяжки лент мог быть осуществлен с помощью регистрации “пилот-сигналов”, формируемых от тех же атомных стандартов, с последующим введением соответствующих поправок при обработке сигналов. Таким образом, элементы интерферометра физически не связаны между собой и могут быть разнесены на сколь угодно большое расстояние. Пределы Земли не являются ограничением – один из элементов интерферометра может быть вынесен за ее пределы. Г.Я. Гуськов предложил использовать для этих целей 32-м антенну вблизи Симферополя и АДУ-1000 в Евпатории. На них были установлены атомные стандарты частоты, магнитофоны с полосой регистрации 100 кГц и средства обработки сигналов.

Осенью того же года автор статьи изложил идею РСДБ на семинаре в Радиоастрономической лаборатории ФИАН в Пущино (председатель В.В. Виткевич), которая не получила поддержки. Неожиданное непонимание коллег не поколебало моей убежденности в правильности идеи, тем более, что она апробировалась на высоком уровне в ЦДКС. Оставалась единственная возможность – обратиться в ГАИШ, с которым у меня сложились самые тесные деловые отношения. На астрономическом семинаре в ГАИШ МГУ (председатель Д.Я. Мартынов) астрономы весьма доброжелательно выслушали мою идею и приняли решение: “Чрезвычайно важно, нужно патентовать”, что автоматически накладывало запрет на публикацию. В декабре 1962 г. заявку Л.И. Матвеевко, Н.С. Кардашева и Г.Б. Шоломицкого мы направили в патентное бюро.

Летом 1963 г. в ЦДКС ожидали приезда директора Радиоастрономической об-

серватории Джодрелл Бэнк (Англия) Б. Ловелла, который был приглашен в нашу страну Академией наук СССР. Из-за соображений секретности руководство ЦДКС не могло принимать в этом участие, и мне как руководителю радиоастрономического направления поручили ознакомить гостя с проводимыми исследованиями и техническими средствами ЦДКС. Чтобы встреча была более содержательной, мы пригласили И.С. Шкловского и Г.С. Хромова – в качестве переводчика. Они были в это время в Крымской Астрофизической обсерватории (КрАО) в пос. Научном на летней школе астрономов. Во время приема Б. Ловелла Иосиф Самуилович предложил мне изложить идею интерферометра с независимой регистрацией сигналов. Б. Ловелл как радиопизик сразу оценил идею, но высказал сомнения в необходимости сверхвысоких угловых разрешений. Плотности потоков мощных источников радиоизлучения, таких как Лебедь А, Крабовидная туманность, определяются их большими угловыми размерами, а яркостные температуры невелики – $T_b \sim 10^7$ К. При удалении источников на большое расстояние их излучение будет мало. Радиоизлучение звезд тем более мало, так как их яркостная температура $T_b \sim 10^4$ К. Гипотетический радиисточник в Крабе и квазары были тогда еще неизвестны. И.С. Шкловский заметил весьма прозорливо: “Неизвестны, потому что нам было нечем их измерить”. Мы согласовали меморандум о создании радиоинтерферометра Евпатория–Джодрелл Бэнк на волне 32 см, известной английской стороне по лунным программам. Б. Ловелл предполагал обсудить со своими специалистами детали эксперимента и прислать ответ. Но ответ мы не получили.

В декабре 1963 г. патентное бюро дало согласие на публикацию, и статья была направлена в журнал “Радиофизика”. После долгих дискуссий с рецензентом, требовавшего указать, какое количество лепестков будет наблюдаться за время сохранения когерентности атомных стандартов частоты, и исключить слова о возможности выноса одного из элементов интерферометра на орбиту вокруг Земли (по соображениям секретности?),

статью опубликовали. Не дожидаясь выхода в свет статьи, он приступил к реализации предложенного метода.

Впервые РСДБ-метод был реализован в 1967 г. независимо учеными США и Канады. После успешных наблюдений 23 февраля 1968 г. М. Коуэн (Калифорнийский технологический институт) и К. Келлерман (Национальная радиоастрономическая обсерватория, НРАО, США) обратились к В.В. Виткевичу с предложением провести эксперимент с использованием 22-м антенны в Пушино и 42-м в Грин Бэнк (США) на волне 3 см. В.В. Виткевич пригласил меня и передал письмо со словами: “Это Ваша идея, Вам ее и реализовывать”. При этом он откровенно высказал большое сомнение в возможности реализации эксперимента, прежде всего по причинам холодной войны.

Предложение американских коллег явился тем толчком, с которого начались у нас в стране работы по РСДБ. Огромную поддержку в этот ответственный момент оказали Н.Г. Басов, Д.В. Скобельцын и В.А. Котельников. После согласования с соответствующими организациями и тщательной проработки возможных вариантов выбрали РТ-22 КрАО, расположенный около Симеизской обсерватории. Получив поддержку директора КрАО А.Б. Северного, мы сообщили 23 июля 1968 г. американской стороне о согласии на проведение эксперимента. Была подготовлена аппаратура для испытания антенны на волне 3 см. 13 января 1969 г. мы с руководителем РТ-22 КрАО И.Г. Моисеевым выехали в США. В НРАО нам оказали самый дружеский прием. Мы оперативно согласовали технические условия наблюдений и выбрали яркие компактные радиисточники. Для гарантии решили начать наблюдения на волне 6 см, а затем перейти на волну 3 см. Как выяснилось в дальнейшем, это себя оправдало.

Нам предоставили возможность ознакомиться с радиоастрономическими обсерваториями США. В феврале мы посетили Калифорнийский университет в Беркли. На семинаре Ч. Таунса мы присутствовали на докладе сотрудника университета У. Велча об открытии в нескольких газопылевых туманностях источников, излучающих интенсивные ли-



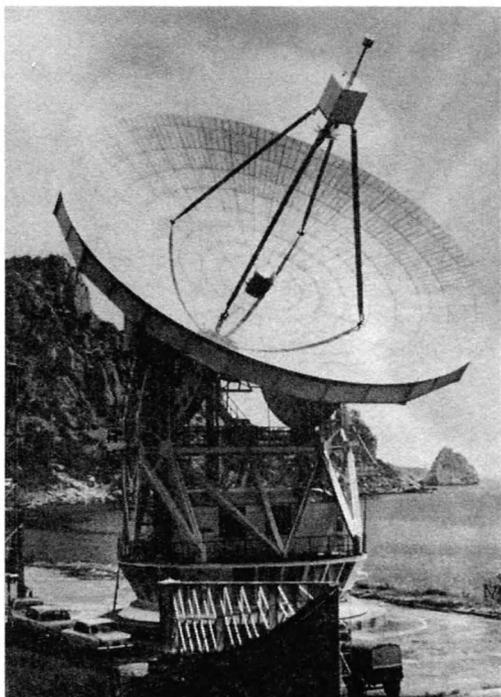
42-м радиотелескоп, Грин Бэнк (США).

кратические проблемы решались все-таки проще. Масштаб работ требовал нового подхода, организации специального подразделения. Лаборатория радиоастрономии ФИАН не располагала необходимыми возможностями. В это время создается Институт космических исследований (ИКИ; Земля и Вселенная, 2000, № 5), в котором И.С. Шкловский организует отдел астрофизики и приглашает меня возглавить лабораторию РСДБ. В июне 1969 г. директор ФИАН Д.В. Скобельцын совместно с директором ИКИ Г.И. Петровым приняли решение о переводе РСДБ-направления в институт, возложив на меня руководство. Л.Р. Коган возглавил математическое обеспечение и обработку данных, а В.И. Костенко – астрофизическую часть. Одной из задач (предложение Н.С. Кардашева) было строительство на Луне радиотелескопа, т.е. создание радиоинтерферометра с базой Земля–Луна на волне 18 см.

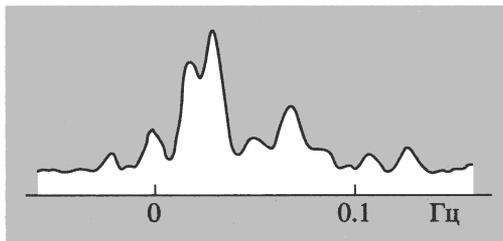
Возвратившись из США, мы в кратчайшие сроки завершили подготовку РТ-22 к

нии водяного пара на волне 1.35 см. Предполагалось, что они имеют тепловой механизм излучения, а их яркостная температура близка к предельной, определяемой разрушением молекул воды. Чтобы установить природу этих источников, необходимо было измерить их угловые размеры. Мы предложили провести наблюдения на межконтинентальном радиоинтерферометре СССР–США. Через несколько дней более детальное обсуждение состоялось в Массачусетском технологическом институте с Б. Берком и инженером К. Папа, занимающимся спектральными исследованиями. Оценки показали техническую возможность эксперимента с обычным смесительным приемником. Решили создать аппаратуру и провести тестовые наблюдения в пределах США, а затем перейти на межконтинентальную базу Симеиз–Хайстек.

Опустим детали становления и развития РСДБ у нас в стране. Порой они носили драматический характер, что типично для науки. Отметим только, что бюро-



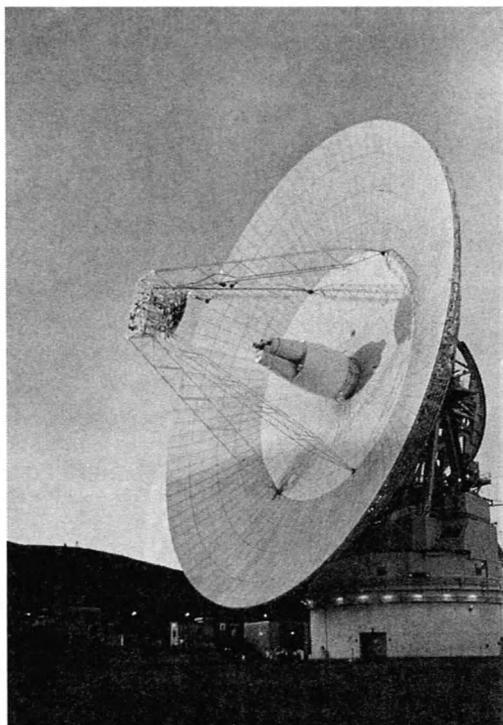
22-м радиотелескоп, КрАО.



Спектр интерферометрического сигнала квазара 3С 273, полученный с помощью радиоинтерферометра Крым–Грин Бэнк на волне 2.8 см.

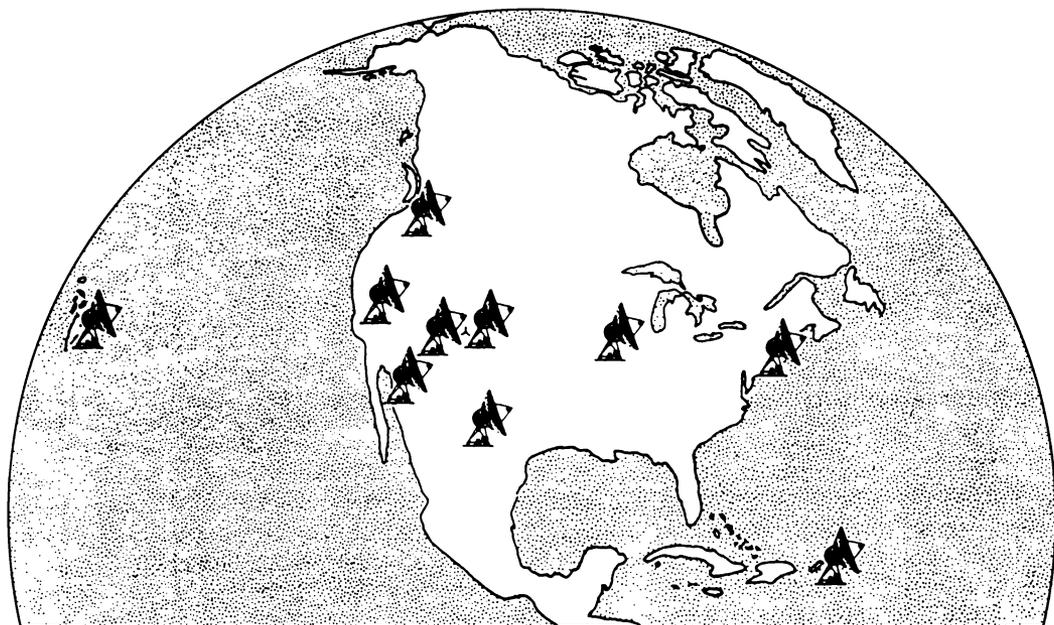
установке аппаратуры, убрали порталый кран, перекрывавший обзор антенны в юго-западном направлении. Расстояние между 22-м радиотелескопом в Симеизе и 42-м в Грин Бэнк составляло 8030 км, что обеспечило угловое разрешение, близкое предельному значению в условиях Земли. Осенью приехали К. Келлерман, Б. Кларк и Д. Пайн, они доставили аппаратуру, включая приемники на волне 6 и 2.8 см и систему регистрации сигналов типа МК-1. Для синхронизации времени пунктов наблюдений из Грин Бэнк привезли рубидиевый стандарт частоты (часы). К сожалению, из-за малой емкости аккумулятора по дороге к РТ-22

часы остановились. К. Келлерман немедленно запросил шведскую радиообсерваторию в Онсала и вместе с Л.Р. Коганом вылетел за часами в Ленинград. К моменту начала наблюдений все было готово. В сентябре 1969 г. провели тестовые наблюдения на волне 6 см, и магнитные ленты с записями сигналов отправили в НРАО для обработки. Полученные интерференционные лепестки позволили уточнить координаты РТ-22 с точностью около 50 м и поправки времени. В октябре успешно прошли наблюдения на обеих волнах. Обработка данных проводилась в НРАО и Калифорнийском технологическом институте на ЭВМ. На волне 2.8 см впервые получены радиоинтерференционные лепестки от источников 3С 273 и 4С 39.25, угловое разрешение достигало 0.0005". Для надежности данные независимо обработали и в Центре космических полетов им. Р. Годдарда (США). Таким образом доказана возможность реализации интерферометрии на сантиметровых волнах. Обнаружены компактные компоненты в квазарах размером порядка 0.0005". Оказалось, что квазары имеют сложную структуру, поэтому необходимо было привлечь дополнительно радиотелескопы.



Отклик интерферометра (радиоинтерференционный сигнал) соответствует не излучению отдельной точки изображения наблюдаемого объекта, а одной из пространственных частот изображения. Чтобы получить изображение, нужно измерить все его пространственные гармоники, т.е. провести наблюдения источника на радиоинтерферометрах с базами разной длины и ориентации, и по этим гармоникам построить изображение. Поэтому для следующего эксперимента привлекли 64-м антенну Центра дальней

64-м радиотелескоп NASA в Голдстоуне.



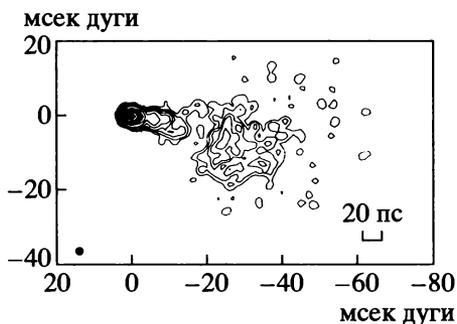
Радиоинтерферометрическая система антенной решетки VLBA, состоящая из десяти 25-м полноповоротных радиотелескопов, расположенных в Пай Таун (Нью Мексико), Кит Пик (Аризона), Лос-Амос (Нью Мексико), Норт Либерти (Айова), Брестер (Вашингтон), Форт Дэвис (Техас), Санта-Крус (острова Вирджинии), Оуэнс Вэлли (Калифорния), Мауна Кеа (Гавайи) и Хэн Кук (Нью Хэмпшир).

космической связи в Голдстоуне (США), образующую три интерферометра. Принята самая короткая длина волны – 3.5 см. Чтобы повысить чувствительность, для РТ-22 был разработан маломощный усилитель мазерного типа и каскадная система облучения антенны. Б. Кларк создал новую широкополосную систему регистрации и обработки данных наблюдений типа МК-2 на основе студийных видеоманитофонов. В качестве высокоточных часов использовался высокостабильный кварцевый генератор, стабилизированный рубидиевым стандартом. На радиотелескопах в Грин Бэнк и Голдстоуне применялись атомные стандарты частоты водородного типа. Все это позволило существенно повысить чувствительность. Структура квазаров сложна, были обнаружены отдельные компоненты, движущиеся с видимыми скоростями выше скорости света, что противоречит известным физическим законам. На самом деле оказалось, что это

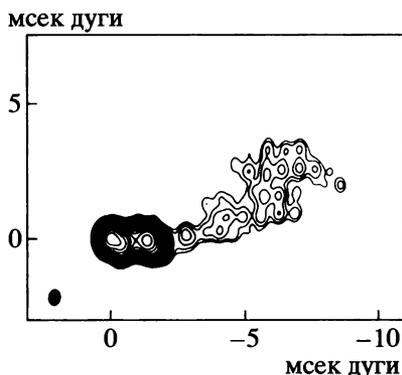
лишь видимое “сверхсветовое движение”, обусловленное движением источника со скоростью, близкой к световой (Земля и Вселенная, 1983, № 1). Определена яркостная температура компонентов, достигающая $T_b \sim 10^{12}$ К.

ГЛОБАЛЬНАЯ СЕТЬ

Итак, первые наблюдения позволили обнаружить: компактные радиоисточники отличаются сложной структурой, для измерений необходимо широкое перекрытие пространственных частот. Все крупные радиотелескопы объединяются в единую глобальную сеть. Этому способствовало создание Дж. Йеном (Канада) простой и надежной системы регистрации МК-2 на основе бытового видеоманитофона кассетного типа, что существенно удешевило и упростило РСДБ-наблюдения. Ввели в строй новые радиотелескопы – 100-м в Германии и 32-м в Италии. Включаются в РСДБ-исследования



Радиоизображение квазара 1803 + 784 на волне, полученное на глобальной радиоинтерферометрической сети. Из ядра инжектируется поток релятивистской плазмы. Точка слева внизу – размер диаграммы на направленности (синтезированного луча).



Радиоизображение квазара 3C 345 на волне 2 см, полученное с помощью VLBA. Яркое ядро – инжектор, узкий поток релятивистских частиц – джет. Точка слева внизу – размер диаграммы на направленности (синтезированного луча).

радиотелескопы NASA: 64-м антенны в Канберре, Мадриде и Голдстоуне. В Казивели и Пушино 22-м радиотелескопы оснастили мазерными малошумящими усилителями, водородными стандартами частоты и создали отечественный интерферометр. К 1985 г. в нашей стране начали работать уникальные 70-м антенны ЦДКС в Уссурийске и Евпатории, 64-м – в Медвежьих Озерах. Эти инструменты и 25-м антенна в Улан-Удэ, также оснащенные системами регистрации МК-2 и атомными стандартами частоты водородного типа, вошли в отечественную сеть. Большую помощь в ее создании оказали Е.П. Велихов, В.А. Котельников, А.М. Прохоров и Р.З. Сагдеев. Наши ученые включились в исследования сверхтонкой структуры компактных объектов, их природы и эволюции. НРАО и Хайтекская обсерватория разработали широкополосную систему МК-3 и VLBA, в настоящее время проходит испытания система МК-5. Повысилась чувствительность радиотелескопов, начались исследования на волнах миллиметрового диапазона, в том числе в поляризованном свете. Обработка данных наблюдений осуществляется в специализированных вычислительных центрах в США, Германии и Европейском космическом центре в Голландии.

Сразу после определения возможностей метода, требований и основных параметров РСДБ в НРАО приступили к созданию специализированной уникальной системы VLBA, состоящей из десяти 25-м параболических антенн. Расположение антенн обеспечивает оптимальное перекрытие пространственных частот. Сеть работает круглосуточно в автоматическом режиме, практически во всем спектре радиоволн от миллиметровых до метровых включительно. Получают радиоизображения объектов в поляризованном излучении и спектральных линиях в большом динамическом диапазоне – перекрытии яркостных температур с угловым разрешением от 0.2 до 24 мс дуги.

РЕЗУЛЬТАТЫ РСДБ-ИССЛЕДОВАНИЙ

РСДБ открыло уникальные возможности для исследований объектов с активными ядрами. Установлена причина переменности радиоизлучения. Оказалось, что из ядер выбрасываются потоки и отдельные плотные облака релятивистских частиц, движущихся с околосветовыми скоростями. Структура квазара 1803 + 784 была детально исследована на волне 18 см с помощью глобальной радиоинтерферометрической сети, включавшей 20 инструментов. С нашей стороны в наблюдениях участвовали четыре

радиотелескопа. Как и ЗС 345, он состоит из ядра и джета, компактные компоненты движутся по спиральным траекториям. Однако наблюдения на дециметровых волнах выявили увеличение переменности с изменением длины волны, что обусловлено изменением прозрачности окружающей ионизированной среды, наблюдаемой в эмиссионных линиях. По этой же причине изменяются мера вращения и уровень поляризации излучения.

В источниках некоторых газопылевых туманностей расположены активные зоны, излучающие необычайно мощные линии водяного пара ($\lambda = 1.35$ см). В июне 1971 г. мы провели наблюдения на радиоинтерферометре с межконтинентальной базой Крым–Хайстек с очень высоким угловым разрешением – 0.1 мсек дуги. В объекте W 49 обнаружено нарастание сигнала за несколько минут, что свидетельствовало о малых размерах области. Прямые РСДБ-измерения показали, что размер излучающей области ~ 0.07 а.е., а ее яркостная температура $T_b \sim 10^{16}$ К. Установлено, что мазерное излучение сопутствует процессам формирования звезд и планетных систем. Одним из объектов исследований стала туманность Ориона. В этом газопылевом комплексе обнаружено несколько активных зон, что подтверждает гипотезу В.А. Амбарцумяна о коллективном процессе формирования протозвезд. Этому процессу сопутствует мощное мазерное излучение в линиях водяного пара. В сентябре 1979 г. отмечено повышение излучения линии, скорость возрастает до 8 км/с, а плотность потока радиоизлучения $F = 5 \times 10^5$ Ян (1 янских равно 10^{-26} Вт/м² × Гц). Супермазерное излучение наблюдалось до конца 1987 г. и в отдельные моменты достигало рекордных значений – $F = 8 \times 10^6$ Ян.

Наблюдения с помощью глобальной сети показали, что область супермазерного излучения представляет собой высокоорганизованную структуру, состоящую из цепочки компактных (0.1 а.е.) компонентов, сосредоточенных в четырех группах (октябрь 1985 г.). Общая протяженность цепочки равна 7.6 а.е. Яркостная температура компонентов достигает $T_b \sim 10^{17}$ К. Эта структура соответствует расширяющимся протопланетным

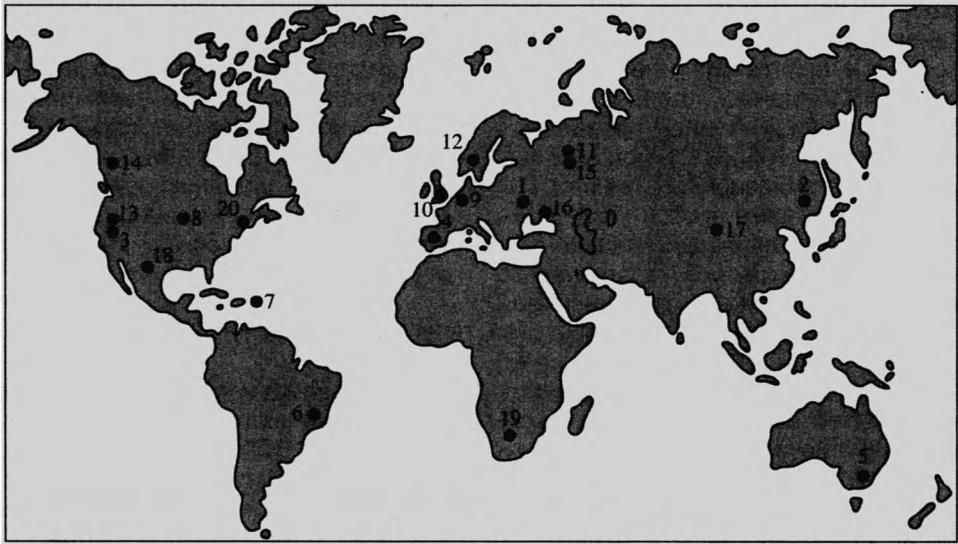
кольцам, наблюдаемым с ребра. Скорость вращения внутреннего кольца равна 5 км/с, а расширения – 3.8 км/с. Исследования в период “молчания” (1995 г.) в широком динамическом диапазоне с помощью системы VLBA обнаружили высококолламированные биполярные потоки и компактные источники – пули. Таким образом, формирование звезды сопутствует появлению аккреционного диска, биполярный поток, оболочка и мазерное излучение.

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ

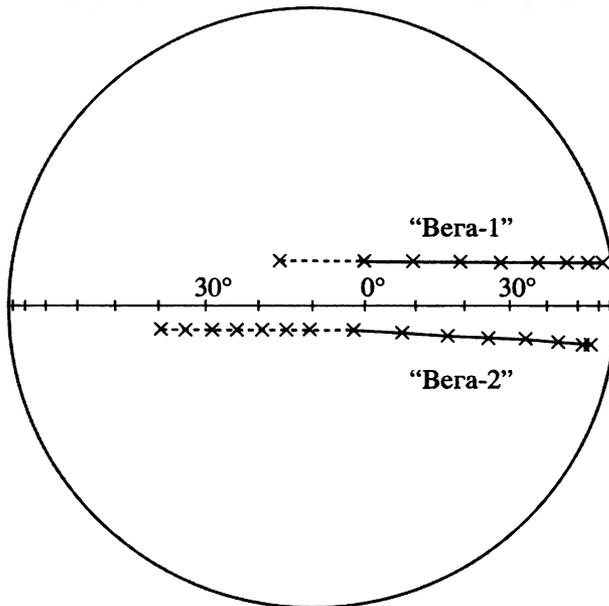
РСДБ широко используется для решения прикладных задач. Одно из первых применений РСДБ – измерение передвижения астронавтов по лунной поверхности (программа “Аполлон”). Точность определения положения лунохода “Лунар ровер” относительно посадочного модуля КК “Аполлон” достигала 20 см.

В 1974 г. было предложено исследовать динамику атмосферы Венеры по проекту “ВЕГА” с помощью свободно плавающего аэростатного зонда. Выбрали волну 18 см. На этой волне имеются естественные имитаторы передатчика АМС – источники мазерного излучения в линиях гидроксила, что позволяло отъюстировать наземный комплекс в максимальном приближении к эксперименту. Мощность передатчика – 1 Вт, а расстояние до Венеры – более 100 млн. км. Работа проводилась в рамках международного сотрудничества. Наземная сеть включала 20 пунктов, в том числе антенны: 70-м (Уссурийск, Евпатория), 22-м (Пушино, Симеиз), 25-м (Улан-Удэ), 64-м (Медвежьи Озера), 64-м антенны NASA (Канберра, Мадрид, Голдстоун), 100-м (Еф-фелсберг), 76-м (Джодрелл Бэнк), 305-м (Аресибо), 40-м (Овенс Вэлли) и другие. Уточнение координат инструментов проводилось по наблюдениям квазаров. Аэростаты АМС “Вега-1/2” были сброшены в атмосферу Венеры 11 и 15 июня 1985 г. и наблюдались 46 ч, измерены скорости и траектории их движения. Аэростаты плыли на высоте около 53 км со скоростью 69 м/с и 67 м/с параллельно экватору. Аэростат “Вега-2” при приближении к горному массиву Афродита от-

а

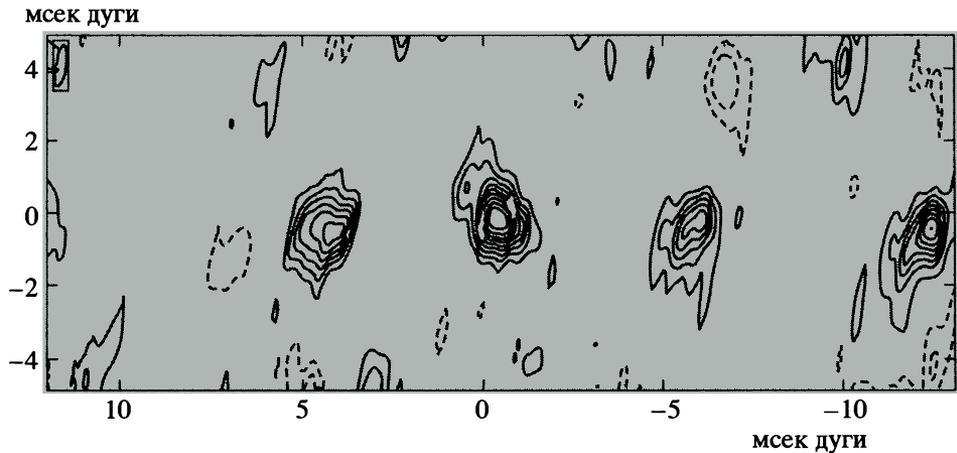


б



а – Глобальная радиоинтерферометрическая сеть, работавшая по проекту “ВЕГА”: 1 – Евпатория (70-м), 2 – Уссурийск (70-м), 3 – Голдстоун (64-м), 4 – Мадрид (64-м), 5 – Канберра (64-м), 6 – Атибайя (14-м), 7 – Аресибо (305-м), 8 – Айова (18-м), 9 – Бонн (100-м), 10 – Джодрелл Бэнк (76-м), 11 – Медвежьи Озера (64-м), 12 – Онсала (26-м), 13 – Оуэнс Вэлли (40-м), 14 – Пентингтон (26-м), 15 – Пушино (22-м), 16 – Симеиз (22-м), 17 – Улан-Удэ (25-м), 18 – Форт Дэвис (26-м), 19 – Харт Рао (26-м), 20 – Хайстэк (37-м).

б – Траектория движения баллонов АМС “Вега-1” и “Вега-2” в атмосфере Венеры в июне 1985 г.



Радиоизображение области звездообразования в туманности Ориона в мазерной линии водяного пара на волне 1.35 см, полученное с помощью глобальной радиоинтерферометрической сети. Структура состоит из 4 компактных областей, соответствующих концентрическим протопланетным кольцам, наблюдаемым с ребра. 1 мсек соответствует 0.5 а.е. (!), что на три-четыре порядка лучше разрешения оптического телескопа.

ния межзвездной среды (в секундах дуги) вычисляется по формуле:

$$\varphi_{sc} \sim 10^{-6} \lambda^2 |\sin b|^{-0.5},$$

где b – галактическая широта, а λ – длина волны (в сантиметрах). Рассеяние ограничивает разрешение интерферометра и длину базы (на волнах метрового диапазона она меньше диаметра Земли).

клонился к северу примерно на 1.1. км и далее продолжал плавание параллельно экватору (Земля и Вселенная, 1990, № 1).

Открытие ярких мазерных источников в линии водяного пара определило оптимальную длину волны (1.35 см) для исследований мазеров и квазаров. С 1972 г. в рамках международного сотрудничества начаты проработка и моделирование космического радиоинтерферометра, состоящего из радиотелескопа с параболическим зеркалом диаметром 3.1-м (размер обтекателя ракеты-носителя), на орбите, соответствовавшей апогею до 20 тыс. км и перигею около 300 км (руководитель проекта – В.П. Мишин, научный руководитель – Л.И. Матвеев, технический – В.И. Костенко). Это позволило достигнуть углового разрешения до десятков микросекунд. Практически все крупные прецизионные радиотелескопы мира были объединены в глобальную сеть, на которой систематически проводились исследования мазерных источников. К сожалению, “перестройка” существенно ограничила наши возможности. В настоящее время данный эксперимент в более совершенном виде был реализован японскими учеными в рамках международного сотрудничества – проект VSOP (VLBI

ПЕРСПЕКТИВЫ РСДБ

За истекшие 40 лет РСДБ стала мощным инструментом исследований со сверхвысоким угловым разрешением, достигающим десятков микросекунд дуги. Столь высокое угловое разрешение явилось принципиально новой основой для исследований астрономических объектов, решения астрономических и прикладных геодинамических и астронавигационных задач. Каков же предел возможностей РСДБ? Напомним, что угловое разрешение РСДБ определяется чувствительностью и размерами базы. Однако, как и в оптике, видимые размеры источника ограничены неоднородностями среды, но не нейтральной (тропосферой), а ионизованной (ионосферой, межпланетной и межзвездной). Угол рассея-

Space Observatory Programme). Этот эксперимент успешно завершил отработку технологии и методики интерферометра Земля–космос. В нашей стране, несмотря на большие трудности, продолжают работы по созданию более совершенного, чем VSOP, 10-м космического радиотелескопа – проект “РАДИОАСТРОН” (Научный руководитель Н.С. Кардашев; Земля и Вселенная, 2000, № 4). Недалек день, когда в космос будут выведены крупные прецизионные антенны.

Дальнейшие перспективы наземной РСДБ связаны с Восточным полушарием,

где находятся крупные радиотелескопы. В их числе 70-м и 64-м антенны России и Украины, 70-м NASA, 100-м Германии, Австралии, ESA. Ведется строительство 70-м инструмента недалеко от Ташкента, 64-м – в Италии. В ближайшие годы начнутся регулярные наблюдения на 32-м антеннах в Светлом, Зеленчукской и Бадарах (Россия), что обеспечит предельную чувствительность и угловое разрешение, широкое перекрытие пространственных частот. Все это позволит проводить более качественные исследования структуры космических объектов.

Информация

Быстрое поднятие Аляски

Явление изостазии – поднятие земной коры там, где она освобождается при отступании оледенения от ледниковой нагрузки, – широко известно. Чемпионом поднятий после четвертичного оледенения считалась Скандинавия. Но группа геодезистов из Геофизического института при Университете штата Аляска в Фербенксе (США), возглавляемая Дж. Фраймюллером и К. Эшемейером, обнаружила, что среди наиболее быстро вздымаю-

щихся на нашей планете участков суши оказывается также Аляска. Ученые провели комплексное изучение современных вертикальных движений земной коры на юго-востоке Аляски, используя спутниковые данные, материалы наземных съемок и результаты дендрохронологического анализа растительности.

Земная кора Аляски поднимается со скоростью, превышающей 3.6 см/год. Максимум это явление достигает в районе города Якуат, но скорость поднятия велика и в других местах. Остров Салливан, находящийся между столицей штата Джуно и поселком Хейнс, за последние 250 лет поднялся на 5.4 м! Земная кора освобождается здесь от ледниковой нагрузки, создававшейся крупным

приморским ледником Глейшер, когда он был более мощным. Предполагается, что освобождение от груза льда – не единственная причина поднятия суши. Дело в том, что у юго-восточной окраины полуострова Аляска проходит крупный разлом земной коры Фэйруэзер, разделяющий гигантские плиты – Тихоокеанскую и Североамериканскую. Их движение относительно друг друга может приводить к сжатию участков коры, вызывая местами их вздымание.

Используя новые данные измерений, ученые создают карту вертикальных движений земной коры на Аляске.

Geophysical Institute Quarterly,
2002, 17, 4

XXVII академические чтения по космонавтике

Очередные XXVII академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства, проходили в Москве с 29 января по 4 февраля 2003 г.

В Чтениях, ежегодно организуемых Комиссией Российской академии наук по разработке научного наследия родоначальников космонавтики и Российским авиационно-космическим агентством (Росавиакосмос), приняли участие Отделение энергетики, ма-

шиностроения, механики и процессов управления РАН, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша, Институт истории

Президиум XXVII академических чтений по космонавтике.





Ведущий пленарного заседания Чтений академик Б.Е. Черток.



С приветствием к участникам Чтений обращается заместитель генерального директора Росавиакосмоса Б.И. Бодин.

естествознания и техники им. С.И. Вавилова, РКК "Энергия" им. С.П. Королева, ЦНИИмаш, НПО машиностроения, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, НИИ химического машиностроения, МАИ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Институт механики МГУ, Российская академия космонавтики им. К.Э. Ци-

олковского (РАКЦ) и Ассоциация музеев космонавтики России. В Чтениях участвовало более 700 человек, в том числе академики и члены-корреспонденты РАН, специалисты ведущих аэрокосмических организаций, предприятий и вузов, сотрудники музеев космонавтики, деятели культуры. Заслушано свыше 300 докладов и выступлений на 17 секциях.

Пленарное заседание, которое состоялось в Центральном Доме ученых, открыл патриарх ракетно-космической техники ака-

демик **Б.Е. Черток**. Чтения приветствовали заместитель генерального директора Росавиакосмоса **Б.И. Бодин**, представители Крымской астрофизической обсерватории, заместитель главного редактора журнала "Земля и Вселенная" **Е.П. Левитан**. С докладами выступили: генеральный директор и генеральный конструктор НПО "Энергомаш" член-корреспондент РАН **Б.И. Каторгин** («От первых реактивных летательных аппаратов к ракетной системе "Энергия-Буран"» — о жизни и творчестве академика **В.П. Глушко**, к 95-летию со дня рождения), директор НИИ химического машиностроения доктор технических наук **А.А. Макаров** (об опыте наземной отработки ракетно-космической техники), член-корреспондент РАН **М.Я. Маров** (с анализом современных представлений о планетах Солнечной системы, по данным АМС), почетный академик РАКЦ генерал-лейтенант **В.В. Фаворский** (об организации работ по созданию ракетно-космической техники в советский период).

На секции "*Исследование научного творчества пионеров освоения космического пространства*" (руководители академики **Б.Е. Черток** и **Н.Н. Шереметьевский**) были заслушаны сообщения, посвященные жизни и деятельности



Член Президиума РАКЦ Е.П. Левитан приветствует участников Чтений от имени редколлегии, редакции и авторского коллектива журнала "Земля и Вселенная".

академика Б.Н. Петрова (к 90-летию со дня рождения), конструктора авиационных и ракетных двигателей С.А. Косберга (к 100-летию со дня рождения), конструктора боевых баллистических ракет и АМС В.М. Ковтуненко. На секция "Летательные аппараты" (руководитель доктор технических наук Г.В. Малышев) рассмотрены вопросы марсианской пилотируемой экспедиции, создания учебно-научных малых спутников, лунных поселений и суборбитального ракетоплана, совершенствования современных космических аппаратов и ракет-носителей. На секциях "Основоположники аэрокосмического двигателестроения" (руководитель член-корреспондент РАН Б.И. Каторгин) и "Космическая энергетика" (руководитель академик Н.Н. Пономарев-Степной)

освещались проблемы и перспективы развития ракетного двигателестроения и систем энергоснабжения, одно из заседаний было посвящено деятельности А.В. Квасникова (к 100-летию со дня рождения). Традиционно на секциях "Прикладная небесная механика и управление движением" (руководитель академик Д.Е. Охотимский), "Развитие космонавтики и фундаментальные проблемы газодинамики" (руководитель член-корреспондент РАН У.Г. Пирумов), "Экономика космической деятельности" (руководители кандидаты наук С.С. Корунов и С.Е. Савицкая), "Наукоёмкие технологии в ракетно-космической технике" (руководители член-корреспондент РАН О.М. Алифанов, доктора наук А.А. Медведев и Г.М. Сухов) и "Объекты наземной инфраструктуры ракетных комплексов" (руководители доктора технических наук И.В. Бармин и Ю.П. Перфильев) рассматривались фундаментальные и прикладные задачи, связанные с совершенствованием ракетно-космической техники и ее эффективным использованием. Заседания секции "История ракетно-космической техники" (руководитель академик Н.А. Анфимов) были посвящены истории создания космической транспортной системы "Энергия-Буран" (к 25-летию первого запуска) и развитию теоретической космонавтики (к 100-летию публикации книги К.Э. Циолковского "Иссле-



Выступает генеральный директор НПО "Энергомаш" им. В.П. Глушко член-корреспондент Б.И. Каторгин.

дование мировых пространств реактивными приборами"). Проблемы перспектив развития космонавтики и безопасности цивилизации обсуждались на секции "Космонавтика и устойчивое развитие общества" (руководители доктор технических наук В.П. Сенкевич, В.И. Лукьященко, И.В. Мещеряков). Об актуальных задачах повышения интереса молодежи к космонавтике, о молодежных научных проектах говорилось на секции "Аэрокосмическое образование и проблемы молодежи" (руководители доктор наук Е.Г. Юдин и И.А. Прохоров). Как всегда, увлекательной и разнообразной по тематике была программа секции "Космонавтика и культура" (руководители доктор наук В.В. Поляков и В.В. Казютинский; Н.С. Кирдода, И.А. Маринин) – космос и

музеи, музыка, история, творчество, журналистика. Был показан видеофильм “Лестница в небо”, снятый в космосе на борту станции “Мир” космонавтом Ю.М. Батуриным.

Появились новые секции – “Космическая навигация и робототехника”,

“Комбинированные силовые установки”, “Наземная отработка ракетных двигателей и испытания космических аппаратов” и “Системы управления космических аппаратов и комплексов”. В рамках работы Чтецкий 1–3 февраля в Институте механики МГУ состо-

ялся симпозиум, посвященный 95-летию со дня рождения основоположника гиперзвуковых прямых воздушных реактивных двигателей Е.С. Щетинкова.

С.А. ГЕРАСЮТИН

Фото автора

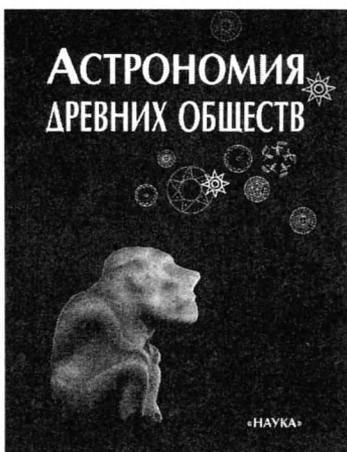
НОВЫЕ КНИГИ

“Астрономия древних обществ”

Уже 10 лет существует “Европейское общество астрономии в культуре” (European Society for Astronomy in Culture – SEAC), объединяющее специалистов, исследующих астрономию древнего мира – палеоастрономию. Восьмая конференция SEAC прошла в Москве в 2000 г. и по ее материалам составлена книга “Астрономия древних обществ” (М., Наука, 2002) под редакцией Т.М. Потемкиной и В.Н. Обридж. Авторы статей этого сборника – археологи, астрономы, историки, этнографы, филологи, геофизики и климатологи.

Во вступительной статье Т.М. Потемкина отметила, что археоастрономия все еще находится на стадии становления, и поэтому особое внимание она уделила ее содержанию и применению в различных отраслях знаний. Она рассказала также об основных этапах и организационных формах развития археоастрономии в мире, и России в частности.

Статьи сборника (их 30) разделены на пять разделов. Первый – “Археоастрономия и ее



место в системе научных дисциплин”. К. Рагглес (Великобритания) отмечает важность изучения астрономической ориентации древних сооружений, но предупреждает, что в большинстве случаев это не обсерватории, а культовые сооружения (Стоунхендж) или некрополи (Нью-Грейдж), в которых отмечены солнечные направления.

Второй и самый большой раздел (17 статей) – “Астрономия древних обществ по данным археологии”. Значительно пополнены список исследованных археоастрономических памятников и их география. Описаны памятники на Крите, в Сахаре, на Канарских островах, на острове Готланд в Балтийском море, в Сибири и на Алтае.

Третий раздел, “Астрономические представления в древнем фольклоре”, относится уже к другой ветви палеоастрономии – этноастрономии.

В четвертом разделе, “История астрономии”, две статьи посвящены датировке звездного каталога Птолемея. Показано, что большинство звезд, включенных в каталог, наблюдались еще в эпоху Гиппарха, за 200–300 лет до Птолемея. Но самые южные звезды Птолемея наблюдал сам. Положения планет соответствуют времени жизни Птолемея, и этим отвергается идея о фальсификации “Альмагеста” в средние века, т.к. средневековые астрономы не могли вычислить положение планет на эпоху Птолемея с той точностью, с какой они даны в “Альмагесте”.

Последний раздел – “Солнечные связи в древности и в настоящее время”. Изотопный метод определения солнечной активности (основан на изменении концентрации изотопа углерода C^{14} и ее цикличности в образцах) выявил несколько больших периодов ее колебаний, вплоть до 2400 лет (статья В.А. Дергачева).

Книга великолепно оформлена и прекрасно издана. Привлекательны обложка и заставки, на которых воспроизводятся рисунки на археологических артефактах.

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ:

Сентябрь – октябрь 2003 г.

2003 Сентябрь

1	Максимум метеорного потока α-Аurigид (12 ч)
2	Луна в нисходящем узле (07.4 ч)
3	Луна в первой четверти (12.6 ч)
4	
5	
6	
7	Луна в 5° южнее Нептуна (19.2 ч)
8	
9	Луна в 5° южнее Урана (05.6 ч) Покрытие Марса Луной (12 ч)
10	Полнолуние (16.6 ч)
11	Меркурий в нижнем соединении (01.9 ч)
12	
13	
14	
15	Луна в восходящем узле (23.4 ч)
16	Луна в апогее, диаметр 29' 32" (09.4 ч)
17	
18	Луна в последней четверти (19.1 ч)
19	Начало прямого движения Меркурия (13.1 ч)
20	Луна в 5° севернее Сатурна (03.1 ч) Максимум переменной звезды R Льва
21	
22	
23	Осеннее равноденствие (10.8 ч)
24	Луна в 4° севернее Юпитера (03.5 ч) Луна в 5° севернее Меркурия (16.5 ч)
25	
26	Новолуние (03.2 ч) Меркурий в наибольшей элонгации 18°E (23.6 ч)
27	
28	Луна в перигее, диаметр 32' 56" (06.0 ч) Луна в нисходящем узле (10.5 ч)
29	Начало прямого движения Марса (14.1 ч)
30	

Октябрь 2003

1	
2	Луна в первой четверти (19.2 ч)
3	
4	
5	Луна в 5° южнее Нептуна (00.0 ч) Луна в 5° южнее Урана (10.1 ч) Луна в 1° южнее Марса (14.9 ч)
6	
7	
8	
9	Максимум метеорного потока Драконид (04 ч) Полнолуние (07.5 ч)
10	Максимум переменной звезды S Сев.Короны
11	
12	
13	Луна в восходящем узле (03.7 ч)
14	Луна в апогее, диаметр 29' 27" (02.4 ч)
15	
16	
17	Луна в 5° севернее Сатурна (13.0 ч) Максимум переменной звезды T Цефея
18	Луна в последней четверти (12.5 ч)
19	
20	
21	Максимум метеорного потока Орионид (21 ч) Луна в 4° севернее Юпитера (23.0 ч)
22	Начало прямого движения Нептуна (23.7 ч)
23	
24	Покрытие звезды υ Девы Луной (01 ч) Максимум переменной звезды R Орла Меркурий в верхнем соединении (10.0 ч)
25	Новолуние (12.8 ч)
26	Луна в перигее, диаметр 33' 20" (11.5 ч) Луна в нисходящем узле (18.7 ч)
27	Покрытие звезды δ Скорпиона Луной (14 ч)
28	
29	
30	
31	

ЭФЕМЕРИДЫ СОЛНЦА

Дата	α		δ		45°		55°		65°	
	ч	мин	°	'	восход	заход	восход	заход	восход	заход
Сентябрь 1	10	35.6	+08	52	05.22	18.38	05.05	18.54	04.37	19.21
11	11	15.3	+04	48	05.33	18.19	05.24	18.28	05.08	18.59
21	11	51.2	+00	57	05.45	18.00	05.42	18.03	05.38	18.07
Октябрь 1	12	27.2	-02	56	05.57	17.42	06.01	17.37	06.08	17.30
11	13	03.6	-06	47	06.10	17.23	06.20	17.12	06.39	16.54
21	13	40.8	-10	28	06.23	17.06	06.40	16.48	07.11	16.18
31	14	19.2	-13	54	06.36	16.50	07.01	16.26	07.44	15.42

Таблица II

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	f	Видимость			
	ч	мин	°	'				"	45°	55°	65°
Меркурий											
Сентябрь 1	11	37.5	-02	18	1.8	10.0	0.16	-	-	-	
11	11	10.4	+01	28	4.9	10.5	0.01	-	-	-	
21	10	53.7	+06	32	0.9	8.5	0.22	0.2	-	-	Утро
Октябрь 1	11	27.6	+05	16	-0.8	6.3	0.67	1.1	1.2	1.2	Утро
11	12	27.9	-01	00	-1.1	5.2	0.93	-	-	-	
21	13	31.0	-08	22	-1.3	4.8	1.00	-	-	-	
31	14	33.1	-15	03	-1.0	4.7	1.00	-	-	-	
Венера											
Сентябрь 1	10	55.0	+08	27	-3.9	9.7	1.00	-	-	-	
11	11	40.9	+03	34	-3.8	9.7	0.99	-	-	-	
21	12	26.3	-01	31	-3.8	0.8	0.99	-	-	-	
Октябрь 1	13	11.9	-06	34	-3.8	10.0	0.98	-	-	-	
11	13	58.3	-11	24	-3.8	10.1	0.97	-	-	-	
21	14	46.2	-15	47	-3.7	10.3	0.96	-	-	-	
31	15	36.1	-19	31	-3.7	10.5	0.95	0.5	-	-	Вечер
Марс											
Сентябрь 1	22	34.0	-16	03	-2.9	25.0	1.00	9.6	8.7	6.8	Ночь
11	22	24.3	-16	28	-2.7	24.1	0.99	9.4	8.5	6.8	Ночь
21	22	17.7	-16	20	-2.4	22.6	0.97	9.1	8.3	6.8	Ночь
Октябрь 1	22	15.8	-15	40	-2.1	20.7	0.95	8.8	8.2	6.9	Ночь
11	22	19.1	-14	32	-1.8	18.7	0.93	8.6	8.2	7.2	Ночь
21	22	26.8	-13	01	-1.5	16.8	0.91	8.5	8.2	7.6	Ночь
31	22	38.3	-11	12	-1.2	15.1	0.90	8.4	8.3	8.0	Вечер

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	f	Видимость			
	ч	мин	°	'				45°	55°	65°	Период
Юпитер											
Сентябрь 1	10	13.4	+11	54	-1.7	30.9	1.00	-	-	-	
11	10	21.6	+11	08	-1.7	31.0	1.00	1.0	1.0	0.8	Утро
21	10	29.7	+10	23	-1.8	31.3	1.00	1.8	2.0	2.3	Утро
Октябрь 1	10	37.5	+09	38	-1.8	31.6	1.00	2.5	2.8	3.4	Утро
11	10	44.9	+08	55	-1.8	32.1	1.00	3.3	3.7	4.4	Утро
21	10	52.0	+08	14	-1.8	32.6	1.00	4.1	4.6	5.4	Утро
31	10	58.5	+07	36	-1.9	33.3	0.99	4.8	5.4	6.5	Утро
Сатурн											
Сентябрь 1	06	45.9	+22	16	0.2	17.4	1.00	4.6	5.0	5.9	Утро
11	06	49.5	+22	12	0.2	17.6	1.00	5.5	6.0	7.3	Ночь
21	06	52.5	+22	09	0.1	17.9	1.00	6.3	7.0	8.5	Ночь
Октябрь 1	06	54.8	+22	06	0.1	18.2	1.00	7.1	7.9	9.6	Ночь
11	06	56.3	+22	04	0.1	18.6	1.00	8.0	8.9	10.8	Ночь
21	06	57.1	+22	03	0.0	18.9	1.00	8.8	9.9	11.9	Ночь
31	06	57.1	+22	03	0.0	19.3	1.00	9.7	10.8	13.1	Ночь

Пример. Определить время восхода Солнца 22 сентября 2003 г. в Санкт-Петербурге (широта 59°55', долгота 2°01').

По таблице "Эфемериды Солнца" интерполируем значение времени восхода 22 сентября на широтах 55° (05°44') и 65° (05°41'). Интерполируя по широте, получаем среднее солнечное время восхода в Санкт-Петербурге: 05°43'. Вычитая из этого времени долготу места и прибавляя номер часового пояса с учетом летнего времени ($n = 4$), получаем декретное время восхода Солнца: 07°42'.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий хорошо виден утром над восточным горизонтом в конце сентября и начале октября в созвездиях Льва и Девы.

Венера видна лишь в конце октября на фоне вечерней зари на юго-западе в южных районах России.

Марс великолепно виден всю ночь в сентябре и в первой половине ночи в октябре. Блеск и угловой диаметр Марса очень велики, особенно в сентябре.

Юпитер появляется над восточным горизонтом перед рассветом в начале сентября в созвездии Льва, условия видимости быстро улучшаются.

Сатурн хорошо виден большую часть ночи в созвездии Близнецов, утром поднимается высоко над горизонтом.

ПОКРЫТИЕ МАРСА ЛУНОЙ

Покрытия ярких планет Луной, происходящие на темном небе, — всегда очень красивые явления, однако покрытие Марса Луной 9 сентября 2003 г., бесспорно, выделяется. Оно произойдет менее чем через две недели после великого противостояния планеты, когда ее блеск и угловой диаметр (-2.7^m и 24.4" соответственно) будут близки к максимальным. Во всей области видимости небесного явления (Восточная Сибирь) Луна закроет Марс краем своего диска, что, с учетом большого углового диаметра Марса, сильно увеличит продолжительность самой интересной, частной фазы покрытия. В некоторых районах (в том числе в городах Биробиджан и Комсомольск-на-Амуре) Марс не скроется за диском Луны полностью. Явление произойдет вечером (по местному време-

ОБСТОЯТЕЛЬСТВА ПОКРЫТИЯ МАРСА ЛУНОЙ 9 СЕНТЯБРЯ

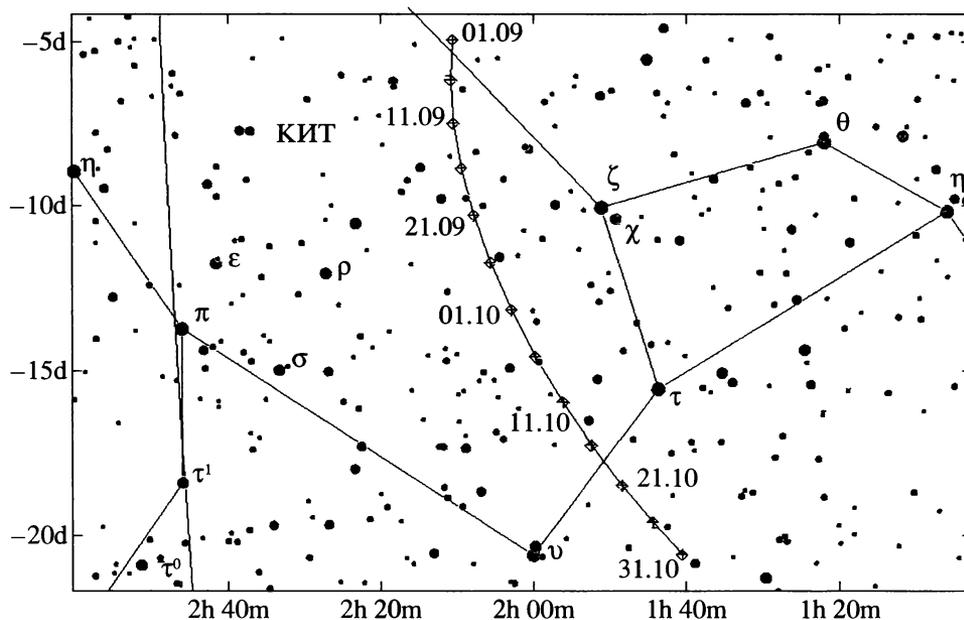
Город	Начало покрытия				Конец покрытия			
	частного		полного		полного		частного	
	ч	мин	ч	мин	ч	мин	ч	мин
Биробиджан	11	46	—		—		11	59
Благовещенск	11	36	11	39	11	59	12	02
Иркутск	под горизонтом				11	47	11	49
Комсомольск-на-Амуре	11	57	—		—		12	02
Нерюнгри	11	39	11	41	12	12	12	14
Улан-Удэ	под горизонтом				11	48	11	51
Чита	11	26	11	28	11	54	11	56
Якутск	11	51	11	53	12	22	12	24

ни) 9 сентября, когда Солнце уже уйдет за горизонт, а Луна и Марс поднимутся в юго-восточной области неба.

АСТЕРОИД ПАЛЛАДА

Осенние месяцы 2003 г. станут наилучшим временем для наблюдения малой планеты

Паллада. Это одна из самых крупных малых планет, она примечательна также большим наклоном плоскости своей орбиты к эклиптике. Поэтому Паллада будет находиться вне зодиакальных созвездий, а именно в созвездии Кита. Блеск малой планеты достигнет почти 8^m, что позволит наблюдать ее в бинокль или небольшой телескоп.



Видимый путь астероида Паллада среди звезд.

ЭФЕМЕРИДЫ АСТЕРОИДА ПАЛЛАДА

Дата	α		δ		m
	ч	мин	°	'	
Сентябрь 1	02	09.7	-05	09	8.9
6	02	10.0	-06	24	8.8
11	02	09.7	-07	44	8.7
16	02	08.8	-09	08	8.6
21	02	07.3	-10	34	8.5
26	02	05.3	-12	02	8.4
Октябрь 1	02	02.7	-13	31	8.3
6	01	59.6	-14	58	8.3
11	01	56.2	-16	22	8.2
16	01	52.4	-17	42	8.2
21	01	48.5	-18	56	8.2
26	01	44.5	-20	03	8.3
31	01	40.5	-21	01	8.3

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Осенние месяцы богаты на разнообразные, в том числе и сильные, метеорные потоки. В первый день сентября максимума активности достигает метеорный поток α -Ауригид, радиант которого ($\alpha = 84^\circ$, $\delta = +42^\circ$) находится рядом с Капеллой – главной звездой созвездия Возничего. Условия наблюдения потока весьма благоприятны, т.к. на предутреннем небе не будет Луны. В этом потоке много ярких метеоров.

Кроме того, на безлунном небе будет наблюдаться один из самых известных метеорных потоков – Ориониды ($\alpha = 95^\circ$, $\delta = +16^\circ$), порожденный кометой Галлея. Активность потока может достигать 20 метеоров в час, а сами метеоры характеризуются высокой скоростью (66 км/с). Максимум потока ожидается вблизи полуночи (по местному времени в центральных районах России) в ночь с 21 на 22 октября.

О.С. УГОЛЬНИКОВ

Информация

“Стардаст” пролетел у астероида

2 ноября 2002 г. в 4 ч 50 мин по Гринвичу американская АМС “Стардаст” (запущена 7 февраля 1999 г.) пролетела со скоростью 7 км/с в 3300 км около астероида Аннефранк (№ 5535). В течение 25 мин проводилась съемка астероида навигационной камерой. Встреча

с ним готовилась как техническое испытание систем и аппаратуры станции, причем вне радиосвязи с Землей. Эксперимент завершился успешно: получено 70 снимков лучшего разрешения, чем предполагалось. Астероид оказался неправильной формы, его альbedo 10–20% и длина 8 км, что в два раза больше оценочной. На астероиде замечено несколько кратеров диаметром в сотни метров.

Астероид был открыт в 1942 г. немецким астрономом К. Рейнмуттом. Он обращается вокруг Солнца по близкой к круговой орбите с перигелием

2.073 а.е., афелием 2.352 а.е. и наклоном 4.25°. Видимая звездная величина – 14.2^m.

Этот проект стал генеральной репетицией встречи АМС “Стардаст” (Земля и Вселенная, 2000, № 4) с кометой Вильда-2. Напомним, что 4 января 2004 г. станции предстоит исследовать с близкого расстояния ядро этой кометы, собрать образцы вещества и затем доставить их на Землю в 2006 г. Задолго до этого открыта ловушка пылевых частиц и начался сбор частиц межпланетной пыли.

По материалам NASA и JPL

Великое противостояние Марса

В.А. БРОНШТЭН,
кандидат физико-математических наук

В обширной пустыне Эллады*,
Под солнечным слабым лучом,
Камней громоздятся громады,
Присыпаны желтым песком.

Их сухости дождь не смягчает,
Не носят им влагу ручьи,
Лишь иней седой выпадает,
В морозные зимние дни.

А ночью холодные звезды
Сверкают на гладкий гранит,
И тихий разреженный воздух
Пылинки на нем шевелит.

Не слышны ни грома раскаты,
Ни волн неумолчный прибой.
Спят камни в песке, как солдаты,
Обретшие вечный покой.

В.А. Бронштэн. “На Марсе”

Вторая половина 2003 г. может порадовать астрономов-наблюдателей и любителей астрономии редким небесным явлением – **великим противостоянием Марса**.

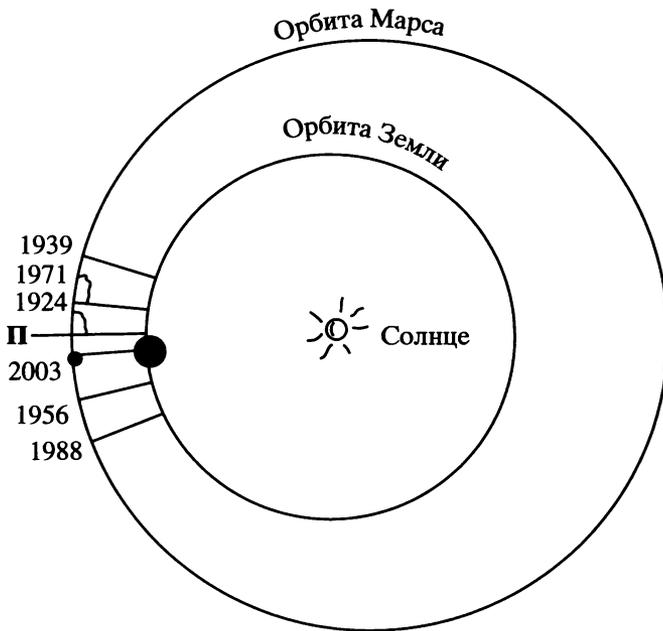
Напомним, что противостоянием верхней планеты называется момент (и положение планеты), когда она оказывается напротив Солнца, вернее, когда ее прямое восхождение (или

эклиптическая долгота) отличается от такой же величины для Солнца на 180° . В это время наблюдать планету удобнее всего, потому что она видна всю ночь, а кроме того, подходит на возможно кратчайшее расстояние к Земле.

Марс имеет довольно вытянутую орбиту ($e = 0.0933$), поэтому не каждое противостояние благоприятно для наблюдений в одинаковой степени. Выгоднее те противостояния, которые происходят ближе к

перигелию Марса. Тогда он бывает особенно близок к Земле. Такие противостояния Марса принято называть великими. Точнее, великими противостояния считаются те, при которых кратчайшее расстояние до “Красной планеты” бывает меньше 0.40 а.е. (60 млн. км). Они наступают раз в 15–17 лет между 10 июля и 2 октября. Великое противостояние, которое произойдет 28 августа этого года, уникально! Оно почти совпадает с прохож-

* Эллада (Hellas) – здесь: равнина на Марсе.



Положение Земли и Марса на орбитах в годы великих противостояний. П – перигелий орбиты Марса.

Земли было минимальным. Столь удачного противостояния не будет до 2287 г.! Так что спешите наблюдать “Красную планету”.

Разумеется, отличие расстояний в доли миллиона километров не имеет решающего значения, но для любителей рекордов это может представлять интерес.

ШЕСТЬ ВЕЛИКИХ ПРОТИВОСТОЯНИЙ

дением Марса через перигелий его орбиты.

Судя по таблице, великое противостояние текущего года уступает лишь

противостоянию 1924 г. (оно произошло 23 августа, в день прохождения Марса через перигелий), когда расстояние от Марса до

Кстати сказать, противостояние 1924 г. было первым, когда я увидел Марс. Мне шел шестой год, но я прекрасно помню яр-

ВЕЛИКИЕ ПРОТИВОСТОЯНИЯ МАРСА

Дата	Расстояние до Марса		Интервал	
	а. е.	млн. км	сутки	годы
24 сентября 1909 г.	0.389	58.20	5447	15
23 августа 1924 г.	0.373	55.77	5447	15
23 июля 1939 г.	0.388	58.05	6259	17
10 сентября 1956 г.	0.378	56.56	5447	15
10 августа 1971 г.	0.376	56.25	6259	17
28 сентября 1988 г.	0.393	58.79	5447	15
28 августа 2003 г.	0.373	55.80	5447	15
27 июля 2018 г.	0.388	58.05		

ко-красную планету, блиставшую над морем. Мы дышали тогда с семьей в Алупке. И вот взрослые члены семьи (мои родители, дядя, тетки) предложили нанять жошару (длинная арба) и съездить в Симеиз на обсерваторию, посмотреть на Марс в телескоп. "Вот астроном посмотрит в телескоп и тебе покажет Марс", – сказала мне мама. Сели, поехали. По пути, на нашу беду, встретили прохожего.

– Далеко ли до обсерватории? – спросил кто-то из нас.

– Ого, да обсерватория в Севастополе, – отвечал прохожий.

– Как, а разве не в Симеизе?

– Нет, в Севастополе.

Мы поверили ему и повернули обратно. В Севастополе действительно была морская обсерватория, а про Симеизскую астрофизическую обсерваторию он просто не знал. Посмотреть на Марс в телескоп мне довелось только в 1933 г.

Следующее великое противостояние Марса было в 1939 г. Астрономическая секция Московского отделения ВАГО, которую возглавлял тогда А.А. Шрейдер, задумала послать экспедицию в Репетек (Туркмения). Дело в том, что на юге Марс стоял выше, да и воздух там был чист и прозрачен. Нас поддержали академик В.Г. Фесенков и профессор Н.П. Барабашов. Но экспедиция не состоялась: не было средств.

Зато в великое противостояние 1956 г. мы провели успешную экспеди-

цию в Сталинград (сейчас Волгоград), на обсерваторию местного планетария, где к нашим услугам был 12-дюймовый (30-см) телескоп. В составе экспедиции кроме меня были пять студентов, в их числе И.Д. Новиков (ныне член корреспондент РАН, член редколлегии нашего журнала), Л.М. Озерной (ставший впоследствии доктором физико-математических наук, но, к сожалению, скончавшийся несколько лет назад в Америке), О.Б. Длужневская и М.М. Поспергелис (ныне кандидаты наук). Мы получили много фотографий Марса, рисунков, измерили ход таяния южной полярной шапки, стали свидетелями мощной пылевой бури, разыгравшейся как раз в это время в Южном полушарии планеты. Все наши результаты были опубликованы.

Великое противостояние 1971 г. я имел возможность наблюдать на Шемахинской астрофизической обсерватории (Азербайджан), где в моем распоряжении оказался 2-м рефлектор со спектрографом. Совместно с азербайджанским астрономом Н.Б. Ибрагимовым мы получили 26 спектрограмм Марса во всех длинах волн – от фиолетового до инфракрасного участков спектра. Результаты наших наблюдений после обработки были опубликованы.

Но уже в великое противостояние 1988 г. я Марс не наблюдал. Мне в том году исполнилось 70 лет. Свой долг "Красной плане-

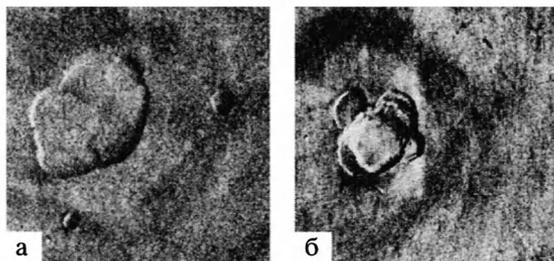
те" я заплатил сполна. И все же в августе или сентябре 2003 г. я непременно взгляну на Марс в телескоп, так сказать, попроцаюсь с ним.

Как виден Марс в этом году? Весной Марс медленно перемещался по созвездиям Стрельца и Козерога, не привлекая внимания своим блеском (он был 2-й звездной величины). Но уже в начале лета Марс превзошел по блеску все звезды. В июле он восходил до полуночи и был виден до рассвета, в августе заблестал во всей красе в созвездии Водолея. В день противостояния он достиг -2.9^m , а так как Венеры на небе в это время не было, Марс стал самым ярким светилом ночного неба после Луны. Кстати, день противостояния почти совпадал с новолунием, так что единственный "конкурент" Марса тоже на небе отсутствовал.

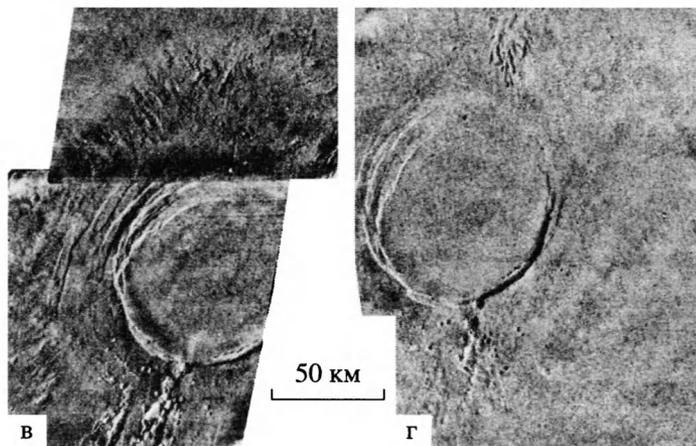
Любители астрономии должны быть готовы к возникновению в Южном полушарии Марса новой пылевой бури, ведь он в это время близок не только к Земле, но и к Солнцу. Воздействие интенсивных солнечных лучей может привести к усилению циркуляции в его атмосфере и, как следствие, – к пылевой буре.

МАРС ИЗ КОСМОСА

За последние 38 лет исследования Марса ведутся приборами, установленными на АМС. И с каждым разом эти приборы совершенствуются, постепенно



Различные формы кратеров на Марсе: а) кальдера вулкана Арсия; б) кальдера на вулкане Олимп; в, г) кальдера Аскрейского вулкана.

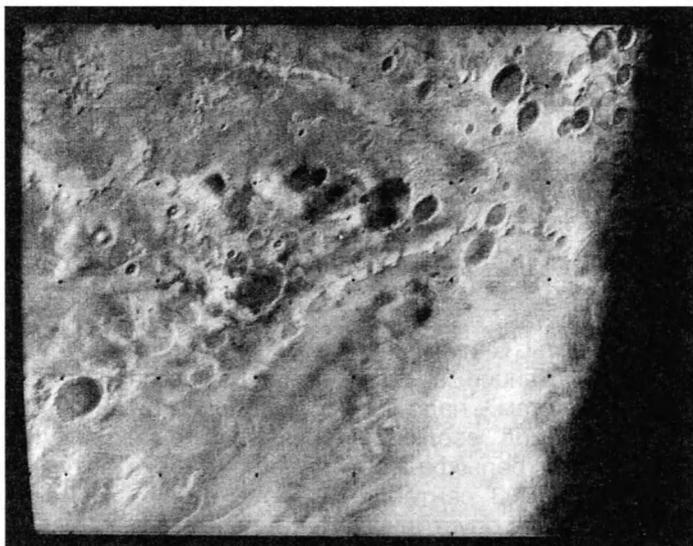


вытесняя наземные телескопы и отбирая у них честь новых открытий. А с применением космических средств в изучении Марса открытия сыпались как из рога изобилия.

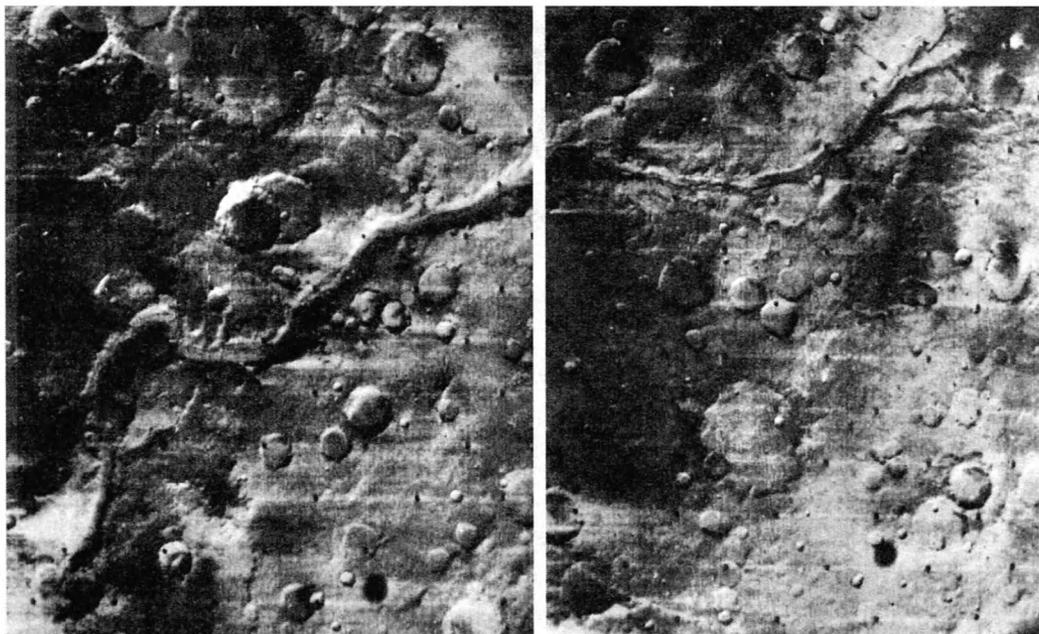
В июле 1965 г. американский зонд **“Маринер-4”** впервые произвел фотографирование Марса с расстояния 10 тыс. км и передал на Землю 22 снимка этой планеты (Земля и Вселенная, 1966, № 2). Снимки были, скажем прямо, невысокого качества, но на них явно видны кратеры, подобные лунным. Оправдался прогноз наших ученых К.П. Станюковича и В.В. Федынского,

сделанный в 1947 г., о том, что на Марсе (а также на Меркурии и спутниках планет) должны быть кратеры, образованные ударами больших метеороидов, астероидов и ядер комет.

В ноябре 1971 г. советская межпланетная станция **“Марс-3”** (Земля и Вселенная, 1972, №№ 3, 6) и американская **“Маринер-9”** вышли на орбиту искусственных спутников Марса и фотографировали его с близкого расстояния. 2 декабря 1971 г. **“Марс-3”** совершил мягкую посадку на поверхность планеты, но связь с ним прервалась. Снимки **“Маринера-9”** (Земля и Вселенная, 1973, № 5) на этот раз были высокого качества (разрешение до 100 м), и их было много (7329), так что по ним смогли составить карту планеты. Обнаружен глубокий каньон длиной около 4000 км (долина Маринера) и многие другие детали рельефа. А в феврале-марте 1974 г. советские станции



Марсианские кратеры вблизи южной полярной шапки. Снимок ИСМ **“Маринер-7”**, NASA.



Большой Каньон на Марсе (мозаика из двух фотографий "Маринера-9"). Координаты центра: долгота 182°W, широта 20°S. Длина каньона 4000 км. Фото NASA.

"Марс-4-7" передали несколько сотен фотографий Марса (Земля и Вселенная, 1974, № 5), не уступающих по качеству сделанным "Маринером-9", а порой и превосходящих их. Спускаемый аппарат **"Марс-6"** совершил мягкую посадку на поверхность планеты, но сведения не передавал из-за прекращения связи. ИСМ **"Марс-5"** измерял температуру атмосферы, ее плотность и состав, магнитное поле планеты. Снимки космических станций задали работу геологам – надо было понять ход эволюции марсианского рельефа.

20 июля и 3 сентября 1976 г. на Марс опустились

посадочные блоки межпланетных станций **"Викинг-1"** и **"Викинг-2"** (Земля и Вселенная, 1976, № 3; 1977, № 3). Обе станции были оборудованы аппаратурой для регистрации возможных форм органической жизни на Марсе. О результатах исследования этого вопроса мы расскажем несколько ниже. Кроме того, на орбитальных блоках "Викингов" находилась аппаратура для фотографирования панорам марсианской поверхности (переданы десятки тысяч снимков) и измерительные приборы.

Полярные шапки оказались состоящими из "сухого льда": (CO₂). Вопрос о его круговороте тоже требовал исследования.

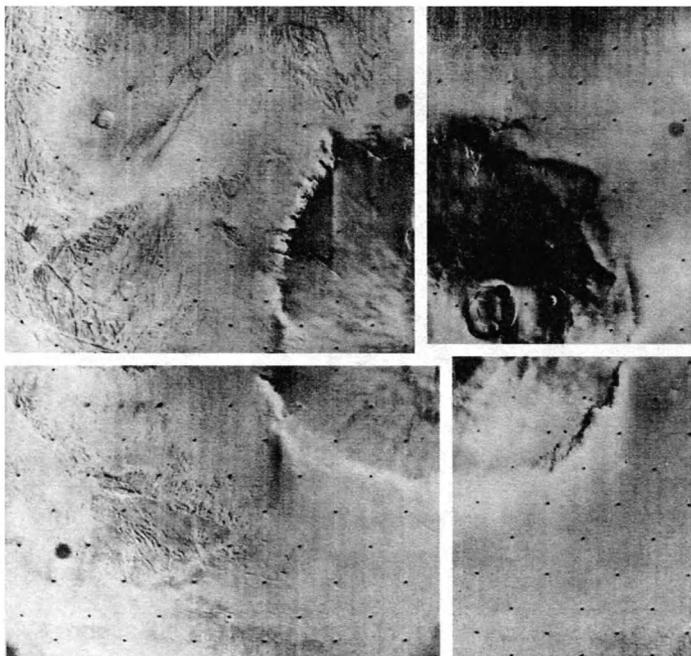
На Марсе были обнаружены и гигантские вулканы, правда уже потухшие. Высота одного из них – Олимпа – 27 км, это самая

высокая гора в Солнечной системе.

В последние годы исследования Марса проводятся в основном с космических аппаратов. Например, с 24 октября 2001 г. трудится на околомарсианской орбите американская станция **"Марс Одиссей"** (Земля и Вселенная, 2001, № 5). Летит к "Красной планете" японский зонд **"Нодзоми"**, что означает "познание, постижение" (Земля и Вселенная, 1999, № 3). О других АМС расскажем ниже.

ПОСЛЕДНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Американский ИСМ **"Марс Глобал Сервейер"** (Земля и Вселенная, 1997, № 4) получил и передал на Землю объемное изображение южной полярной шапки Марса; это было сделано еще в 1999 г. (Земля и Вселенная, 2003, № 3).



Высочайший на Марсе и в Солнечной системе вулкан Олимп. Мозаика из нескольких фотографий ИСМ "Маринер-9". Высота вулкана 27 км. Фото NASA.

Результаты фотографирования показали, что рельеф Марса подвержен изменениям, хотя и медленным. Получены также доказательства медленного изменения климата планеты.

В феврале 2002 г. работала по полной программе космическая станция США "Марс Одиссей" (Земля и Вселенная, 2003, № 1). Аппарат картографирует не только в видимом, но и в инфракрасном диапазоне. ИК-спектрометр поможет построить тепловую карту дневного и ночного Марса с разрешением до 100 м. Разность дневных и ночных температур позволяет судить о скорости охлаждения горных пород в различных участках рельефа, что даст информацию об их природе. С помощью гамма-спектрометра станет возможным составить карту распределе-

ния 20 важнейших химических элементов по поверхности планеты. Еще один прибор – детектор нейтронов высоких энергий – создан в Институте космических исследований Российской академии наук. Его показания свидетельствуют о значительном содержании водорода в высоких и средних широтах Марса. Вероятнее всего, это связано с залеганием на глубине около метра мощных пластов обычного водяного льда.

ИМЕНА РУССКИХ УЧЕНЫХ НА КАРТЕ МАРСА

Во второй половине 1970-х гг. ученые разных стран приступили к составлению детальной карты Марса в масштабе 1 : 5 000 000. Как и на Луне, кратерам решили давать имена ученых, занимавшихся преимуществен-

но изучением Марса. Так многие марсианские кратеры получили имена русских ученых: энциклопедиста М.В. Ломоносова, астрономов В.Г. Фесенкова, Н.П. Барабашова, В.В. Шаронова, Е.Я. Перепелкина, М.М. Гусева, Г.А. Тихова, геологов А.Д. Архангельского и Н.С. Шатского, геохимика А.П. Виноградова, космогониста и полярника О.Ю. Шмидта, конструктора космических аппаратов С.П. Королева, микробиолога С.Н. Виноградского, климатолога и географа А.И. Воейкова, математика Н.Н. Лузина, мерзлотоведа А.И. Сумгина. Впрочем, имена русских ученых присвоены только 8% марсианских кратеров. Лидируют здесь англичане (25%), за ними американцы (19%), французы (14%), немцы (11%), затем мы.

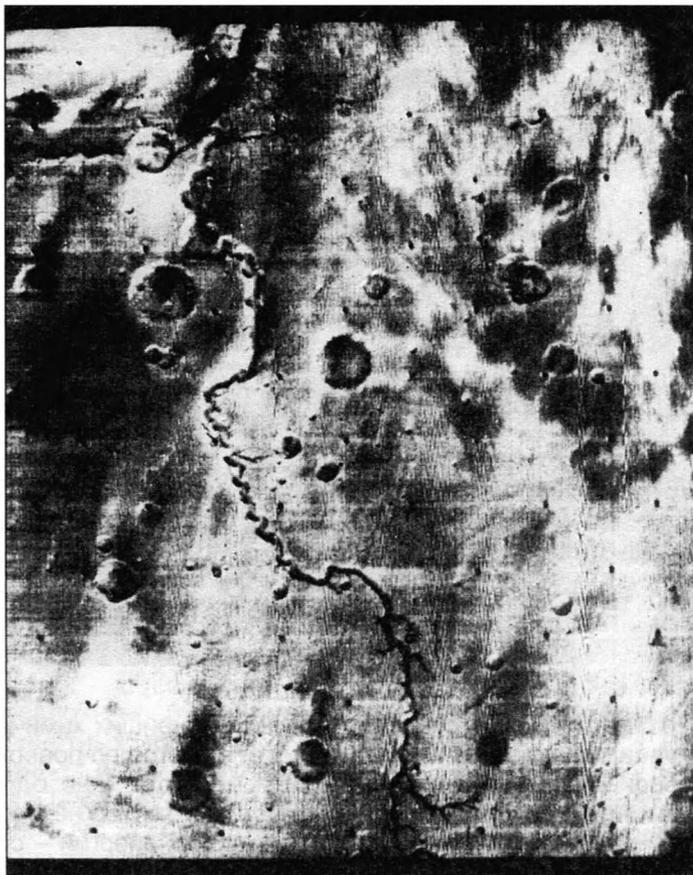
"ЕСТЬ ЛИ ЖИЗНЬ НА МАРСЕ, НЕТ ЛИ ЖИЗНИ НА МАРСЕ?"

Многие помнят этот вопрос лектора из кинофильма "Карнавальная ночь", блестяще сыгранного артистом Сергеем Филипповым. Фильм вышел на экраны в 1956 г., и ответ, который дал лектор ("науке это еще неизвестно"), вполне отражал уровень наших знаний в то время. К сожалению, он отражает состояние и современных исследований Марса.

Извилистые долины на Марсе – вероятно, русла когда-то протекавших там рек. Район к северу от Аргиры. Длина русла 400 км. Фото “Маринера-9” (январь 1972 г.) с расстояния 1666 км, NASA.

Сделаем некоторые пояснения. Марс шлет нам не только свое излучение на видимых, инфракрасных и радиочастотах. Он прислал нам еще и подарки в виде метеоритов. При ударах метеоритов о марсианскую поверхность осколки от взрыва могут попасть на Землю. О марсианских метеоритах мы уже писали (Земля и Вселенная, 1997, № 1). В 1996 г. марсианский метеорит ALH 84001 наделал много шума, потому что в нем будто были обнаружены признаки органической жизни: крохотные кристаллы магнетита и карбонатные шарики, которые, как считалось, синтезируются исключительно биологическим путем. Этому метеориту был посвящен специальный номер журнала “New Scientist” (США), о нем говорил президент Билл Клинтон, оправдывая высокие расходы США на космические исследования. В журнале “Земля и Вселенная” ему были посвящены три статьи американских и российских ученых. И вот...

В марте 2002 г. на Лунной и планетной конференции (Хьюстон, штат Техас, США) сразу две группы американских ученых заявили, что они смогли синтезировать эти образования в лаборатории небии-



ологическим путем. Возникла дискуссия, противников биологического объяснения обнаруженных в метеорите структур оказалось больше. Но такие вопросы не решаются большинством голосов. Нужны серьезные аргументы.

А что же “Викинги”? Разве США послали на Марс новую партию “Викингов”? Нет, речь идет о тех самых “Викингах”, что опустили на Марс еще в 1976 г. Но полученные с их помощью результаты остаются до сих пор предметом исследований. В одном из экспериментов, проведенных “Викингами”, пробы марсианского грунта помеща-

лись в питательный бульон, насыщенный радиоактивным изотопом углерода ^{14}C . Метаболизм марсианских бактерий, если они существуют, должен был привести к выделению газа. И эффект обнаружен на обоих “Викингах”. Авторы эксперимента Г. Левин и П. Страат, а вместе с ними все сторонники жизни на Марсе торжествовали. Однако вскоре открыли небииологические источники выделения газа, и гипотеза была поставлена под сомнение.

В 1999 г. американский биолог Дж. Миллер из Университета Южной Калифорнии случайно прочи-

тал в одном из журналов об этой дискуссии и решил внести свою лепту в решение проблемы. Он обратил внимание на то, что выделение газа в эксперименте происходило периодически (с периодом, равным длительности марсианских суток). На 46-й конференции Международного общества оптической инженерии в Сан-Диего в июле 2001 г. Миллер сообщил о своих результатах. Он посчитал их убедительным доказательством того, что в марсианской почве происходят биологические процессы.

Таковы факты. Отсутствие признаков жизни в марсианском метеорите еще не доказывает отсутствия ее на планете. Ведь и на Земле в камнях и скалах вряд ли развивается жизнь. Поживем – увидим.

КОГДА ЖЕ МЫ ПОЛЕТИМ
НА МАРС?

Приборы “Викингов”, марсианские метеориты – это, конечно, хорошо, но когда мы сами полетим на Марс? Двенадцать американских астронавтов уже погуляли по Луне в 1969–72 гг. Что же мешает нам, землянам, полететь на Марс? Длительность полета? Но многие наши космонавты проводили в космических кораблях по полугоду, а В.В. Поляков и С.В. Авдеев – больше года (Земля и Вселенная, 1998, № 4). Так что же? Энергия? Но если ее хватает на полет автоматических устройств, неужели не хватит на перелет двух (хотя бы) космонавтов на Марс?

Как заманчиво и как просто описывали полеты на Марс наши писатели-фантасты! Вспомните “Аэлиту” А.Н. Толстого или другие произведения этого жанра, а также астроботанику Г.А. Тихова. Наши космонавты прилетают на Марс и встречаются там:

– высокоразвитых обитателей – марсиан (та же “Аэлита”),

– марсиан нет, но есть хищные звери, готовые сожрать космонавтов,

– густые леса или иные заросли растительности (Г.А. Тихов; Земля и Вселенная, 2003, № 3).

Подобные предположения так и остались фантастикой, ведь даже существование на Марсе бактерий подвергается, как мы видели, большому сомнению.

Каковы же перспективы полета человека на Марс? Ракетно-космическая корпорация “Энергия” им. С.П. Королева трудится над проектами пилотируемого полета на Марс уже более 30 лет (Земля и Вселенная, 1999, № 6). Специалистами проанализированы разные варианты двигателей, создан класс сверхтяжелых РН “Энергия”. В 1980-е гг. разработаны два проекта марсианских экспедиций с людьми. Интересно, что по проекту 1989 г. полет на Марс должен был состояться... в 2003 г.

В Институте медико-биологических проблем РАН проведены испытания системы радиационного контроля, радиационной безопасности и медико-биологического обеспечения

марсианской экспедиции (Земля и Вселенная, 1999, № 6).

К сожалению, при исследовании Марса неудач было больше, чем успешных программ (Земля и Вселенная, 2000, № 4). Из 17 запусков к “Красной планете” за период с 1960 г. по 1996 г. четыре закончились авариями ракет-носителей; три станции вышли на околоземную орбиту, но не сработала последняя ступень носителя, и они сгорели в атмосфере; десять аппаратов совершили межпланетные перелеты, но только три из них дали научные результаты (Земля и Вселенная, 1999, № 6). У американцев в одном 1999 г. два запуска АМС закончились аварией (Земля и Вселенная, 2000, №№ 4 и 6). Несмотря на это, старты АМС продолжаются; так, летом 2003 г. к Марсу устремились две станции, которые доставят на “Красную планету” марсоходы (Земля и Вселенная, 2003, № 2).

Идея полета человека на Марс имеет не только сторонников, но и оппонентов. Их аргументы сводятся в основном к высокой стоимости экспедиции, тогда как необходимо решать множество неотложных “земных” проблем. Ограничение финансирования любых космических программ в России, связанное с перестройкой 1980-х гг., отдалило осуществление пилотируемой марсианской экспедиции.

Тем не менее в нашей стране продолжается подготовка к полету космонав-

тов на Марс. Для этого полета необходимы дальнейшие исследования Марса с помощью АМС. На европейской станции “Марс Экспресс”, стартовавшей в июне 2003 г. с космодрома Байконур, установлены приборы, разработанные в нашей стране. Этот запуск был осуществлен российской РН “Союз” с разгонным блоком “Фрегат”. Цель этого полета – изучение Марса с орбиты его искусственного спутника и с помощью посадочного аппарата (Земли и Вселенная, 2001, № 3). Из российских

проектов будущего отметим, что в 2005–07 гг. планируется направить к Марсу АМС “Фобос-грунт” (Земля и Вселенная, 2002, № 6). Цель миссии – доставка на Землю образцов грунта с Фобоса (одного из спутников Марса).

Впрочем уже в 2004 г. Институт медико-биологических проблем совместно с ESA планирует провести наземный эксперимент, моделирующий полет на Марс. В эксперименте примут участие шесть человек, вынужденные в течение 500 дней находиться в

замкнутом пространстве наземного модуля космической станции. С собой “марсиане” возьмут около 3 т воды и 5 т пищи. Запасы воды и кислорода будут восполняться из продуктов их жизнедеятельности.

В этом эксперименте намечено моделировать всевозможные экстремальные ситуации. Будем надеяться, что наши молодые читатели станут свидетелями настоящей экспедиции на Марс. Пожелаем же успеха ее будущим участникам и организаторам.

Информация

“Развенчание” Гольфстрима?

Авторитетное мнение основоположника мировой океанографии Мэтью Мори (США), высказанное 150 лет назад, о том, что относительно теплый климат Северной и Северо-Западной Европы связан с влиянием Гольфстрима, несущего разогретые субтропические воды к ее берегам, долгое время не оспаривалось. Несомненно, что лежащее примерно в тех же широтах далекое от теплого течения побережье Лабрадора намного холоднее Европы.

Недавно американские океанологи и климатологи, возглавляемые Р. Сигером из Обсерватории изучения Земли им. Ламонта при Колумбийском университете в Палисейде (штат Нью-Йорк) и Д. Баттисти из Университета штата Вашингтон в Сиэтле, пришли к выводу, что воздействие атмосферной циркуляции, искажаемой поднятием Скалистых гор в Северной

Америке, не менее эффективно, чем влияние Гольфстрима.

Гольфстрим – последний участок грандиозной “конвейерной ленты”, начинающийся в Южном полушарии и включающий в себя потоки воздуха, несущие с запада на восток тепло северной акватории Атлантики и ветры, приходящие в Европу из более южных регионов Северной Америки.

Сочетание этих факторов и приводит к тому, что зимние температуры на Британских островах на 15°C выше, чем на полуострове Лабрадор. До сих пор никто не оценивал вклад каждого из них в конечный климатический результат. Группа Р. Сигера провела количественный анализ данных метеонаблюдений за последние полвека. Ученые обратили внимание, что ветры обычно несут из тропиков в пять раз больше энергии, чем морские течения, и распределяют ее по всему земному шару. 80% тепла, приносимого в Европу, представляют собой энергию, которую атмосфера почерпнула летом из подстилающего слоя морской океанической воды, а не из потока Гольфстрима.

Построены две компьютерные климатические модели. “Устранив” в них перенос тепла

морскими водами, сразу же обнаружили прекращение “отопления” Скандинавского полуострова Гольфстримом.

При этом зимний температурный контраст между Европой (к югу от Норвегии и Швеции), с одной стороны, и востоком Северной Америки, с другой, все же оставался в пределах 15°C. Приблизительно на половину разницы температур обусловлена неравномерностью скорости преобладающих западных ветров при их прохождении над Скалистыми горами и Кордильерами Северной Америки. Ветры отклоняются то в северном, то в южном направлении, постепенно переходя к Атлантике, и затем пересекают океан. Когда исследователи устроили из своей модели горную систему Кордильер, ветры двинулись в Европу по более прямому пути. Тогда на востоке Северной Америки “потеплело” на 6°C, а в Европе “похолодало” на 3°C. Таким образом, ученые пришли к убеждению, что роль Гольфстрима в образовании зимнего погодного контраста между востоком и западом Атлантики оказывается второстепенной, а атмосферы – решающей.

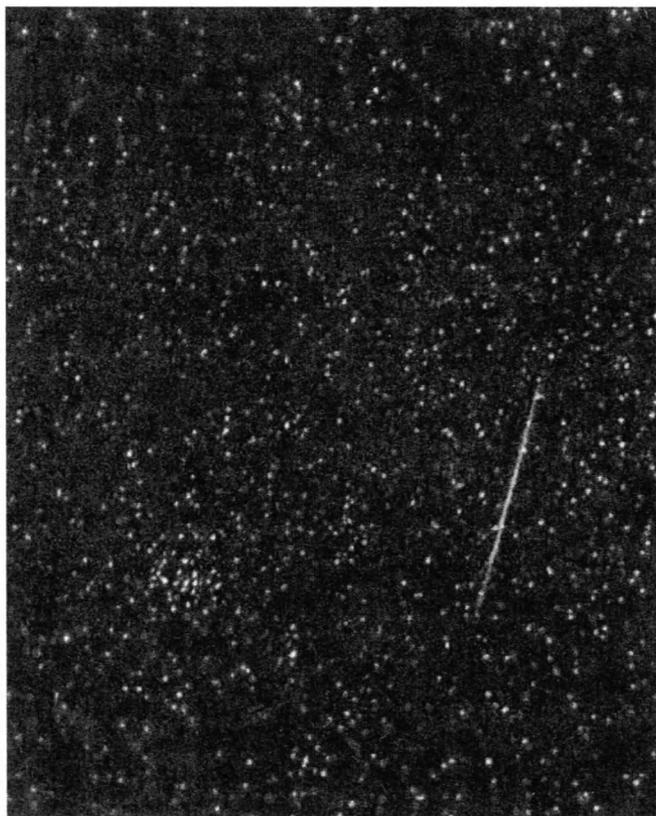
ПЗС в любительской астрофотографии

Прибор с зарядовой связью (ПЗС) изобретен в 1969 г. Джорджем Смитом и Вильярдом Боуи (США). Его микросхема состоит из соединенных между собой полупроводниковых кон-

денсаторов. Как известно, металл-оксид-полупроводниковые (МОП) конденсаторы (фотодиоды) играют роль сенсоров – приемников излучения. Они заряжаются при попадании на

них света. Элементы ПЗС-матрицы располагаются на двух согласованных между собой слоях. Такая пара элементов образует один пиксель изображения.

Свет, сфокусированный обычным оптическим объективом, падает на первый слой ПЗС, заряжая конденсаторы. Чем больше света попадает в объектив, тем сильнее заряжаются конденсаторы, следовательно, более мощный заряд передается на второй слой, откуда заряды пакетами (один пакет в единицу времени) выводятся на преобразователь заряд-напряжение. Аналоговое значение напряжения трансформируется в цифровое изображение на аналогово-цифровом кон-



Фотография слабого метеора из потока Леонид. Рядом рассеянное звездное скопление М44 (Ясли). Снимок сделан Д. Салмоном (Аризона, США) 19 ноября 2002 г. (в ночь максимума Леонид). ПЗС-камера ST-10ХМЕ была закреплена в фокусе 10-см рефлектора. Выдержка 10 мин.

вертере. Полученное изображение может быть сохранено в виде графического файла и обработано программными средствами компьютерной техники.

Установив на телескоп ПЗС вместо фотоаппарата, остается подключить его к видеовходу компьютера.

Требования к персональному компьютеру очень скромны. Вполне подойдет любой IBM-совместимый компьютер. Например, в обсерватории Вятского государственного гуманитарного университета для этих целей применяется старый компьютер (i166MMX/16Mb*4Gb.video. 4Mb), где для ввода изображения в PCI-слот компьютера был установлен ТВ-тюнер с видеовходом типа "тюльпан".

Преимущества использования системы "ПЗС—персональный компьютер" очевидны:

- возможность дистанционного наблюдения;
- мгновенный вывод изображения небесного явления на экран монитора и наблюдение его в реальном масштабе времени;
- быстрота сохранения изображения в цифровом формате;
- возможность его конвертации в другие форматы, а также распечатки и пересылки;
- легкость обработки с помощью компьютера;
- визуализация инфракрасной области спектра;
- высокая чувствительность при неплохой разрешающей способ-

ности и минимуме аберраций.

Изображения планет, полученные с применением ПЗС и хорошего инструмента, по качеству не уступают снимкам из космоса и позволяют проводить их фотометрию.

ПЗС все больше входят в практику любительской астрономии, например для поиска и открытия новых комет и астероидов. ПЗС помогут получать снимки удаленных объектов (на которых будут видны детали их структуры), в том числе галактик и туманностей, чья поверхностная яркость так мала, что при визуальном наблюдении в телескоп эти объекты сливаются с фоном неба.

*М.В. ГОРШЕЧНИКОВ
Вятский государственный
гуманитарный университет*

Информация

Миграция "озоновых мини-дыр"

Прибор "GOME" (Global Ozone Monitoring Experiment – Эксперимент глобального наблюдения за озоном), установленный на искусственном спутнике Земли "ERS-2" Европейского космического агентства, зафиксировал в начале 2000 г. резкое сокращение количества этого газа в атмосфере над Европой.

Мощность озонового слоя в воздушном пространстве над тропиками вообще меньше, чем

в более северных регионах. Однако с 28 по 30 января 2002 г. отдельные языки крайне бедного озоном тропического воздуха распространились над территориями Южной Испании, Франции и Германии. В этих странах концентрация озона снизилась до 250 единиц Добсона (при норме 300 единиц).

Результатом этого явления стало усиление достигающего Земли потока ультрафиолетового излучения Солнца. Обычная при ясном небе величина возросла на 20–30%. Это вызвало тревогу, так как излишнее облучение человека ультрафиолетом считается канцерогенным.

Обработка спутниковых озоносферных данных проводилась в Аэрокосмическом центре Германии с использованием современной методики, именуе-

мой Кальмановским фильтрованием. Она особенно эффективна в деле обнаружения мелкомасштабных (как во времени, так и в пространстве) атмосферных структур.

По-видимому, в последнее время над Европой стали чаще появляться воздушные языки и озоновые "минидыры". Это связано не только с изменением химизма стратосферы, но и с определенными метеорологическими условиями. Еще раньше – 30 ноября 1999 г. и 8 ноября 2001 г. – плотность озона в колонне воздуха над Европой падала до 200 единиц Добсона. Аналогичное явление в январе 2002 г., вероятно, связано с необычно теплой погодой, установившейся тогда над Центральной Европой...

Spaceflight, 2002, 44, 139

Самодельный телескоп для наблюдения космических лучей

Протоны высоких энергий из глубин Вселенной непрерывно бомбардируют нашу планеты. При соударениях с атомами в верхних слоях атмосферы порождаются протоны, мюоны, нейтроны, электроны, лямбда-частицы. Но только мюоны имеют достаточно энергии, чтобы достичь Земли. Любители астрономии сами могут построить телескоп из счетчиков Гейгера для непрерывного мониторинга кос-

мических лучей, изучения их распределения по энергиям и на небесной сфере. Принцип его действия следующий.

Детектор частиц состоит из двух плоских счетчиков Гейгера больших размеров, образующих простую электрическую схему. Напряжение на проволочках – около 1 кВ, что создает значительное электрическое поле вблизи каждой проволочки. Когда частица вторгается в это

поле, она ионизует несколько атомов в газе, и свободные электроны движутся к ближайшей положительно заряженной проволочке. На своем пути через электрическое поле электроны приобретают значительную энергию и ионизируют молекулы газа. Эти заряды, в свою очередь, ускоряются и выбивают электроны. За миллионные доли секунды несколько электронов, выбитых космической частицей, порождают ливень, насчитывающий более миллиарда отрицательных зарядов, устремляющихся к проволочкам. Ток течет через конденсатор С1, который генерирует импульсы, питаю-

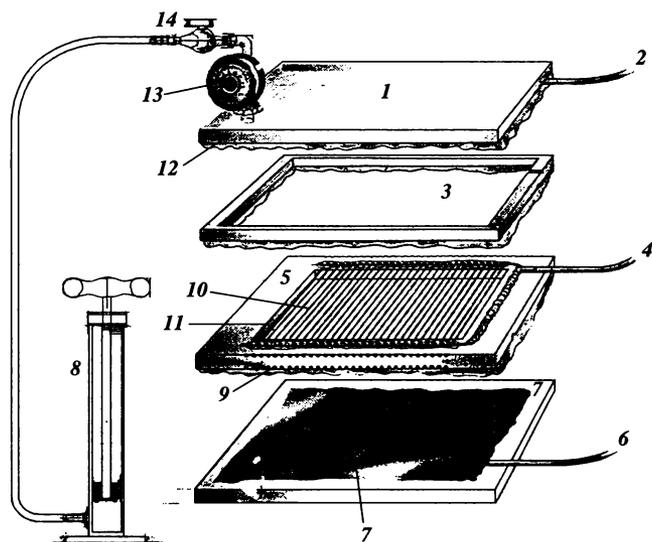
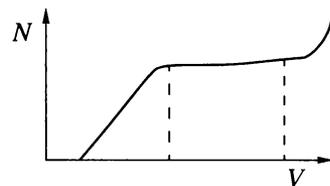


Схема постройки камеры счетчика Гейгера: 1 – четыре квадрата 21 × 21 см, 2 и 6 – заземление, 3 – вырез 19 × 19 см, 4 – высоковольтный провод, 5 – шина, 7 и 12 – алюминиевая фольга, 8 – модифицированный велосипедный насос, 9 – прорези, 10 – чувствительные проволочки, 11 – вырез 15 × 15 см, 13 – манометр, 14 – запорный кран.

щие цепь счетчика. Его наполняют гелием или аргоном, но можно и воздухом, хотя при этом требуется более высокое рабочее напряжение. Независимо от используемого газа давление в камере следует снизить до 7 мм рт. ст. Для откачки воздуха можно использовать модифицированный велосипедный насос. Возьмите четыре листа пластмассы толщиной примерно 1 см. В двух листах вырежьте квадратные отверстия размером 19×19 см и 15×15 см соответственно. Напильником сделайте с противоположных сторон листа ряд небольших углублений на расстоянии 0.5 см друг от друга. Затем установите шину – толстый медный провод без изоляции. В углах рамы обмотайте шину изоляционной лентой, а между углублениями покройте ее эпоксидной смолой. Нанесите эпоксидную смолу на часть шины, расположенную вдоль края пластины без углублений. Вокруг квадратной рамы намотайте голую медную проволоку толщиной 250 мкм, закрепляя ее в углублениях, а концы временно прикрепите скотчем. Теперь осторожно припаяйте чувствительную проволоку к шине в местах их соприкосновения. Затем прикрепите чувствительную проволоку к раме эпоксидной смолой. Удалите избыток проволоки, выступающий из эпоксидной смолы, и у вас получится единая плоскость из 29 чувствительных проволочек. К шине припаяйте высоковольтный провод. Эпоксидной

смолой приклейте алюминиевую фольгу к верхнему и нижнему пластмассовым основаниям, установите запорный кран и манометр для откачки газа из камеры. Припаяйте к фольге провода заземления. Прорезайте три узкие канавки во внутренних листах пластмассы для высоковольтного провода и заземления. Теперь можно собирать камеру. Так как она должна быть герметичной, нанесите на листы пластмассы тонкий слой цемента для склейки аквариумов, сложите листы и поместите их под пресс, пока они не склеятся. Проследите, чтобы каналы для проводов тоже были герметичными.

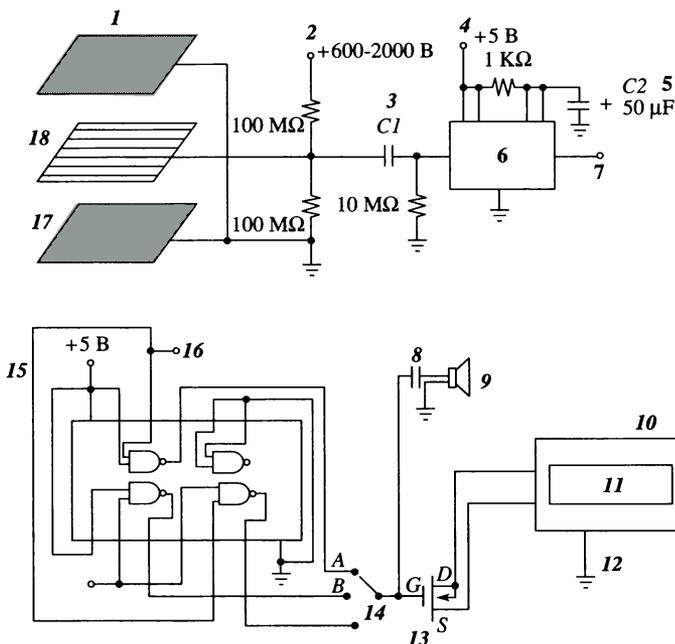
В качестве регистрирующего устройства можно использовать репродуктор или приспособить для счета космических лучей цифровой шагомер. Требуется также источник тока переменного высокого напряжения. Перед первым включением прибора убедитесь, что все высоковольтные провода тщательно изолированы во избежание поражения током. Включив прибор, начните с напряжения 600 В. Постепенно повышайте его, пока счетчик не начнет регистрировать частицы. Это и есть пороговое напряжение вашей камеры. С повышением напряжения скорость счета растет до тех пор, пока не будут регистрироваться все попадающие в счетчик частицы. В этой точке начинается рабочий участок счетной характеристики счетчика (плато) протя-



Характеристическая кривая счетчика Гейгера.

женностью от нескольких десятков до нескольких сотен вольт. При дальнейшем повышении напряжения вторичные эффекты будут генерировать ложные импульсы, так что скорость счета снова возрастет. Установите рабочее напряжение в середине плато.

Если соорудить две идентичные камеры А и В, соединив их, как указано на схеме, то получится телескоп космических лучей, регистрирующий частицы, пролетающие через обе камеры. Энергия частиц, генерированных при радиоактивном распаде, недостаточна, чтобы преодолеть обе камеры, поэтому они регистрироваться не будут. Если поместить камеры близко друг к другу, то можно будет изучать суточные и сезонные вариации космических лучей. Если увеличить расстояние между камерами, чтобы ограничить угол зрения телескопа, то можно измерять поток с заданного направления и наблюдать, как скорость счета зависит от азимута и высоты. Если поместить между камерами слой поглощающего материала, то можно экранировать частицы низких энергий. Например, мюоны те-



Электрическая схема счетчика Гейгера: 1 и 17 – алюминиевая фольга, 2 – высокое напряжение, 3 и 8 – керамический конденсатор, 4 – клемма 5В, 5 – танталовый конденсатор, 6 – счетчик времени, 7 – выходные импульсы, 9 – громкоговоритель, 10 – провод верхнего выключателя, 11 – цифровой шагомер, 12 – отрицательный заряд батареи, 13 – провод нижнего выключателя, 14 – тройной переключатель, 15 – детектор В, 16 – импульсы от детектора А, 18 – чувствительные проволочки.

лее низких энергий. Можно также наблюдать атмосферные ливни, порожденные протоном очень высокой энергии, поместив два таких телескопа на расстоянии 100 м друг от друга.

ряют около 2 МэВ энергии при прохождении слоя воды толщиной 1 см. В кирпиче, плотность которого вдвое выше плотности во-

ды, теряется 4 МэВ на каждый сантиметр. Этот эффект можно использовать для изучения энергетического спектра мюонов бо-

М.Я. РУТКОВСКАЯ
По материалам журнала
"Scientific American",
2001, № 2

Информация

“Артеми́с” достиг геостационарной орбиты

Впервые в истории удалось с нерасчетной орбиты перевести спутник на рабочую геостационарную! Европейский спутник связи “Артеми́с” (“Artemis” – Advanced Relay and Technology Mission – передовой ретранслятор и технологическая программа) в результате неудачного запуска РН “Ariane-5G” 12 июля 2001 г. вышел на нерасчетную орбиту высотой 17487 × × 35853 км. Телекоммуникационный спутник на такой орбите считается потерянным, так как не может выполнять программу полета.

Для проведения экспериментов, хотя бы в ограниченном объеме, в

течение двух недель после старта “Артеми́с” был переведен на круговую орбиту высотой 30904 × × 30931 км, наклонением 0.92° и периодом обращения 1194.8 мин. КА на этой орбите продемонстрировал несколько перспективных технологий: оптическую межспутниковую связь, перепрограммирование главных ретрансляторов, элементы европейской навигационной спутниковой системы и маневрирование с помощью ионной двигательной установки (ИДУ), состоящей из четырех ксеноновых ЭРД тягой 15 мН. Пришлось создавать новое программное обеспечение, чтобы спутник функционировал в новых условиях полета.

ESA решило перевести ИСЗ на расчетную орбиту поэтапно. Операция по подъему орбиты с использованием ИДУ началась 19 февраля 2002 г. КА увеличивал высоту орбиты со скоростью 15–20 км/сут, что сравнимо с перемещением океанского судна с помощью лодочного мотора. Эта сложная операция

завершилась 31 января 2003 г., когда “Артеми́с” вышел на рабочую орбиту высотой 35664 × 35759 км, наклонением 1.57° и периодом обращения 1432.5 мин в расчетную точку “стояния” 21.5° в.д.

Начались испытания аппаратуры, законсервированной после неудачного запуска. “Артеми́с” в качестве ретранслятора данных будет работать с европейскими ИСЗ, находящимися на низких орбитах: “SPOT-4/5”, “Envisat”, “EGNOS” и “Eutelsat”, а в дальнейшем и с обитаемым модулем “Columbus” Международной космической станции. Например, изображения земной поверхности, полученные французским спутником “SPOT-4”, по лазерной связи передаются на “Артеми́с”, а затем – по радиосвязи в ЦУП в Тулузе (Франция). Специалисты ESA предполагают, что КА будет функционировать 10 лет, как и планировалось.

По материалам ESA и CNES

Октябрь 2002 г. – февраль 2003 г.

За эти пять месяцев Геофизическая служба РАН получила параметры свыше 700 наиболее сильных и ощутимых землетрясений на Земле.

В пределах России по-прежнему беспокойным был Дальний Восток, являющийся частью высокосейсмического Тихоокеанского пояса нашей планеты. На Камчатке (в районах Авачинского и Кроноцкого заливов, а также мыса Шипунский) и в северной части Курильских островов произошел ряд землетрясений небольшой магнитуды ($M = 4.5-5.5$), ощутимых в г. Петропавловск-Камчатский силой 2–3 балла (по международной шкале сейсмической интенсивности), в г. Северо-Курильск – от 2–3 до 5–6 баллов. Несколько землетрясений, квалифицированных сейсмиками как ощутимые, отмечено на Сахалине. От сильного ($M = 6.7$) глубокофокусного (глубина очага 500 км) землетрясения в Охотском море, произошедшего 17 ноября, жители Южно-

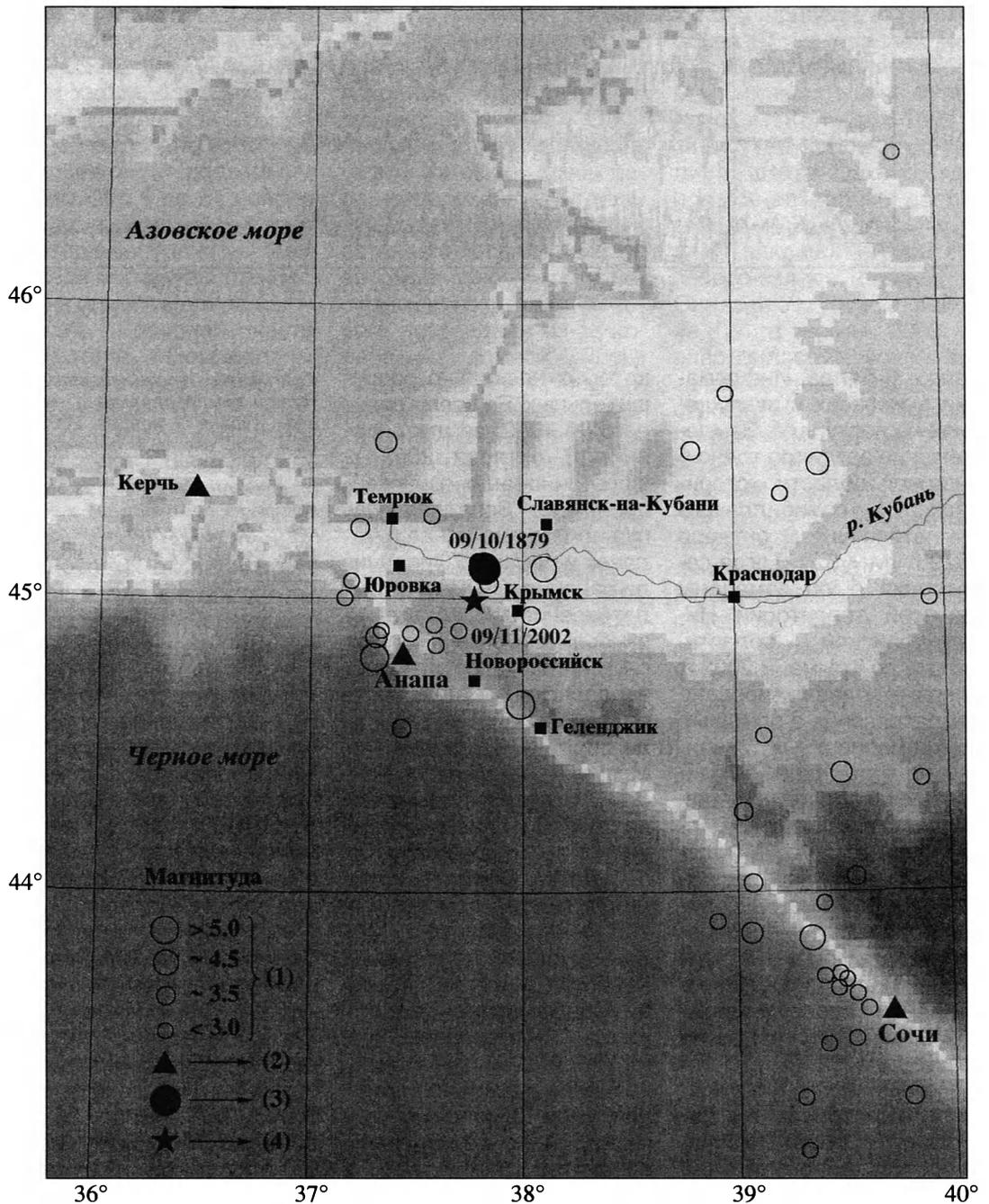
Сахалинска и Долинска почувствовали колебания в 2–3 балла. От землетрясения 4 декабря на юге Сахалина ($M = 3.1$) в г. Холмск ощущались толчки силой 3–4 балла. Жертв и разрушений нет.

Неожиданно оживилась сейсмическая активность на арктическом побережье Чукотки в районе Колючинской губы. Толчки регистрировались в течение целого месяца – с конца ноября до конца декабря 2002 г. В пос. Нешкан сила сотрясений достигала 5.5 баллов, в пос. Энурмино и Лаврентия – 3 балла. Эпицентр подземных толчков, сопровождаемых подземным гулом, находился под пос. Нешкан. Там в нескольких домах образовались трещины на стенах и потолках, в аварийной ситуации оказалась районная больница. Исторически в этом районе известны более сильные и ощутимые землетрясения: в 1928 г. в феврале и мае они происходили с магнитудами $M = 6.9$ и $M = 6.2$ соответственно; в октябре

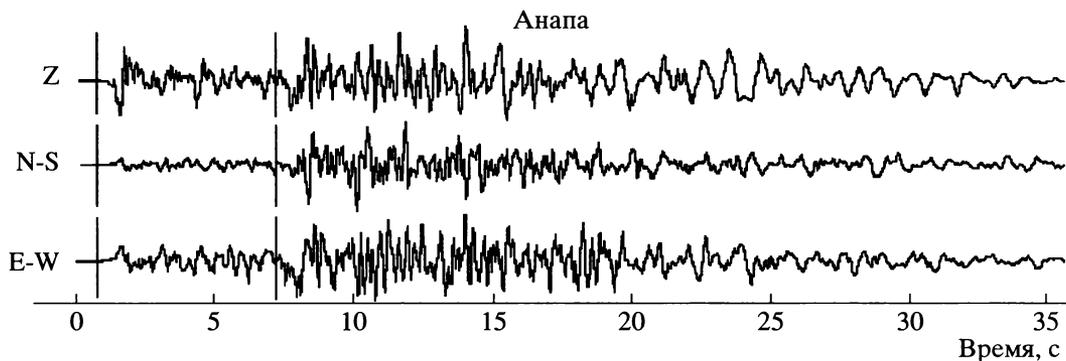
1971 г. $M = 5.0$; в октябре 1996 г. зафиксировано три толчка $M = 5.1-6.5$; в марте 1997 г. – один, $M = 5.3$.

Землетрясения затронули и континентальную часть России. Серия ощутимых землетрясений ($M = 4$) отмечена в районе оз. Байкал, на севере Бурятии (в пос. Таксимо и г. Северомуйске) толчки ощущались силой 3–4 балла, в г. Бодайбо – 2–3 балла, в западной части Байкальской зоны (в г. Нижнеангарске и г. Северобайкальске) – 3–4 балла.

9 ноября 2002 г. в 02 ч 18 мин (по Гринвичу) произошло землетрясение с небольшой магнитудой ($M = 4.5$) на Северном Кавказе, в районе Нижней Кубани (примерно в 50 км северо-восточнее Анапы). Для этой зоны оно значительно, так как замечено на достаточно большой территории Краснодарского края: в Анапе, Крымске, Юровке силой 5–6 баллов, Новороссийске – 5, Краснодаре – 4–5, Геленджике, Белореченске, Славянскена-Кубани, Темрюке, Май-



Сейсмическая обстановка в бассейне р. Кубани, на Северном Кавказе, сложившаяся осенью 2002 г. Эпицентры землетрясений в нижнем и среднем течении Кубани в различные годы (1), отмеченные сейсмическими станциями Крыма и Северного Кавказа (2). Особо выделены эпицентры наиболее сильных за 125 лет землетрясений – 9 октября 1879 г. (3) и 9 ноября 2002 г. (4).



копе – 3 балла. Информация о жертвах и разрушениях не поступала. Землетрясение возникло точно в очаговой области исторического семибалльного землетрясения 9 октября 1879 г. ($M = 5.7$). Тогда сотрясения были замечены на всей территории Нижнекубанской области, вплоть до Крыма. В 2002 г. впервые зафиксировано землетрясение с помощью трехкомпонентных записей на ближайшей к эпицентру цифровой станции Анапа. С вводом новой аппаратуры чувствительность станции повысилась так, что она смогла зарегистрировать землетрясение небольшой магнитуды ($M = 4.8$), произошедшее в Западной Европе 22 сентября 2002 г., что ранее не наблюдалось.

По-прежнему ощущались землетрясения в Дагестане. На обычном сейсмическом фоне они едва заметны: их магнитуда не превышала величины 3.5–4.3, а сила сотрясений составляла 2–3 балла.

Традиционно активным оставался Тихоокеанский сейсмический пояс. Здесь зарегистрировано около 400 землетрясений, среди

которых несколько разрушительных. Во время сильного ($M = 7.2$) землетрясения 10 октября 2002 г. в восточно-индонезийской провинции Западная Папуа погибло не менее 5 человек и свыше 170 получили ранения. Эпицентр землетрясения располагался в море, в 100 км к югу от г. Маноквари, где разрушены десятки домов. В пострадавших районах возникли оползни и наводнения. Мощное землетрясение ($M = 7.5$) произошло 2 ноября 2002 г. у северной оконечности индонезийского о. Суматра. Эпицентр находился в море примерно в 200 км к северу от г. Медан, крупнейшего промышленного центра на Суматре. Среди населения этого города, насчитывающего не менее 2 млн. человек, возникла паника, по крайней мере, 3 человека погибли, около 30 получили ранения и травмы. Разрушены или повреждены дома и постройки.

Такое же по магнитуде землетрясение ($M = 7.5$) зарегистрировано 4 ноября в центральной части Аляски (эпицентр в 140 км к югу от г. Фэрбенкс). Подземные толчки чувствова-

Фрагменты трехкомпонентной записи землетрясения в низовьях Кубани 9 ноября 2002 г. ($M = 4.5$), впервые полученной на цифровой сейсмической станции Анапа. Запись складывается из вертикальной компоненты (Z) и двух горизонтальных (N-S, север-юг) и (E-W, восток-запад).

лись примерно в течение 30 с на обширной территории, включая столицу штата Анкоридж, расположенную южнее эпицентра более чем на 400 км. Сотрясения достигали 7 баллов в Кантвелле и Национальном парке г. Денали.

Неспокойно было и в Средиземноморье. Разрушительное землетрясение ($M = 5.4$) произошло в Южной Италии 31 октября. Разрушены многие постройки. По сообщению ИТАР-ТАСС, погибло 29 человек, в том числе дети; 65 человек были тяжело ранены. Новые землетрясения зарегистрированы 4 ноября 2002 г. Очаг этих событий приходится на эпицентральную зону разрушительного землетрясения 26 сентября 1997 г. в области Умбрия. Тогда погибли 11 человек, 126 по-

лучили ранения. Сильно пострадали древние города Ассизи, Фолиньо и Ночера-Умбра, жемчужины мировой культуры.

Центральной Азии не привыкать к подземным бурям. И с 1 по 24 ноября 2002 г. в результате серии повторных толчков умеренной магнитуды (от 4 до 5.3) в горах Кашмира пострадала Северная часть Пакистана. Повреждены несколько километров Каракорумского шоссе, жизненно важного для экономики страны. В округе Гилгит (к северо-востоку от г. Пешавар) разрушены сотни домов, под обломками которых оказались погребенными 23 человека, более 60 человек ранены.

Сейсмическую хронику 2003 г. начинает мощнейшее землетрясение ($M = 7.4$) в районе Соломоновых островов. Эпицентр землетрясения 20 января 2003 г. находился в 135 км от г. Хониар – столицы государства. Это было одно из самых сильных землетрясений в Коралловом море Тихого океана за последние десятилетия.

В результате разрушительного землетрясения в Мексике 21 января 2003 г. ($M = 7.7$) особенно пострадал штат Колима, расположенный на Тихоокеанском побережье и оказавшийся ближе других к эпицентру подземных толч-

ков. Там жертвами стихийного бедствия стали 19 человек. В столице штата г. Колима полностью разрушено 800 домов. Один человек погиб в соседнем штате Халиско, здесь зарегистрированы отдельные разрушения, а также остановлено движение по автомобильному мосту, несущие конструкции которого пострадали из-за колебаний земной коры. Подземные толчки ощущались на значительной части мексиканской территории, в т.ч. в столице страны Мехико, где во время землетрясения миллионы людей покинули дома. В некоторых районах города нарушилась подача электроэнергии, а также произошел сбой в работе телефонной связи. В стенах нескольких зданий, расположенных в центре города, появились трещины. Однако серьезных разрушений в столице, расположенной на расстоянии свыше 500 км от очага землетрясения, не отмечено. И все же случившееся землетрясение – одно из самых сильных и разрушительных на территории Мексики, находящейся в зоне повышенной сейсмической активности. Всем памятна катастрофа 1985 г., когда подземные толчки с магнитудой $M = 8.5$ вызвали массовые разрушения в г. Ме-

хико и привели к гибели более 10 тыс. человек. Через 10 лет землетрясение $M = 7.9$ унесло жизни 45 человек в г. Колима. В 1999 г. около 100 человек погибли в штате Оахако, где подземные толчки достигли $M = 7.4$.

И, наконец, Китай. На северо-западе страны, в Синцзян-Уйгурском районе, 24 февраля 2003 г. разразилась крупнейшая за последние годы катастрофа. От землетрясения ($M = 6.3$) сильно пострадал уезд Бачу, расположенный на границе с Киргизией. Более 90% жителей лишились крова (население уезда – 30 тыс. чел.). Многочисленные афтершоки заставили тысячи людей провести в страхе холодную зимнюю ночь на улице. В результате землетрясения погибло 279 человек, ранено – более 4 тыс. чел., свыше 9 тыс. домов и строений разрушено.

Похоже, что это землетрясение для Китая не последнее в текущем году...

О.Е. СТАРОВОЙТ,
кандидат

физико-математических наук
Л.С. ЧЕПКУНАС,
кандидат

физико-математических наук
И.П. ГАБСАТАРОВА
Геофизическая служба РАН
(г. Обнинск)

Дочь – о гениальном отце

(ЗАМЕТКИ О КНИГЕ Н.С. КОРОЛЕВОЙ “ОТЕЦ”)

Меня всегда удивляли и восхищали люди, которые находили время, возможность и силы изучать корни свои и своих близких. Вообще говоря, генеалогические исследования – удел профессионалов, но часто этим занимаются не только они. Наталия Сергеевна Королева – пример вдохновенного исследователя, оказавшегося способным на протяжении лет выкраивать необходимое для работы над книгой об отце время, каждый час которого у нее – у доктора медицинских наук, профессора – расписан. Итог этого труда известен – двухтомное произведение “Отец”, выпущенное в 2001–02 гг. издательством “Наука”. Думаю, что по ряду причин книга Н.С. Королевой займет достойное место среди появившихся в последние 30 лет книг российских и зарубежных писателей и историков космонавтики.

Книга определена как “научное издание”. Пожалуй, с этим можно согласиться: на суд взыскательных и подчас весьма критически настроенных читателей вынесена добротная сделанная книга. Она с первого взгляда привлекает внимание необычным оформлением обложки, обилием иллюстраций и архивных документов, скрупулезно составленным обширным “Указателем имен” (т. 2, с. 372–411!) и даже высоким качеством бумаги. Но одно дело, когда автором историко-биографического исследования является личность, отстраненная от объекта исследования, и другое дело – когда в качестве автора выступает родная дочь,

решившая объективно и всесторонне показать, каким ученым и человеком был ее отец. Может ли вообще такое исследование оказаться объективным? Впечатление после прочтения книги Н.С. Королевой, скорее всего, склоняет к положительному ответу на этот вопрос, поскольку изложение принципиальных вопросов основывается на представленных официальных документах и многочисленных письмах, дающих читателям достаточную пищу для собственных размышлений.

Несомненно, что главный герой книги – Сергей Павлович Королев. Но книга не только о нем, его семье и истории рода, начавшейся в XVII в. в небольшом украинском городе Нежине. Это еще и своеобразный очерк развития ракетно-космической техники, а оно, как известно, неразрывно связано с драматической судьбой нашей страны, с тяжелыми испытаниями, которые выпали на долю нашего народа в XX в.

В книге четыре раздела (по два в каждом томе). Привлекательны их романтические названия: “Истоки” (гл. 1–4), “С мечтой о звездах” (гл. 5–8), “Прерванный полет” (гл. 9–13) и “Ключ на старт” (гл. 14–18).

Книга открывается обращением к читателям, которое написал академик Борис Евсеевич Черток – соратник С.П. Королева с 1945 г. Затем следует предисловие автора. Книгу завершают статья “Автор благодарит” и справочные материалы: “Основные даты жизни и дея-

тельности С.П. Королева”, “Сокращения и условные обозначения” и, наконец, уже упомянутый комментированный “Указатель имен”.

В двух первых главах книги автор ищет ответ на вопрос о том, “случайно ли, что он, именно он, Сергей Павлович Королев, правнук украинского казака, внук нежинского купца, сын учителя, стал академиком, Первым Главным конструктором космических кораблей?” (т. 1, с. 11). С.П. Королев от рождения (30 декабря 1906 г. (12 января 1907 г.), г. Житомир) до отъезда семьи в Одессу (1917 г.) жил в Житомире (1907–08), Киеве (1908–10), Нежине (1910–14) и снова в Киеве (1914–17).

...Как известно, космонавтика возникла из извечного стремления людей полететь к звездам. И неудивительно, что будущие выдающиеся деятели космонавтики интересовались астрономией (а некоторые даже увлеченно занимались ею). Вспоминаю, например, как известный ленинградский популяризатор астрономии и космонавтики В.И. Прянишников (неоднократно упоминаемый в книге, хотя я почему-то не нашел его в “Указателе имен”) рассказывал мне, что после одной его лекции в Одессе к нему подошел любитель астрономии и попросил оказать возможное содействие в поступлении в Университет. Это был Валентин Глушко. Спустя годы об этом факте своей биографии рассказывал мне и сам академик В.П. Глушко, уделявший немалое внимание пропаганде достижений не только космонавтики, но и астрономии, являясь председателем соответствующего научно-методического совета в обществе “Знание”. Похоже, что С.П. Королев астрономией не занимался, но, думаю, интересовался ее достижениями, а в раннем детстве он вместе с матерью (Марией Николаевной) любовался красотой южного неба, усыпанного звездами, и вместе они “всегда искали любимое созвездие Кассиопеи в виде опрокинутой буквы М, такое завораживающее и манящее” (т. 1, с. 67). Маленького Сережу очень интересова-



ли и Луна, и загадочные пятна на ней, о которых ему, как умела, рассказывала мать, не представлявшая тогда, что со временем “все мечты его жизни будут стремиться к Луне и звездам” (там же). Красота и таинственность небесных светил и интерес к воздухоплаванию (мальчик был потрясен демонстрационным полетом С.И. Уточкина на самолете) в раннем детстве определили цель жизни будущего основоположника практической космонавтики...

К концу второго киевского периода своей жизни Сережа Королев окончил “старший приготовительный класс гимназии и стал первоклассником” (т. 1, с. 98).

С 1917 г. по 1924 г. он жил в Одессе, где начал учебу в мужской гимназии, в 1918 г. полтора месяца учился в “трудо-вой школе”, которая в годы гражданской войны закрылась. Последующие четыре года мальчик учился дома под руководством матери и отчима, а затем продолжал свое образование в стройпрофшколе, где, к счастью, оказались очень хорошие преподаватели. Это была единственная в Одессе школа, дававшая право поступления в вузы без экзаменов. Сережа не только хорошо учился, но и принимал активное участие в оборудовании школьной мастерской (т. 1, с. 114). Особый интерес он проявлял к черчению и техничес-

ким дисциплинам, находил время для занятий в кружках, в числе которых был и астрономический. Уже к 15–16 годам юноша знал, в чем смысл его жизни (т. 1, с. 116), совершил свои первые полеты на гидросамолете (т. 1, с. 120–121) и серьезно увлекся планеризмом.

Третий (последний) период жизни Сергея в Киеве охватывает 1924–26 гг. Он становится студентом Политехнического института (КПИ), уже имея опыт работы в Обществе авиации и воздухоплавания и собственную конструкцию безмоторного самолета “К № 5” (т. 1, с. 139). Учебу в институте Сергей совмещает с занятиями планеризмом (создание планеров, участие в соревнованиях; т. 1, с. 162–164). После закрытия в КПИ авиационного отделения С.П. Королев продолжил учебу в прославленном своими выпускниками Московском высшем техническом училище (МВТУ, ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана), куда был принят на 3-й курс аэромеханического факультета.

“МВТУ и после (1926–1931)” – название главы 6 книги Н.С. Королевой. Как и прежде, С.П. Королев учится одновременно в вузе, планерной школе и аэродинамическом кружке, создает планеры и летает на них, участвуя по Всесоюзных соревнованиях.

Изучая работу К.Э. Циолковского “Исследование мировых пространств реактивными приборами”, молодой Сергей Королев убеждается, что летать можно не только на планерах и самолетах. В 1929 г. он, возможно, лично знакомится с К.Э. Циолковским в Калуге (т. 1, с. 206–207). В отличие от нынешних “критиков” Циолковского, С.П. Королев *“глубочайшее уважение к личности К.Э. Циолковского пронес через всю свою жизнь”* (т. 1, с. 209).

В 1929 г. С.П. Королев успешно защищает дипломный проект (“Легкомоторный двухместный самолет СК-4”, руководитель проекта А.Н. Туполев), вскоре после окончания МВТУ создает новый планер (“Красная Звезда”) и начинает работать на заводе им. В.Р. Менжинского, а в конце 1931 г. переходит в ЦАГИ (Центральный аэрогидродинамический институт им. Н.Е. Жуковского).

Глава 7 – “Группа изучения реактивного движения (1931–1933)”. В 1931 г. МосГИРД возглавлял Ф.А. Цандер, с ним С.П. Королев познакомился в этом же году. Популяризаторами ракетоплавания были тогда Я.И. Перельман и Н.А. Рынин – члены Российского общества любителей мироведения, у истоков которого стоял знаменитый петербуржец Н.А. Морозов. С.П. Королев днем работал в ЦАГИ, а вечера посвящал ГИРД, где разрабатывались ракеты и двигатели. Работу энтузиастов К.Э. Циолковский приветствовал (т. 1, с. 245). В мае 1932 г. ГИРД возглавил С.П. Королев (это была его первая руководящая административно-научная должность). С.П. Королев увлеченно занимался проблемами ракетного полета, конструированием самолетов, а также медико-биологическими проблемами полета человека за пределы атмосферы (т. 1, с. 257). Автор книги подробно рассказывает о создании и испытании первых ракет (первый успешный полет советской ракеты “09” состоялся в ночь с 16 на 17 августа 1933 г.; т. 1, с. 269).

Осенью 1933 г. начался новый период жизни и деятельности С.П. Королева: в это время после слияния ГИРД и ГДЛ (Газодинамическая лаборатория) был создан Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ), включивший проектно-конструкторские отделы, научные лаборатории, испытательные стенды, аэродинамические трубы, полигон для испытания ракет и т.д. (т. 1, с. 285). К сожалению, успешной деятельности РНИИ мешали разногласия между объединившимися коллективами. С.П. Королев сначала был заместителем И.Т. Клейменова (начальника института), потом его перевели на должность старшего инженера, а вскоре он был уволен с действительной службы в резерв (два ромба в петлицах С.П. Королева соответствовали званию генерал-лейтенанта; т. 1, с. 286–288). Главным инженером назначили бывшего сотрудника ГДЛ Г.Э. Лангемака. Несмотря на это, С.П. Королев остался в РНИИ. За 27 лет до полета Ю.А. Гагарина в докладе С.П. Королева на конференции в Ленинграде прозвучала мысль о возмож-

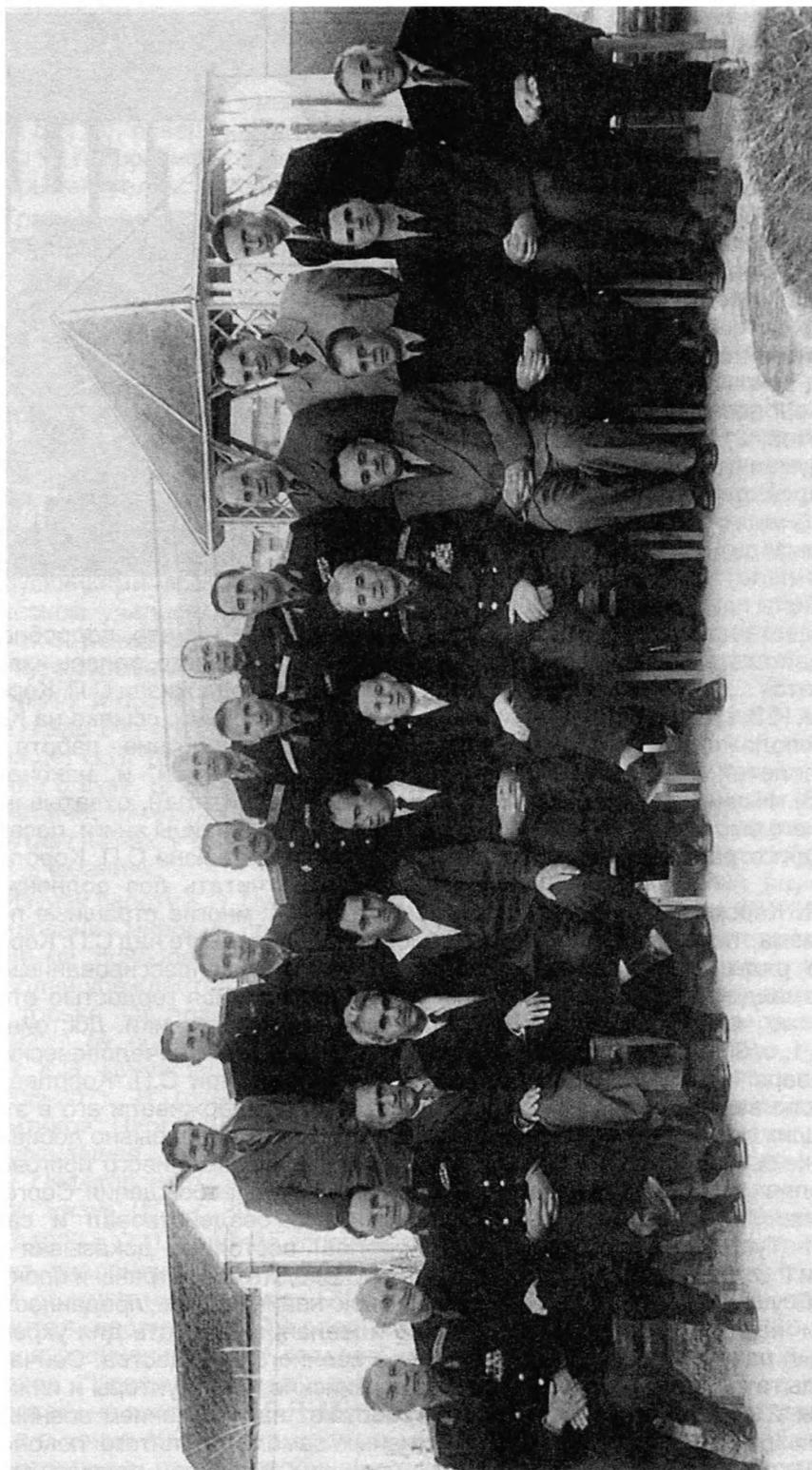
ности создания пилотируемых реактивных кораблей (т. 1, с. 290). Между тем обстановка в РНИИ остается напряженной, что вынуждает С.П. Королева написать об этом М.Н. Тухачевскому. Последовало партийное разбирательство, в результате которого обстановка стабилизировалась, разрабатывались и испытывались жидкостные и пороховые крылатые ракеты (под руководством Е.С. Щетинкова). С.П. Королев работал, в частности, над ракетой "212" (с двигателем В.П. Глушко) и думал о создании ракетоплана, конструировал планерлет. Работать приходилось много, а спать – "через ночь". В 1934 г. выходит книга С.П. Королева "Ракетный полет в стратосфере", в которой изложены принципы действия и устройство существовавших тогда систем ракетных двигателей и аппаратов, а также воздается должное трудам Н.И. Кибальчича, К.Э. Циолковского (названного "основоположником и теоретиком ракетного полета") и Ф.А. Цандера (т. 1, с. 304–305). Научные публикации С.П. Королева и его выступления на конференциях находят отражение в газетах и журналах.

В 1935 г. С.П. Королев, увлеченный идеями коммунизма, подает заявление о вступлении в ряды "сочувствующих ВКП(б)". (Рекомендацию ему дал И.Т. Клейменов, но через два года он ее отозвал... (т. 1, с. 311–313). К своему 30-летию (12 января 1937 г.) С.П. Королев входит в число ведущих специалистов, определявших лицо РНИИ (т. 1, с. 325). Но это уже был зловещий 1937 г. (в мае расстрелян М.Н. Тухачевский, в октябре обвинен во вредительстве и арестован А.Н. Туполев, в ноябре – И.Т. Клейменов и Г.Э. Лангемак, а в марте 1938 г. – В.П. Глушко). Постепенно тучи сгустились и над С.П. Королевым (к тому же он был ранен 13 мая 1938 г. при взрыве испытательной установки крылатой ракеты "212"; т. 1, с. 330).

Конспективно излагать третий раздел книги, которым открывается второй том, просто не имеет смысла, потому что



"Прерванный полет" – это подробное описание самого ужасного, теперь известного многим периода жизни С.П. Королева (арест, суд, тюрьма, ссылка на Колыму, повторное следствие, работа с "Туполевым за решеткой" и, наконец, "Казанские университеты"), охватывающего 1938–45 гг. Страницы книги, посвященные этим годам жизни С.П. Королева, невозможно читать без волнения: они высвечивают многие страшные подробности издевательств над С.П. Королевым и другими репрессированными учеными, являющимися гордостью отечественной науки и техники. Достойны глубокого уважения нечеловеческие усилия жены и матери С.П. Королева. Они не только поддерживали его в эти тяжелые годы, но и непрерывно добивались отмены несправедливого приговора и скорейшего освобождения Сергея Павловича. Не бездействовал и сам С.П. Королев, постоянно доказывая в письмах руководителям страны и прокуратуры свою невиновность, преданность Родине и желание работать для укрепления ее военного могущества. Сейчас, когда российские конструкторы и инженеры работают над созданием военных реактивных самолетов пятого поколения, с большим интересом перечитываешь страницы книги, рассказывающие о



Государственная комиссия СССР, руководившая подготовкой пусков Первого и Второго искусственных спутников Земли. Слева направо – сидят: И.Т. Булычев, Г.Р. Ударов, А.Г. Мрыкин, Н.А. Пилюгин, М.В. Келдыш, В.П. Мишин, Л.А. Воскресенский, В.М. Рябиков, М.И. Неделин, С.П. Королев, К.Н. Руднев, В.П. Глушко, В.П. Бармин; стоят: А.Ф. Богомолов, П.Е. Трубачев, В.И. Кузнецов, А.А. Васильев, К.Д. Бушуев, А.И. Носов, В.И. Ильющенко, А.И. Нестеренко, Г.Н. Пашков, М.С. Рязанский, В.И. Курбатов. Байконур. 3 ноября 1957 г.

том, где и как осужденные строили самолеты в годы Великой Отечественной войны... С.П. Королев был арестован 27 июня 1938 г. – за три года до нападения гитлеровцев на нашу страну. Стараясь не упустить какие-либо детали, Н.С. Королева особенно тщательно прослеживает жизнь отца от этого дня до долгожданного “досрочного” освобождения (27 июля 1944 г.). Но и после этого до полной реабилитации оставались годы. Только 18 апреля 1957 г. (за несколько месяцев до запуска I ИСЗ!) было вынесено определение Верховного суда СССР о полной реабилитации С.П. Королева. А ведь до этого Сергей Павлович длительное время работал в послевоенной Германии, был назначен начальником и главным конструктором ОКБ-1 (НИИ-88) (25 мая 1950 г.), принят в члены КПСС (15 июля 1950 г.), избран членом-корреспондентом АН СССР (23 октября 1953 г.), успешно работал над созданием межконтинентальной баллистической ракеты “Р-7” (1954–56 гг.), стал Героем Социалистического Труда (26 апреля 1956 г.)...

Радуясь тому, что полная реабилитация в конце концов произошла, родные, близкие и коллеги Сергея Павловича и не подозревали, что ему оставалось жить всего лишь десять лет, описанию которых посвящена глава 16 (“Звездные годы (1957–1966)”). Пожалуй, можно сказать, что именно эти годы всемирно прославили С.П. Королева, оставшегося в памяти человечества как Главный конструктор, гений которого сделал возможными открытие Космической эры, первые полеты советских людей в космос и первый выход человека в открытый космос. Рассказывая обо всем этом, Н.С. Королева постоянно подчеркивает, что в своей титанической работе отец всегда опирался на помощь и труды М.В. Келдыша, В.П. Глушко и многих других выдающихся советских ученых и конструкторов ракетно-космической техники. В 1957–60 гг. С.П. Королеву была присуждена Ленинская премия, его избрали действительным членом АН СССР, а



затем и членом Президиума АН СССР. 30 апреля 1961 г. С.П. Королев был награжден второй золотой медалью “Серп и Молот”.

С.П. Королев умер 14 января 1966 г. в Кремлевской больнице после хирургической операции, профессионально описанной Н.С. Королевой (т. 2, с. 324–325). Заключительная глава книги, восемнадцатая, называется “Память”, в которой более чем на двадцати страницах (т. 2, с. 344–365) рассказывается о том, как увековечена память С.П. Королева – от создания музеев и памятников до присвоения имени великого ученого населенным пунктам, учреждениям, учебным заведениям, научно-исследовательскому судну, перевалу на Тянь-Шане, кратеру на обратной стороне Луны и астероиду № 1855.

В книге, написанной дочерью о своем отце, много такого, чего просто не могло быть у других авторов, исследовавших жизнь и деятельность Сергея Павловича. Это касается, прежде всего, описания личной жизни С.П. Королева, рассказа о нем не только как великом человеке, но и просто человеке (“Просто человек” – название гл. 17, т. 2, с. 334–343, хотя этой теме посвящены и многочисленные отдельные замечания дочери и целые страницы в остальных главах книги). Главными чертами характера своего



отца Наталия Сергеевна считает целеустремленность, умение смотреть вперед и убежденность в важности дела, которому посвящена его жизнь. Н.С. Королева отмечает его необыкновенное трудолюбие, огромную работоспособность и «неординарный организаторский талант». С.П. Королева отличали высочайшая требовательность к себе и другим, упорство в достижении поставленной цели, безукоризненная четкость в работе. С.П. Королев говорил: *«Если ты сделал быстро, но плохо, все скоро забудут, что ты сделал быстро, но будут долго по-*

Наталия Сергеевна Королева в домашнем музее отца. 2000 г.

мнить, что сделал плохо. И наоборот – все скоро забудут, что ты делал долго, и не забудут, что сделал хорошо». И еще: «Не согласен – возражай, возражаешь – предлагай, предлагаешь – делай». Начальником С.П. Королев считался грозным, был вспыльчив, но отходчив. Умел ценить и беречь работоспособных и ответственных за свое дело людей. Его честолюбие заключалось в стремлении делать все так, чтобы мы были первыми в освоении космоса (интересно, как бы С.П. Королев сегодня оценил успехи российской космонавтики?). Ничто человеческое ему не было чуждо. Наталия Сергеевна рассказала о его любимых книгах и музыкальных произведениях, о



Н.С. Королева и автор статьи на открытии XXVII академических чтений по космонавтике. Центральный Дом ученых, январь 2003 г. Фото С. А. Герасютина.

его отношении к близким людям, о любви к природе, а также о том, что отец “женщин любил, и они любили его”, хотя “на стартовой площадке космодрома женщин не терпел” (т. 2, с. 342).

Прекрасные характеристики С.П. Королева как ученого и человека содержатся в приводимых в книге воспоминаниях академиков М.В. Келдыша, Б.Е. Чертока, Б.В. Раушенбаха, В.П. Глушко, Б.Е. Патона.

Обращаясь к читателям книги Н.С. Королевой, академик Б.Е. Черток отметил, что “Королеву были чужды жадность, зависть, злопамятность. Он не предавал, не обманывал, не терпел обмана, не опасался держать рядом с собой умных и талантливых людей” (т. 1, с. 8). Уверен, что многие из прочитавших эти сло-

ва, невольно сравнят приведенную характеристику с той, которую они бы дали своим прежним или нынешним начальникам и руководителям...

Оценивая данную книгу, Б.Е. Черток пишет: “Мы получили в полном смысле из первоисточника совершенно новую, иногда неожиданную информацию о внутреннем мире этого, казалось бы, хорошо знакомого нам, человека... Несмотря на обилие драматичных страниц, книга “Отец” оптимистична. Она передает читателям столь необходимые каждому силу королевского духа и беспредельное могущество его мысли” (т. 1, с. 9–10). Мне кажется, что с этой оценкой книги трудно не согласиться.

Е.П. ЛЕВИТАН

Готовится к печати

“Дидактика астрономии”

Скоро выйдет в свет монография Е.П. Левитана “Дидактика астрономии”, к которой автор адресовал читателей в одной из своих публикаций (Земля и Вселенная, 2003, № 3). В новой книге автор обобщает полувековой опыт своей работы и работы коллег в области астрономического образования.

Содержание книги раскрывается в шести главах. Первая глава – “Необходимость и специфика астрономического образования”. В ней рассматриваются общеобразовательное и общекультурное значение достижений современной астрономии и космонавтики, история становления российской дидактики, прежние и современные программы и учебники в нашей стране.

Вторая глава – “Концепция астрономического образования”. Вот названия некоторых ее параграфов: “Сущность научной концепции”, “Постановка комплексных задач курса астрономии”, “Гуманизация и гуманитаризация школьной астрономии”, “Обучение на межпредметной основе”, “Самообразование и исследовательская работа учителя астрономии”.

Третья глава – “Воспитание и развитие в процессе изучения в школе астрономии и космонавтики”. Здесь анализируются следующие проблемы: формирование основ гуманистического научного мировоззрения, мировоззрение и научная картина мира, революция в астрономии и мировоззрение, развитие мышления и творческих способностей учащихся, развитие у учащихся потребности в непрерывном образовании и ряд других.

Четвертая глава – “Система средств обучения астрономии” – содержит информацию, необходимую

учителям астрономии, о пособиях для лабораторных работ, планетариях, школьном астрономическом кабинете; особо выделено ядро системы средств обучения астрономии.

Пятая глава – “Школьные астрономические наблюдения” – посвящена методике наблюдений Луны, Солнца, планет и звезд.

Шестая глава – “Новые проблемы дидактики астрономии”. Среди этих проблем – информатизация школьной астрономии, формирование у детей интереса к астрономии через “педагогический SETI”, астрономия в аспекте Большой (Универсальной) истории, проблема формирования космического мышления. Обсуждается вопрос о том, останется ли табуированным атеистическое воспитание. В этой главе предлагаются тематика спецкурса по методике обучения астрономии и наиболее актуальные темы диссертаций. В отдельный параграф выделена главная проблема дидактики астрономии XXI в.: автор убежден, что астрономия будет играть системообразующую роль в комплексе учебных предметов.

Данное монографическое пособие поможет студентам педагогических университетов изучить основы современной дидактики астрономии, опытным учителям – повысить свою квалификацию и выбрать тему методической работы, аспирантам и докторантам – тему диссертационного исследования.

Книгу выпускает издательство УРСС (тел./факс (095) 135-44-23, тел. 135-42-46, электронная почта urss@urss.ru).

Созвездия, которые были...

А. В. КУЗЬМИН,
кандидат физико-математических наук
Институт истории естествознания и техники РАН

Продолжая серию статей, посвященных наименованиям звезд (Земля и Вселенная, 2001, № 4; 2003, № 1), мы предлагаем Вашему вниманию словарь-указатель созвездий, исчезнувших со звездных карт. Они не были включены в список основных созвездий, утвержденный Первым Съездом МАС в 1922 г. (подробнее об этом см. статью “Рождение современной звездной карты”, Земля и Вселенная, 2000, № 4). Каждая информация о созвездии включает традиционное латинское наименование в именительном падеже, а также ссылку на наиболее ранние изображения и автора, в трудах которого оно подробно описано. В некоторых случаях даются альтернативные наименования. Созвездия в списке расположены в алфавитном порядке.

Антиной (Antinous), “Звезды около Орла, которым присвоено имя “Антиной” (Птолемей, 1998, 235*). Присутствует в “Уранографии” (Бодэ, 1801, IX).

Арго (1). См. Корабль Арго.

Арго (2) (Argo), одно из четырех созвездий (Киля, Кормы, Парусов, Арго), на которые разделен Корабль Арго в атласе и каталоге Н. Лакайля (1763). В на-

стоящее время эта область неба – часть созвездия Парусов.

Арфа Георга (Harpa Georgii), впервые ввел М. Гелль (1781). Располагалось на звездной карте в экваториальной области между созвездиями Эридана, Тельца, Кита и Ориона (Бодэ, 1801, XII).

Бранденбургский Жезл (Sceptrum Brandenburgicum), Скипетр, впервые ввел Г. Кирх (1688). На звездной карте располагалось южнее созвездия Тельца (Бодэ, 1801, XVIII).

Ветвь и Цербер (Cerberus et Ramus), части созвездия Геркулеса. Эти мифологические атрибуты появляются в левой руке Геркулеса после 1515 г. (Бодэ, 1801, VIII).

Голова Медузы (Caput Medusae), астеризм (часть созвездия) Персея. В каталоге Птолемея: [звезда 12 Персея] “Яркая из тех, что на голове Медузы...”. В указателе созвездий и в “Уранографии” (Бодэ, 1801, IX) – самостоятельное созвездие.

Гора Менале (Mons Menalus), впервые представлено в атласе Гевелия (1690). На небесной карте Волопас изображался стоящим на горе. В южной части примыкало к созвездию Девы (Бодэ, 1801, VII).

* Первое издание на русском языке. Перевод Н.И. Веселовского.



Созвездие Дуб Карла II.

Гусь (Anser), впервые представлено в атласе Гевелия в композиции "Лисичка с Гусем", впоследствии стало частью созвездия Лисичка. В указателе и "Уранографии" (Бодде, 1801, VIII) – астеризм.

Дрозд Одинокий. См. Одинокий Дрозд.

Дуб Карла II (Robur Caroli II), впервые ввел Галлей (1679). На звездной карте примыкало к корме Корабля Арго со стороны созвездия Центавра (Бодде, 1801, XX).

Индийская Птица (Avis Indica), Райская Птица, ввел Лемонье (1774). Представлено в указателе и "Уранографии" (Бодде, 1801, XX).

Квадрант Стенной (Quadrans Muralis), северное созвездие, впервые ввел Лаланд (1795). На звездной карте – между созвездиями Дракона и Волопаса (Бодде, 1801, VII).

Корабль Арго (Argo Navis), в каталоге Птолемея – Арго. Под названием "Корабль Арго" в "Уранографии" (Бодде, 1801, XVII, XIX, XX). В настоящее время –

в виде трех соседствующих созвездий: Кормы, Киля, Парусов.

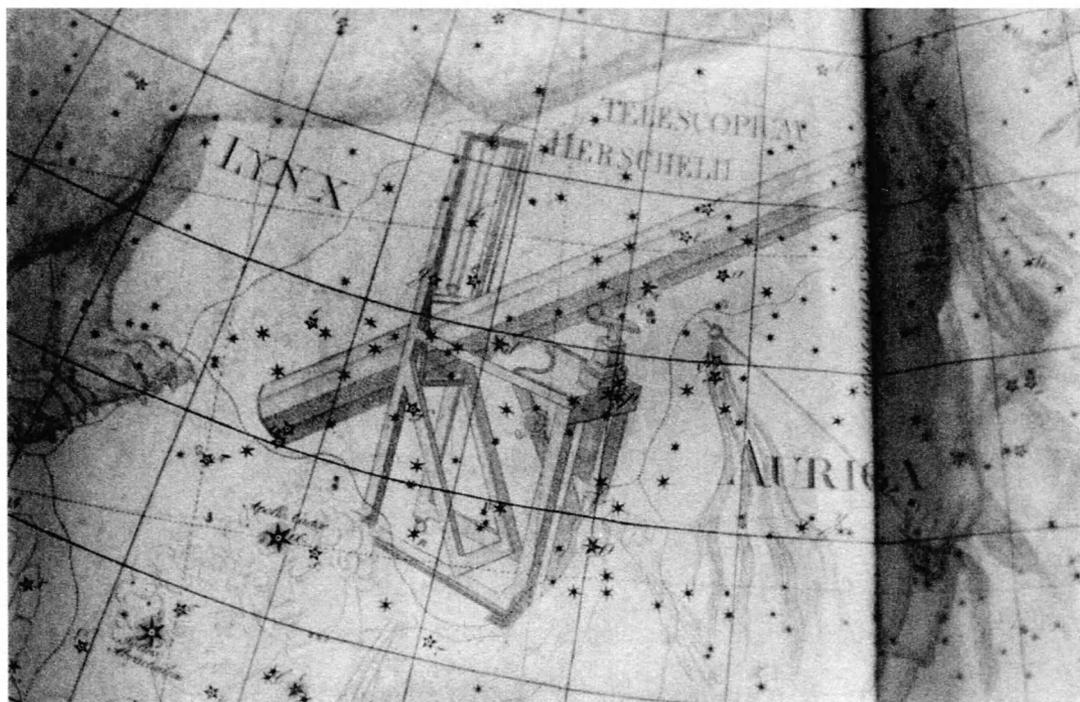
Кошка (Felis), созвездие, впервые ввел Лаланд (1799). Располагалось южнее созвездия Гидры. Прямые восхождения восточной и западной части этого созвездия были примерно те же, что у созвездия Секстанта Урании (Бодде, 1801, XIX).

Ляг (Lochium Funis), астеризм, входивший в созвездие Компаса. Указатель и "Уранография" (Бодде, 1801, XVIII) – астеризм.

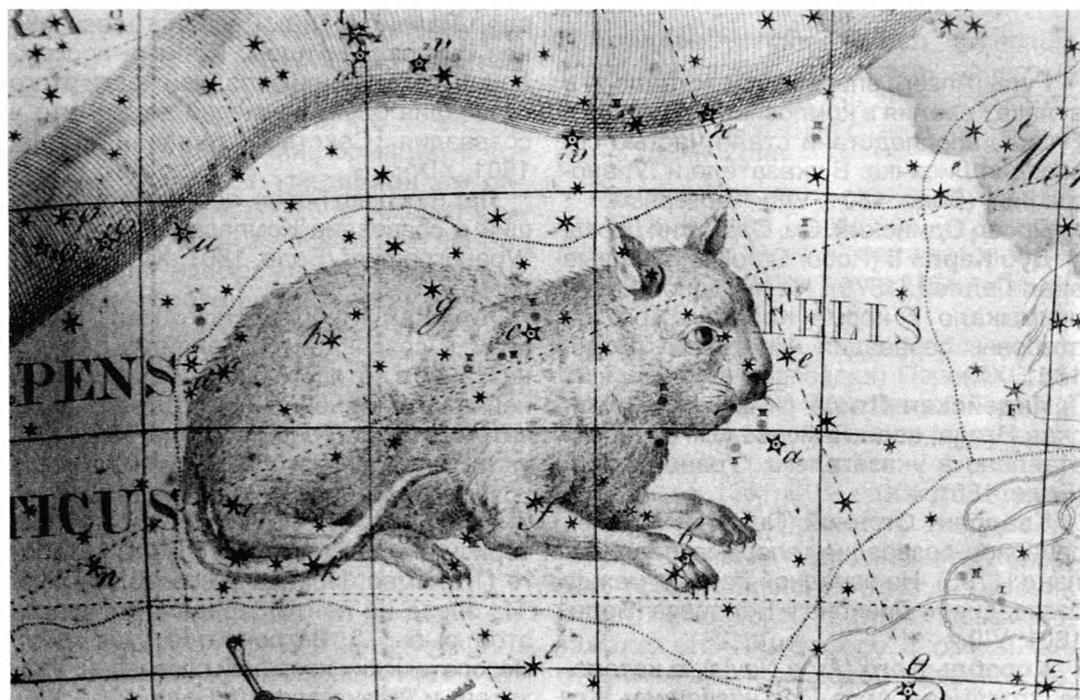
Линейка (Regula), Наугольник, астеризм в созвездии Н. Лакайля, полным названием которого было "Угломер и Линейка" или "Линейка и Наугольник". Указатель и "Уранография" (Бодде, 1801, XV), указатель содержит два варианта: Regula и Norma et Regula.

Лента (Нить) Рыб (Linum Piscium), астеризм. Часть созвездия Рыб. В каталоге Птолемея: [звезда 9 созвездия Рыб] "Из звезд на ленте передняя от хвоста этой рыбы...". Встречается уже среди месопотамских названий созвездий. Указатель и "Уранография" (Бодде, 1801, XI).

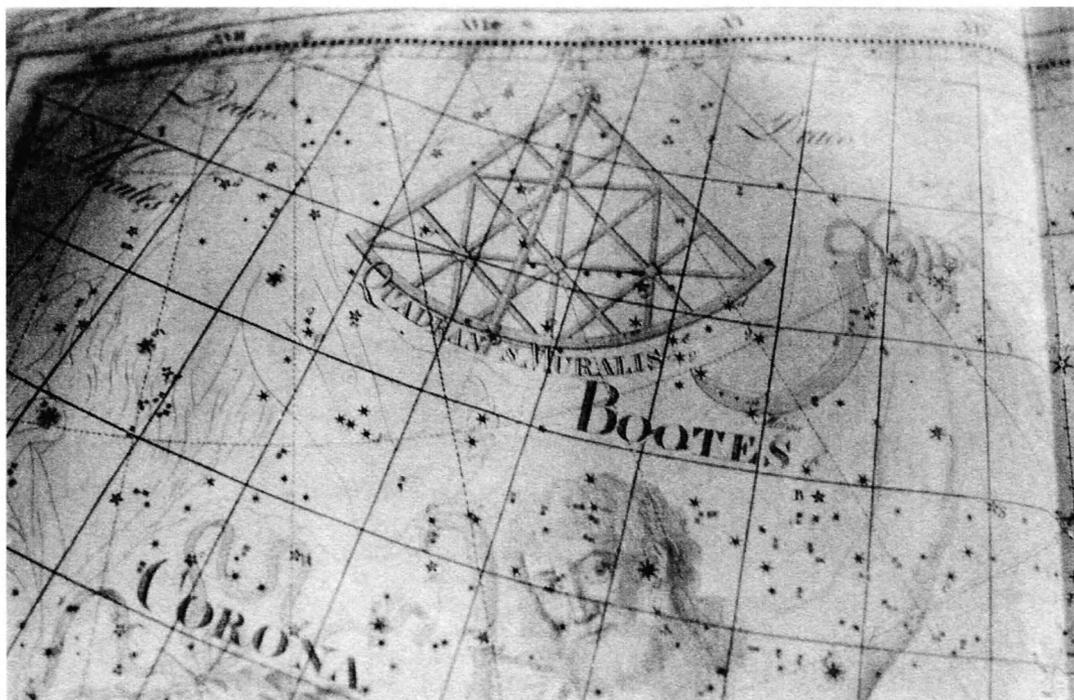
Малый Рак (Cancer Minor), созвездие, выделенное некоторыми авторами XVII в.



Созвездие Стенной Квадрант.



Созвездие Кошка.



Созвездие Сердце Карла II.

между созвездиями Рака и Близнецов, южнее клешней Рака. Отмечено на карте Северного полушария звездного неба Андреа Целлариуса ("Harmonia Macrocosmica" (1660), Вселенная и человечество, 1896).

Муха. См. Пчела [1] и Пчела [2].

Мачта (Malus), альтернативное название созвездия – Компас (конец XIX в. – начало XX в.).

Одинокий Дрозд (Turdus Solitarius), Птица Пустынный. Изображалось в виде Птицы, сидящей на коряге рядом с Гидрой (южнее созвездия Весов). "Уранография" (Бодде, 1801, XIV).

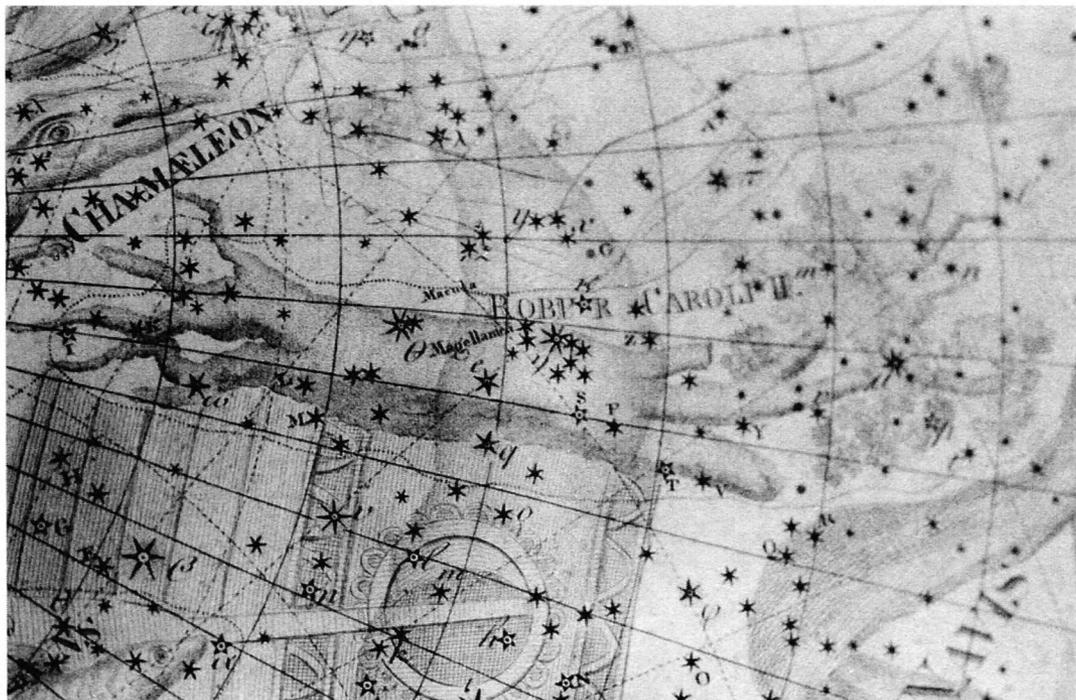
Поток Иордана (Iordanis Flu), "ленточное" созвездие. Выделялось в XVII в. в виде потока, "опоясывающего" с юга созвездие Большой Медведицы. Поток начинался в районе хвоста Медведицы, а завершался у созвездия Жирафа. Отмечен на карте Северного полушария звездного неба Андреа Целлариуса ("Harmonia Macrocosmica" (1660), Вселенная и человечество, 1896).

Поток Евфрата и Поток Тигра (Euphrates Flu, Tigris Flu), "ленточное" созвездие, выделенное в XVII в. в виде двух сливающихся потоков. Поток Тигра начинался от "груди Пегаса", Евфрата – от "туловища Лебедя". Потоки сливались в единый севернее созвездия Стрелы, который затем обрывался у "правого плеча" Змееносца. Отмечен на карте Северного полушария звездного неба Андреа Целлариуса ("Harmonia Macrocosmica", 1660, Вселенная и человечество, 1896).

Поток Тигра – см. Поток Евфрата и Поток Тигра.

Птица Пустынный – см. Одинокий Дрозд.

Пчела [1 (Южное полушарие)] (Apis), впервые встречается в "Уранометрии" (Байер, 1603) на карте южной полярной области неба между созвездиями Райской Птицы, Креста, Хамелеона и Циркуля, а также – в "Уранографии" (Бодде, 1801, XX). На современной карте неба – "Муха".



Созвездие Телескоп Гершеля.

Пчела [2 (Северное полушарие)] (Apis), выделено в XVII в. севернее созвездия Овна. Под таким названием присутствует на карте Северного полушария звездного неба Андреа Целлариуса ("Harmonia Macrocosmica", 1660). В атласе Гевелия – "Муха", так же и в "Уранографии" (Бодде, 1801, XI).

Регалии Фридриха (Honores Friderici), небольшое созвездие, почти касающееся правой руки Андромеды. Впервые появилось в атласе Бодде (1786). В "Уранографии" (Бодде, 1801, IV) – композиция из рукояти меча в форме головы верблюда, отточенного страусинового пера и ленты на фоне перекрестья лавровых ветвей.

Северный Олень (Rangifer), созвездие северного неба, впервые описано Лемонье (1774) между созвездиями Жирафа и Цефея ("над спиной Жирафа"). Отмечено в "Уранографии" (Бодде, 1801, III).

Сердце Карла II (Cor Caroli II), впервые ввел Флемстид (Flamsteed, Atlas Coelestis Britannicus, 1729). Включает единственную звезду – α Гончих Псов.

Страж Мессии (Custos Messium), впервые ввел Лаланд (1775). Изображалось в виде юноши с посохом в руке между созвездиями Жирафа и Кассиопеи. Присутствует в "Уранографии" (Бодде, 1801, III).

Телескоп Гершеля (Telescopium Herschelii), Гершелев Телескоп. Впервые ввел Максимилиан Гель (1781). В "Уранографии" (Бодде, 1801, V) – южнее Рыси, между созвездиями Возничего и Близнецов.

Телец (Бык) Понятовского (Taurus Poniatovii), впервые ввел Почобут (Польша, 1777). Изображалось в виде бычка с загнутыми назад рогами между созвездиями Орла и Змееносца, севернее хвоста Змеи. Присутствует в "Уранографии" (Бодде, 1801, IX).

Типографская Мастерская (Officina Typographica), впервые ввел Бодде (1790). На звездной карте отмечалось южнее созвездия Единорога, как набор типографского оборудования и инструментов. Присутствует в "Уранографии" (Бодде, 1801, XVIII).

Цербер – см. Ветвь и Цербер.

Шар Аэростата (*Globus Aerostaticus*), впервые описал Лаланд (1798). Располагалось южнее созвездия Козерога, присутствует в “Уранографии” (Боде, 1801, XVI).

Электрическая Машина (*Machina Electrica*), впервые отмечено в атласе

Боде (1790). Располагалось южнее созвездия Кита, присутствует в “Уранографии” (Боде, 1801, XVII).

*Фрагменты карты звездного атласа “Уранография” И.Э. Боде 1801 г.
Фото автора.*

Информация

Реки и Северный Ледовитый океан

В Северный Ледовитый океан впадают крупнейшие реки Евразии. Они несут огромное количество пресной воды из более низких широт. Этот перенос возрастает по мере повышения температур. В то же время очевидно, что распреснение вод Северного Ледовитого океана воздействует на процессы формирования Северо-Атлантических глубинных вод и Атлантической термохалинной циркуляции.

В XX в. вслед за ростом температур приповерхностного слоя атмосферы Земли возросла средняя величина поступления влаги в бассейны панарктических рек и, соответственно, возросла их сток. Коллектив из Морской биологической лаборатории в Вудс-Холе (штат Массачусетс), Института по изучению последствий климатиче-

ских явлений в Потсдаме (ФРГ), а также наши соотечественники А.И. и И.А. Шикломановы из Государственного гидрологического института в Санкт-Петербурге исследовали проблему в историческом плане.

Бассейны рек, впадающих в Ледовитый океан, составляют в сумме около $22.4 \cdot 10^6$ км², что примерно в полтора раза больше, чем площадь самого этого океана. Таким образом, Ледовитый можно считать в наибольшей степени зависимым от суши среди всех океанов планеты. Основная часть влаги поступает в него из великих сибирских и северорусских рек, сток которых измеряется вот уже долгое время. Среди них Лена, Енисей, Обь, Печора, Колыма и Северная Двина. Данные о стоке крупных североамериканских рек охватывают лишь последние десятилетия, тогда как изучение евразийских начато еще в 1930-е гг. Установлено, что с 1936 г. по 1999 г. средний годовой сток пресных вод этих шести рек в Северный Ледовитый океан возрос на 7%.

На каждый градус глобального потепления реки Евразии отвечают увеличением стока в Ледовитый океан, близким

к 212 км³, в среднем – около 2.0 ± 0.7 км³/год. Следовательно, сейчас среднегодовое поступление воды из этих рек в моря Евразии превышает тот уровень, что был в 30-х гг. XX в., приблизительно на 128 км³.

Сделан вывод, согласно которому изменения в стоке хорошо коррелируются с переменами в процессах Северо-Атлантической циркуляции и глобальными средними температурами поверхностного слоя атмосферы. Наблюдаемые крупномасштабные изменения притока пресных вод имеют серьезные последствия для циркуляции в Мировом океане и для климата Земли.

Если средняя температура планеты к 2100 г. станет выше на 5.8°C, что допускается рядом экспертов, поступление пресных вод в Ледовитый океан может увеличиться на 1260 км³/год. Тогда, согласно компьютерным моделям Потсдамского института, термохалинная циркуляция в Северной Атлантике может полностью прекратиться. Результатом этого будет значительное похолодание.

Science, 2002, **298**, 2087,
2110, 2171

В кратере мексиканского вулкана

На крайнем западе Мексики находится вулкан Колима высотой 3085 м. О его бурной активности известно еще с XVI в. А в 1913 г. он внезапно взорвался, лишившись своей вершины, на месте которой возник глубокий крутостенный кратер. Он начал медленно заполняться изверженными породами, образовавшими новый лавовый купол. Вулкан постоянно угрожает жителям окрестных селений и близлежащего города Колима с почти стотысячным населением.

...Во второй половине 2001 г. – первой половине 2002 г. группа ученых, руководимая Н. Варли и Х. Гавильянесом-Руйсом из Университетского центра по изучению окружающей среды в г. Колима и Х. Морой из Географического института при Национальном автономном университете в Мехико, совершила ряд восхождений на вершину вулкана. Их целью было уточнить размеры продолжающего расти лавового купола, измерить температуру фумарол (выходы газов и пара из трещин в почве и на поверхности лавового потока) и взять образцы вулканических газов.

19 августа 2001 г. двое ученых спустились в кратер и обошли вокруг растущего в нем молодого купола. Выяснилось, что всего за два с половиной месяца со дня обнаружения новообразова-

ния его объем возрос примерно на 77%. Спутниковые измерения показали, что вдоль оси север – юг основание купола вытянуто на 103 м, а с востока на запад – на 122 м.

На северо-восточном склоне купола “работало” множество фумарол с температурой до 877°C. Собранные образцы не загрязненных воздухом фумарольных материалов, исследованные затем в лабораторных условиях, позволили установить их химический состав.

В конце ноября 2001 г. состоялось следующее посещение вершины. На этот раз два вулканолога, достигнув дна кратера, измерили температуру выходов нового фумарольного поля, возникшего на южной стороне растущего купола. А двое других ученых обследовали его с севера и выполнили измерения, используя данные ИСЗ. В различных точках отмечены температуры от 100 до 870°C. В месте, где температура была максимальной, возвысился свежий гребень, сложенный андезитовыми породами. С пятиминутным интервалом с вершины купола сходила небольшая каменная лавина, вызванная новым выбросом лавы.

В феврале 2002 г. вулканологи еще раз поднялись к вершине и стали свидетелями серии небольших взрывов, сопровождавшихся выбросами пепла и вулканических бомб диаметром до 20 см. По восточному склону через определенное время (15–25 мин) низвергались потоки раскаленных камней, что частично помешало температурным измерениям...

Во время июньского восхождения 2002 г. по южному склону двое специалистов достигли высоты 3090 м над уровнем моря,

где встретились с фронтом свежее лавового потока и подошли к нему на расстояние 75 м. Язык лавы достигал в длину 1290 м. За шесть часов восхождения камнепады и обвалы повторялись в среднем каждые 10 минут.

Еще летом 2001 г. решено восстановить метеорологическую станцию Эль-Волькансито, прежде стоявшую на куполе, который сформировался при извержениях в 1869–72 гг., и разрушенную очередным извержением.

Сотрудники Геофизического института в Мехико провели петрографические и химические анализы образцов вулканической породы. Установлено, что за два последних года химический состав лавы изменился: слегка уменьшилось содержание SiO_2 и Al_2O_3 , а MgO – увеличилось. Концентрация Ba снизилась, а Cu , Sr и Ni – возросла. По-видимому, ныне лава поступает из более глубоко залегающей магматической камеры, чем в 1998 г.

Наблюдения за грозным явлением природы продолжают как с Земли, так и из космоса. Вулканологов интересует и “парный” с огнедышащей горой Фуэго более древний вулкан Невадо-де-Колима (4320 м над уровнем моря), расположенный севернее. Пока он находится в “дремлющем” состоянии, но его глубинная связь с действующим вулканом может привести к опасному пробуждению. Судя по окружающему потухший вулкан поясу вулканических обломков, он тоже извергался, по крайней мере в XVI в.

Bulletin of the Global
Volcanism Network, 2002, 27, 6

Ф.СП-1	АБОНЕМЕНТ		70336 (индекс издания)								
	на газету на журнал		Количество комплектов								
		Земля и Вселенная									
		(наименование издания)									
		на ___ год по месяцам:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда											
		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому											
				(фамилия, инициалы)							

				ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА							
			на газету на журнал		70336 (индекс издания)						
ПВ	место	литер									
		Земля и Вселенная									
		(наименование издания)									
Стои- мость	подписки пере- адресовки	___ руб. ___ коп.	___ руб. ___ коп.	Количество комплектов							
		на ___ год по месяцам:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда											
		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому											
				(фамилия, инициалы)							

Информация

Проект полета к Плутону

Палата представителей Конгресса США предоставила в распоряжение NASA 488 млн.

долларов для изучения Плутона и соседствующего с ним астероидного пояса Койпера (Земля и Вселенная, 2003, № 2).

Запуск космического аппарата к Плутону планируется осуществить в 2006 г., прибытие его к планете намечено на 2015 г., начало непосредственного изучения пояса Койпера – на 2026 г. Таким образом, к ис-

следованию Плутона приступят до того, как он еще более удалится от Солнца и его разреженная атмосфера “вымерзнет” в очередной раз.

Science, 2002, 298, 5593

Дорогие читатели!

Напоминаем, что подписаться на журнал “Земля и Вселенная” вы можете с любого номера по Объединенному каталогу зеленого цвета “Пресса России” (II полугодие 2003 г., с. 234) во всех отделениях связи. Подписной индекс – 70336.

**Заведующая редакцией Г.В. Матросова
Зав. отделом астрономии Г.Н. Яшина
Зав. отделом наук о Земле В.А. Маркин
Зав. отделом космонавтики С.А. Герасютин**

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

Сдано в набор 06.05.2003. Подписано в печать 02.07.2003. Формат бумаги 70×100^{1/16}
Офсетная печать Уч.-изд. л. 11.3 Усл.печ. л. 9.1 Усл.кр.-отт. 7.5 тыс. Бум. л. 3.5
Тираж 805 экз. Заказ № 7350

**Свидетельство о регистрации № 2119 от 28.06.91
Учредители: Президиум РАН,
Астрономо-геодезическое общество (АГО) при РАН,
Академиздатцентр “Наука”**

**Адрес издателя: 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90
Адрес редакции: 119991 Москва, Мароковский пер., 26
Телефоны: 238-42-32, 238-29-66
Отпечатано в ППП “Типография Наука”
121099 Москва, Шубинский пер., 6**





“Наука”
Индекс 70336