

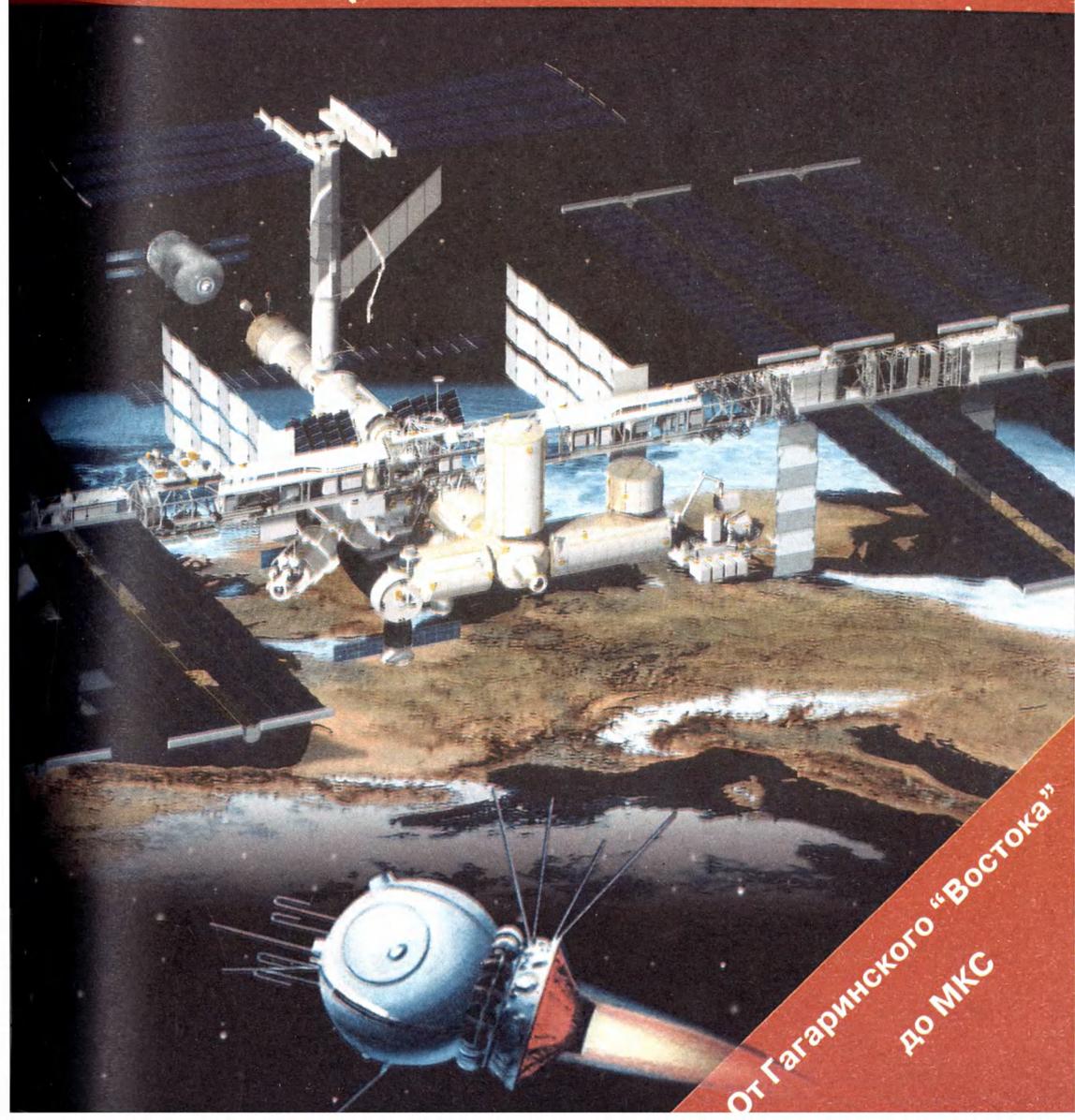
ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

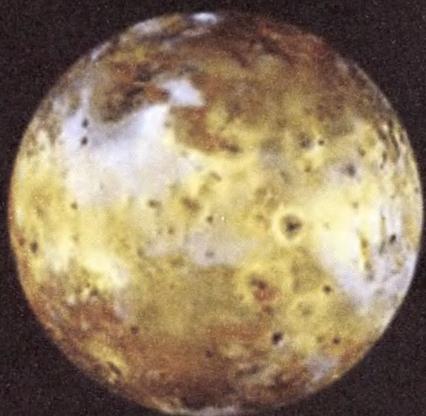
КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

МАРТ-АПРЕЛЬ

2/2001



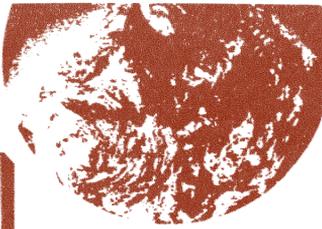
От Гагаринского «Востока»
до МКС



Научно-популярный журнал
Российской академии наук и
Астрономо-геодезического
общества
Издается с января
1965 года
Академиздатцентр
"Наука"
Москва

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

2/2001



Новости науки и другая информация: Новые книги [51, 82, 110]; Завершение полета станции "Мир" [57]; И содрогнулась земля в Индии [58]; Солнце в сентябре–октябре 2000 г. [76]; Новые спутники Сатурна [109]; Квартет Паранала [111]; Перемещение вулкана на Ио [111].

В номере:

- 3 ИШКОВ В.Н. Двадцать третий цикл солнечной активности
- 13 ВОРОБЬЕВА Е.А. Вечная мерзлота и поиск внеземной жизни
- 22 КОЧЕМАСОВ Г.Г. "Галилей" изучает систему Юпитера

К 40-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА

- 35 Интервью с космонавтом П.Р. Поповичем
- 40 БЕЛИЦКИЙ Б.Е. Вперед, к английской королеве! (о первой поездке Ю.А. Гагарина на Запад)
- 42 ГЕРАСЮТИН С.А., ЛЕВИТАН Е.П. Отечественные космонавты (продолжение)

ЛЮДИ НАУКИ

- 52 ЕЗЕРОВА Г.Н. Мстислав Всеволодович Келдыш (к 90-летию со дня рождения)

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 59 АНАНИЧЕВА М.Д. Географы исследуют многообразие мира

ИСТОРИЯ НАУКИ

- 62 ЗЕЛЬДОВИЧ Я.Б. Космологические исследования Е.М. Лифшица

ПРОТИВ АНТИНАУЧНЫХ СЕНСАЦИЙ

- 68 ЕФРЕМОВ Ю.Н., ЮРЕВИЧ В.А. Рассвет и закат "новой хронологии"

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 78 НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: май–июнь 2001 г.
- 83 Роберт Барнхэм. Охота за снежками в аду

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 87 КОРОТКИЙ С.А., МИШИН П.В., СЕРОВ Р.С. Комплекс для наблюдений и обработки солнечных спектров

ПОГОДА ЗЕМЛИ

- 94 БЕЛИНСКИЙ О.Н., БУРЦЕВА Т.Н. В году, завершившем тысячелетие...

ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ

- 102 СТАРОВОЙТ О.С., ЧЕПКУНАС Л.С. После затишья в первой половине года...

ДОСЬЕ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 105 УРАЛЬСКАЯ В.С. Система обозначений малых тел в астрономии

© Академиздатцентр "Наука"
Российская академия наук
журнал "Земля и Вселенная" № 2, 2001 г.



Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per, 26, f. 1965, 6 a year; by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of 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: Космический корабль "Восток", на котором ровно 40 лет назад совершил свой исторический полет Ю.А. Гагарин (рис. В. Викторова), и строящаяся Международная космическая станция, где начали работать первые экипажи астронавтов и космонавтов (рис. ESA)

На стр. 2 обложки: Галилеевы спутники Юпитера. Вверху – Ио и Европа. Внизу – Ганимед и Каллисто. Синтезированные снимки, переданные с АМС "Галилей". Фото NASA (к ст. Г.Г. Коchemasova)

На стр. 3 обложки: Комета SOHO-6 в окрестности Солнца. Само светило закрыто непрозрачным диском. Синтезированный снимок получен тремя приборами космической обсерватории Европейского космического агентства SOHO (к статье Р. Барнхэма)

На стр. 4 обложки: Планетарная туманность (Неп 2-428), расположенная вблизи границы созвездий Стрелы и Орла на фоне Млечного Пути, композиция изображений, полученных 3 сентября 2000 г. вскоре после начала работы четвертого зеркала Очень Большого Телескопа Европейской Южной Обсерватории. Экспозиции сделаны в голубом свете (10 мин), желто-зеленом (5 мин) и красном (3 мин). Поле зрения 88"×78" (к стр. 111)

In this issue:

- 3 Ishkov V.N. 23-th Cycle of Solar Activity
- 13 Vorob'yova E.A. Permafrost and the Search of the Extraterrestrial Life
- 22 Kochemasov G.G. The "Galileo" Study of the Jovian System

FORTY YEARS OF THE FLIGHT YU.A. GAGARIN

- 35 Interview with cosmonaut P.R. Popovitch
- 40 Belitzky B.E. Forward – to Her Majesty
- 42 Gerasiutin S.A., Levitan E.P. Russian Cosmonauts

PEOPLE OF SCIENCE

- 52 Ezerova G.N. Mstislav Vsevolodovich Keldysh (90 years of birthday)

SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES

- 59 Ananicheva M.D. Geographers Research the Ambivalent of the World

HISTORY OF SCIENCE

- 62 Zeldovitch Ya.B. The Cosmological Research of E.M. Livshitz

AGAINST ANTI-SCIENTIFIC SENSATIONS

- 68 Efremov Yu.N., Yurevitch V.A. Rise and Fall of "New Chronology"

AMATEUR ASTRONOMY

- 78 Celestial Calendar: May – June 2001
- 83 Robert Burnham. Hunting for snowballs in Hell

AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 87 Korotky S.A., Mishin P.V., Serov R.S. Complex for Observations and Interpretation of the Solar Spectrum

THE WEATHER OF THE EARTH

- 94 Belinsky O.N., Byrtzeva T.N. The Year that ends the Millenium

CHRONICLE OF SEISMICITY OF THE EARTH

- 102 Starovoit O.E., Tchepkunas L.S. After the Calm of the First Half Year

DOSSIER OF THE CURIOUS

- 105 Uralskaya V.S. System of Signatures of Small Bodies in Astronomy

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 психол. наук Ю.Н. ГЛАЗКОВ, доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН, доктор физ.-мат. наук И.А. КЛИМИШИН, доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО, доктор физ.-мат. наук И.Н. МИНИН, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ, член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук Г.Н. ПЕТРОВА, 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, доктор физ.-мат. наук Г.М. ТОВМАСЯН, доктор филос. наук А.Д. УРСУЛ, член-корр. РАН А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Двадцать третий цикл солнечной активности

В. Н. ИШКОВ
ИЗМИРАН

Прошло четыре с половиной года с начала очередного, 23-го цикла солнечной активности. Уже можно сказать, что солнечная активность в этом цикле не будет очень высокой. Количество активных областей и солнечных вспышек за



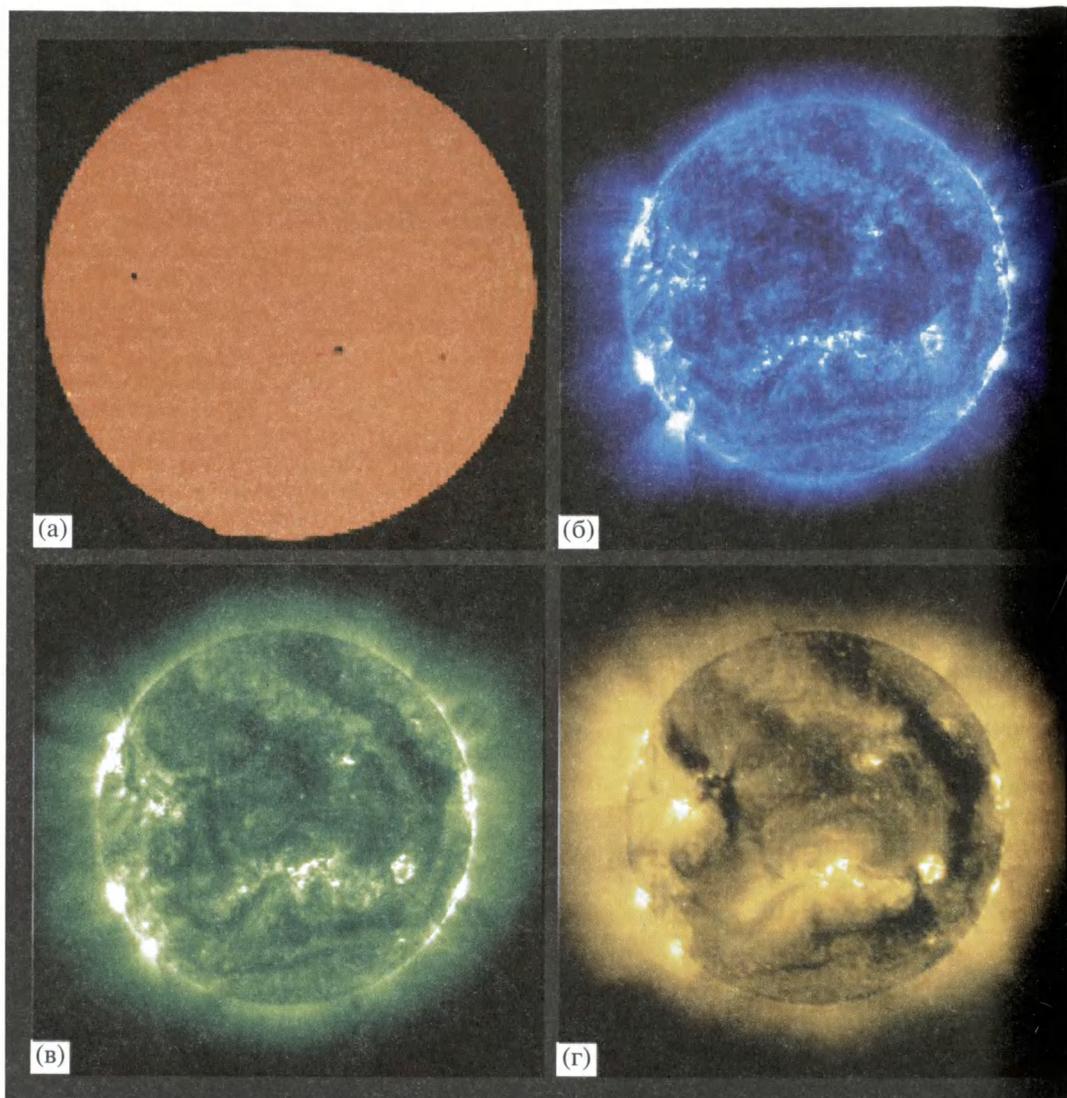
54 месяца, прошедшие с начала цикла, существенно меньше, чем было в трех предыдущих. Кривая роста солнечной активности определенно указывает, что 23-й цикл станет средним по величине солнечным циклом.

ПРОЯВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Солнце, ближайшая к нам звезда, — основной источник света и тепла на Земле. Еще в глубокой древности люди создавали мифы и легенды о Солнце. Светило обожествляли во многих религиях. Изучение физических процессов на Солнце позволяет понять не только многие вопросы астрофизики, но и геофизики, метеорологии, биологии и

медицины. Наше светило — самый мощный в Солнечной системе естественный источник энергии, излучаемой с удивительным постоянством в течение невообразимо долгого времени. Мощность излучения Солнца достигает 4×10^{23} кВт. Ничтожно малая доля (2×10^{14} кВт \approx одна миллиардная) попадает на Землю. Большая часть энергии, которую поглощает освещенная Солнцем дневная сторона Земли, излучается обрат-

но в космическое пространство, когда эта часть земной поверхности окажется на ночной стороне. Поэтому Земля не перегревается, и на ней возможна жизнь. Солнечная энергия затрачивается на испарение воды в океанах, которая потом возвращается в виде дождя и питает реки, запасается в растениях в виде энергии химических связей, частично переходит затем в нефть и уголь. И, самое важное, энергия Солнца

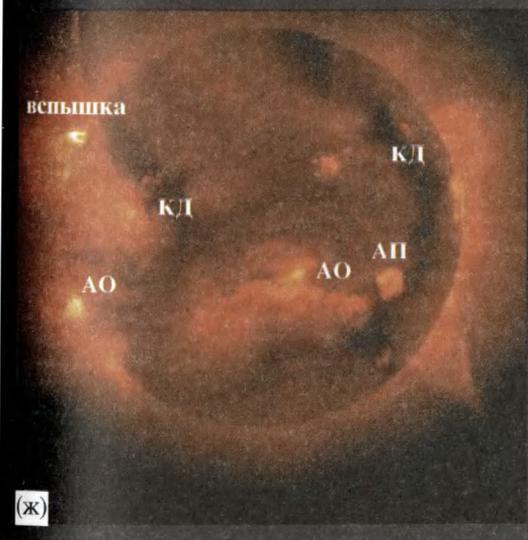
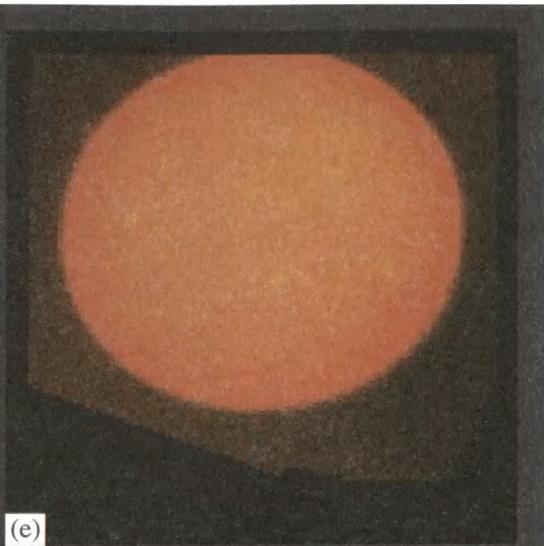
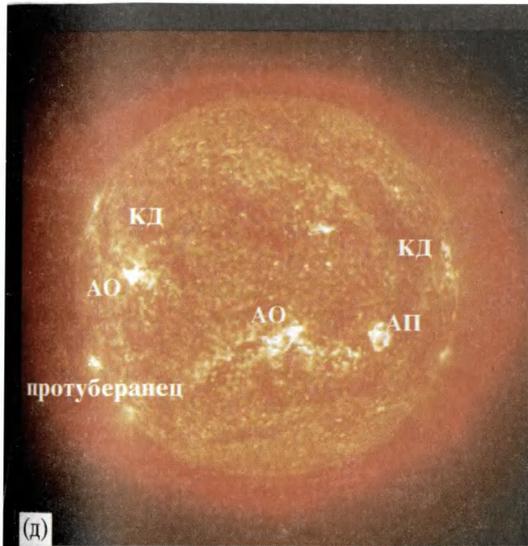


поддерживает жизнедеятельность всех живых организмов нашей планеты.

Интерес ученых к процессам, происходящим на Солнце, понятен. Его исследованием заняты многие обсерватории мира, включая две космические: международная космическая обсерватория "СОХО" (SOHO – Solar Heliospheric Observatory) и японский спутник для ис-

следования Солнца "ЙОКО" (Yohkoh – "Солнечный луч"). Современные исследователи имеют в своем распоряжении снимки Солнца практически во **всем спектре электромагнитных волн, начиная от жесткого рентгеновского и кончая сантиметровым диапазоном радиоволн**, полученные с наземных и космических обсерваторий. На

них видны **активные области (АО)**. Это места усиленного магнитного поля с группами солнечных пятен, окруженных более яркими участками – факелами. Выделяются более темные **солнечные волокна**. Это давно известные по солнечным затмениям **протуберанцы**, спроектированные на яркую солнечную поверхность, – облака плазмы,

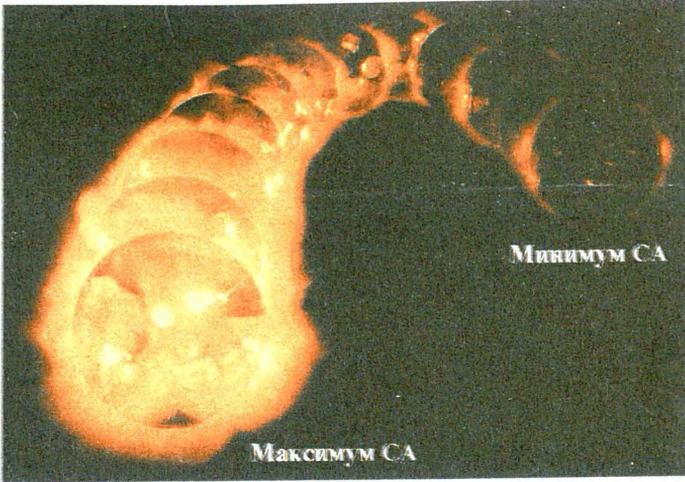


Снимки Солнца в различных длинах волн 13 ноября 2000 г. по космическим и наземным наблюдениям: а – вид Солнца в белом свете, хорошо заметны группы солнечных пятен; б, в, г и д – вид Солнца в далеком ультрафиолете, длины волн соответственно 171, 195, 284 и 304 Å (КА СОХО); е – снимок Солнца в линии H α ; ж – вид Солнца в полосе спектра в мягком рентгене (КА ЙОКО)

протянувшиеся по линиям раздела полярностей продольного магнитного поля. Можно увидеть **корональные дыры (КД)** – области открытого в космическое пространство магнитного поля, из которых солнечная плазма свободно выносится в межпланетное пространство, формируя высокоскоростные потоки **солнечного ветра**.

Солнечной активностью принято называть всю совокупность явлений в атмосфере Солнца, вызывающих изменения его электромагнитного излучения и потоков частиц. В оптическом диапазоне это проявляется, в основном, в изменении количества различных образований на поверхности и почти не влияет на суммарное излучение Солнца.

Однако в мягком рентгеновском диапазоне изменения проявляются и в количестве структур, и в излучении. Например, разница в уровне “фонового” излучения в диапазоне 1–8 Å (12.5–1 кэВ) в максимуме и в минимуме солнечной активности превышает два порядка (больше чем в 100 раз).
Наиболее известный индекс солнечной актив-



Ряд совмещенных изображений от минимума до максимума солнечной активности в диапазоне мягкого рентгеновского излучения

ности – **число Вольфа** – относительное число солнечных пятен (W), введенное в практику швейцарским астрономом Рудольфом Вольфом (1816–1893). Оно регулярно определялось сначала в Цюрихе, потом в Брюсселе (Европейский центр солнечных данных) с 1849 г. Р. Вольф восстановил также среднемесячные значения числа Вольфа с 1749 г. и среднегодовые с 1700 г. по сохранившимся свидетельствам об отдельных наблюдениях Солнца. В на-

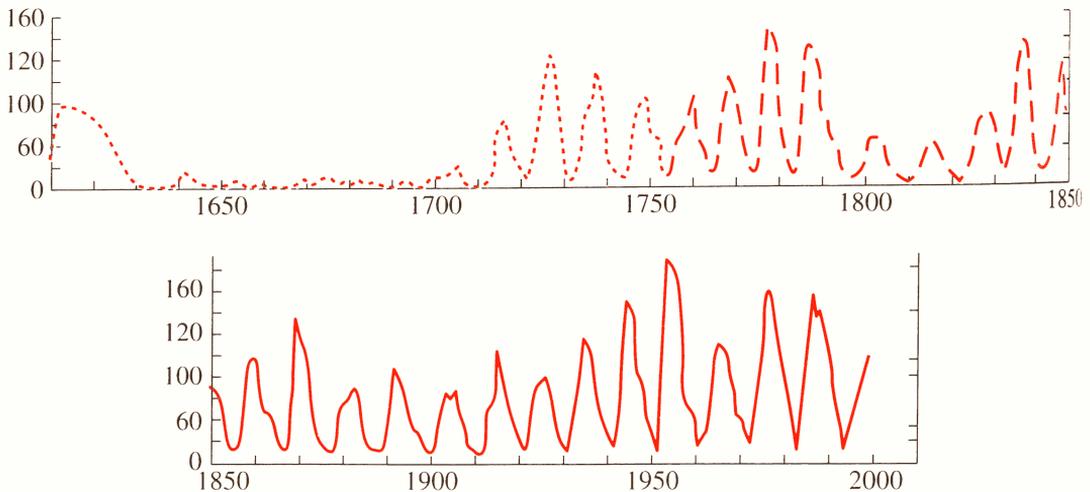
стоящее время этот ряд восстановлен до 1611 г.

цикличность солнечной активности

Одна из самых замечательных особенностей Солнца – существование **циклов солнечной активности**, почти периодических изменений интенсивности и числа различных проявлений его активности, обнаруженных Р. Вольфом в 1852 г. (Земля и Вселенная, 1992, № 1). Наиболее зримо эти циклы

проявляются в регулярном, почти периодическом, изменении числа пятен и связанных с ними активных образований. Первым считается цикл, начавшийся в марте 1755 г. Средняя продолжительность цикла – около 11 лет. Два соседних цикла различаются направлением общего магнитного поля Солнца. Поэтому они объединены в пары – **полный физический цикл Солнца**, или цикл Хейла, двойной продолжительности. (Назван в честь американ-

Циклы солнечной активности от первого наблюдения Галилея в 1610 г. до наших дней. Сплошной линией показаны солнечные циклы, полученные по уверенным данным, штриховой линией – восстановленные по наблюдениям отдельных европейских астрономов, точками – восстановленные по литературным и архивным данным



ЦИКЛЫ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Номер цикла	Год, месяц начала цикла	Максимум цикла, год, месяц	Минимум цикла, год, месяц	W* макс.	Длительность цикла, годы	Ветвь роста, годы	Ветвь спада, годы
1	1755 III	1761 VI	1766 V	86.5	11.25	6.25	5.0
2	1766 VI	1769 IX	1775 V	115.8	9.0	3.25	5.75
3	1775 VI	1778 V	1784 VIII	158.5	9.25	2.92	6.33
4	1784 IX	1788 II	1798 IV	141.2	13.67	3.42	10.25
5	1798 V	1805 II	1810 VII	49.2	12.25	6.75	5.5
6	1810 VIII	1816 IV	1823 IV	48.7	12.75	5.67	7.08
7	1823 V	1829 XI	1833 X	71.7	10.50	6.50	4.0
8	1833 IX	1837 III	1843 VI	146.9	9.67	3.33	6.33
9	1843 VII	1848 II	1855 XI	131.6	12.42	4.58	7.83
10	1855 XII	1860 II	1867 II	97.9	11.25	4.17	7.08
11	1867 III	1870 VIII	1878 XI	140.5	11.75	3.42	8.33
12	1878 XII	1883 XII	1890 II	74.6	11.25	5.0	6.25
13	1890 III	1894 I	1901 XII	87.9	11.83	3.83	8.00
14	1902 I	1906 II	1913 VII	64.2	11.58	4.08	7.50
15	1913 VIII	1917 VIII	1923 VII	105.4	10.0	4.0	6.0
16	1923 VIII	1928 IV	1933 VIII	78.1	10.08	4.67	5.42
17	1933 IX	1937 IV	1944 I	119.2	10.42	3.58	6.83
18	1944 II	1947 V	1954 III	151.8	10.17	3.25	6.92
19	1954 IV	1958 III	1964 IX	201.3	10.50	3.92	6.58
20	1964 X	1968 XI	1976 V	110.6	11.67	4.08	7.58
21	1976 VI	1979 XII	1986 VIII	164.5	10.25	3.50	6.75
22	1986 IX	1989 VII	1996 V	158.11	9.75	2.92	6.83
23	1996 VI	2000 IV	2006	120.7			
Среднее				119.55	10.81	3.88	6.92
10-22							

ского астронома Дж. Хейла (1868–1938), первым обнаружившего намагниченность пятен и изменение знака их полярности в соседних циклах.) Исторически сложилось так, что первым 11-летним циклом в паре считается четный.

Достоверность информации о самых ранних восстановленных циклах невысокая, но достаточна, чтобы утверждать, что

цикличность солнечной активности существовала и в то время. Все же для серьезных научных исследований статистики мало: нам доступен ряд только из 13 последних циклов активности Солнца (примерно полтора столетия).

Перед началом очередного цикла солнечной активности делаются попытки прогнозировать высоту максимума, т.е. сред-

немесячное относительное число солнечных пятен (W^*) в максимуме, и время наступления максимума. Иногда прогнозы совпадают с действительностью. Но в основном это больше похоже на угадывание, хотя оно и базируется на некоторых закономерностях развития солнечных циклов.

В таблице I приведены характеристики всех сол-

нечных “пронумерованных” циклов, причем полужирным шрифтом выделены достоверные циклы SA, а курсивом – прогнозируемые значения на последний цикл.

Вероятно, некоторые колонки таблицы I нуждаются в пояснениях. Например, W^* – сглаженное за 13 месяцев относительное число солнечных пятен. Используется именно это значение, чтобы избавиться от случайных флуктуаций и выявить основные закономерности развития. Но этот метод имеет и недостаток – запаздывание в определении параметра. Например, в январе 2001 г. мы можем подсчитать значение **сглаженного среднемесячного числа солнечных пятен W^*** лишь за июнь 2000 г. Поэтому узнать максимум солнечной активности мы сможем только через восемь месяцев после события, когда будем иметь два среднемесячных сглаженных значения числа Вольфа, меньших точки максимума. Высокими считаются солнечные циклы с $W_{\max}^* > 135$; средними – $80 < W_{\max}^* < 135$; низкими – $W_{\max}^* < 80$. **Ветвь роста** – интервал времени от точки минимума (W_{\min}^*) до точки максимума (W_{\max}^*), соответственно **ветвь спада** – от W_{\max}^* до следующего W_{\min}^* . Точка W_{\min}^* завершает текущий цикл SA.

Кроме разделения на две ветви по экстремальным точкам, приведенно-

го в таблице, цикл делится на четыре фазы, в которых граничными точками служат моменты начала и конца резкого роста (спада) активности. Понятия фаз цикла (максимум, минимум, рост и спад) менее определены. В данной статье фаза максимума – интервал времени, в котором сглаженное значение W^* не уменьшается больше чем на 15% от W_{\max}^* для данного цикла, обычно это около трех лет вблизи максимума цикла; фаза роста – от момента резкого роста значений W^* до начала фазы максимума; фаза спада – от конца фазы максимума до момента, когда уменьшение W^* будет происходить более плавно; все остальное время до фазы роста следующего солнечного цикла занимает фаза минимума.

СВОЙСТВА ЦИКЛОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Кратко **остановимся на основных характеристиках циклов солнечной активности** по достоверному ряду наблюдений (циклы с 10-го по 21-й).

Некоторые из свойств циклов можно получить, анализируя таблицу I. Видно, что интервал между последовательными максимумами и минимумами изменяется от 9.0 до 13.4 года для первых и от 9.8 до 11.83 года для вторых. Средний период циклических изменений составляет 10.81 года (по данным за 13 уверенно определенных циклов). Просматривается тенденция его уменьшения, и в

последние семь циклов средняя продолжительность цикла составила 10.44 года. Рост числа пятен к максимуму обычно происходит быстрее спада к минимуму; ветвь роста кривой цикла изменяется в пределах 3.25 – 5.00 года, а время спада – 6.25–8.33 года.

Высота максимума W_{\max}^* в разных циклах варьируется от 64.2 до 201.3, а значения W_{\min}^* – от 0 до 11.2. Внутри полного цикла активности (цикла Хейла) второй цикл (нечетный по общей нумерации) больше предшествующего четного. Это правило Гневышева–Оля оказалось нарушенным именно в текущем, 23-м цикле; по всем признакам он будет ниже 22-го.

Существует ряд других **закономерностей солнечной активности**. Как правило, пятна возникают только в полосе гелиоширот $\pm 45^\circ$, причем в начале цикла средняя широта появления пятен в обоих полушариях $> \pm 30^\circ$ и уменьшается в процессе развития цикла, достигая приэкваториальной зоны вблизи минимума (закон Шперера).

Первые активные области нового цикла появляются, как правило, за 1.1–3.5 года до точки минимума предыдущего. На этой фазе низкоширотные активные области старого цикла и высокоширотные области нового могут сосуществовать на протяжении четырех лет. Обычно максимум вспышечной активности любого цикла запаздывает от его точки

максимума (определяемой по числу пятен и их групп) на 1.5–2 года.

ОСОБЕННОСТИ ТЕКУЩЕГО
23-го ЦИКЛА

Предыдущий (22-й цикл) SA – уникальный среди хорошо изученных солнечных циклов (напомним, что это последние 13 циклов). Прежде всего, его продолжительность (меньше 10 лет) и ветвь роста (меньше трех лет) оказались минимальными за 150 последних лет. Большие вспышечно-активные группы на высоких широтах ($\varphi \geq 25^\circ$) появлялись как на фазе роста, так и в фазе максимума солнечного цикла, и мощные вспышечные события происходили в фазе максимума. И, наоборот, на

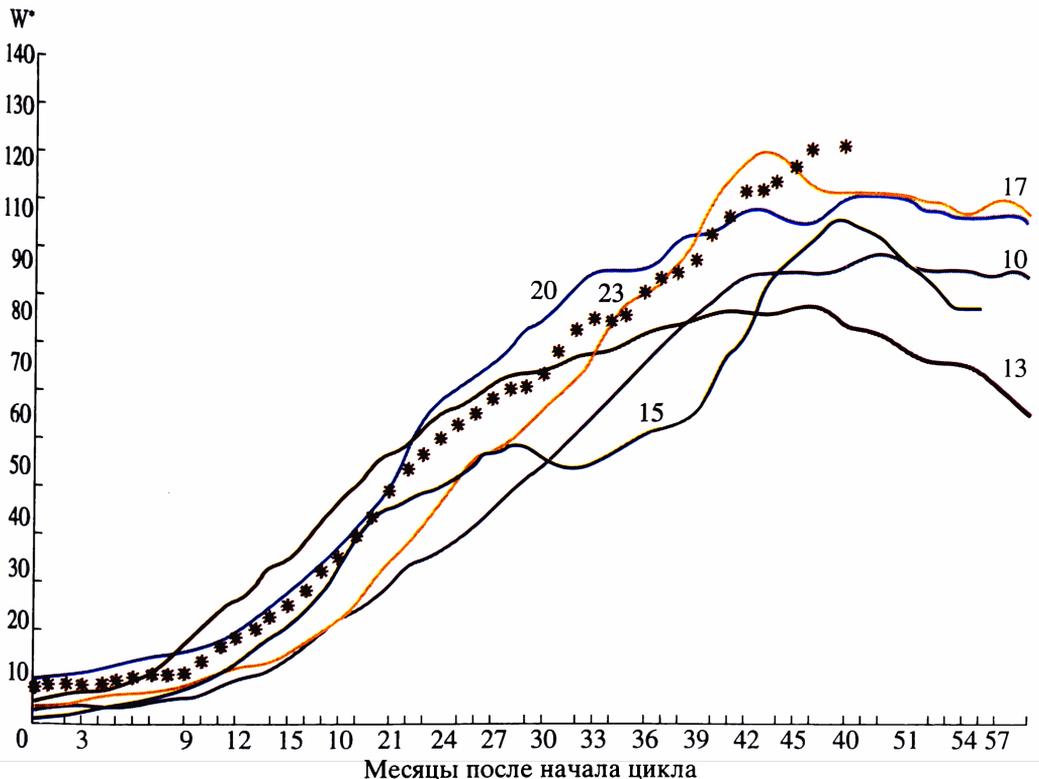
фазе спада не произошло ни одной большой вспышки. Время изменения знака (переполюсовки) общего магнитного поля Солнца оказалось очень коротким, оно заняло полгода – пока минимальный из наблюдаемых срок. Обычно переполюсовка, происходящая в максимальной фазе, длится 0.5–1.5 года.

Четыре года развития текущего солнечного цикла позволяют выявить некоторые особенности его эволюции и сделать предположения о дальнейшем ходе его развития.

Учитывая, что прошедший 22-й цикл был самым большим четным одиннадцатилетним циклом ($W_{\max}^* = 158.11$), а значит первой половиной физиче-

ского цикла Хейла, следовало ожидать, что 23-й цикл будет очень высоким. Однако отсутствие больших событий на фазе спада предыдущего и вялое развитие 23-го цикла в первые два года уже в начале 1998 г. позволило заподозрить, что он так и не станет очень активным. Прошедший период развития 23-го цикла делает возможным сравнить ход его эволюции с развитием более ранних циклов. Получается, что кривая роста нынешнего, 23-го цикла определенно близка к средним по величине солнечным циклам ($W_{\max}^* < 135$) и в то же вре-

Развитие текущего 23-го цикла солнечной активности сравнительно с другими аналогичными циклами средней величины



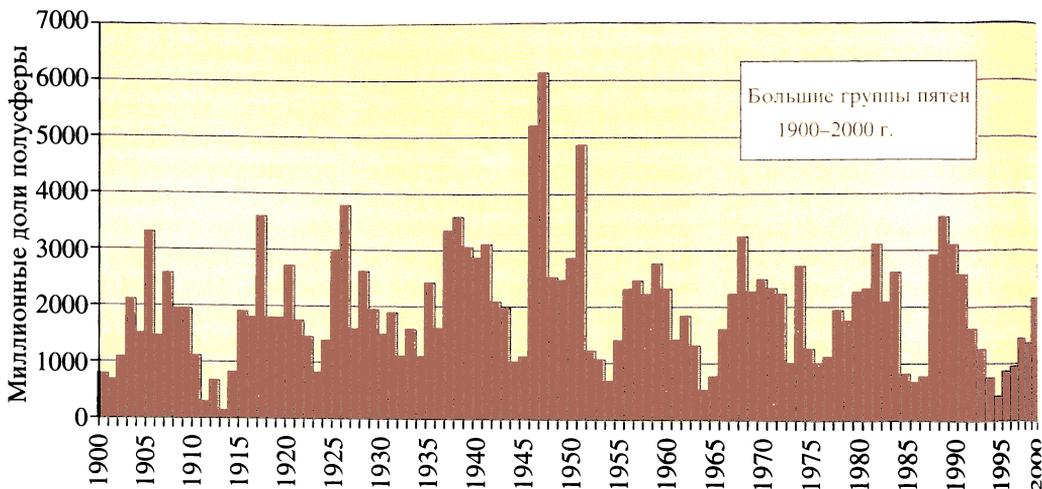


Диаграмма распределения больших солнечных групп пятен за последние сто лет. Обратите внимание на аномально большие группы пятен в 17-м цикле солнечной активности

мя значительно уходит от малых ($W_{\max}^* < 80$).

Рассмотрим основные характеристики текущего цикла солнечной активности после 54 месяцев его развития.

23-й цикл СА начался в мае 1996 г. ($W_{\min}^* = 8.6$).

Напомним, что началом цикла считается не момент появления первых признаков его активности, а момент минимума предыдущего цикла. Обычно первые группы пятен нового цикла возникают не менее чем за полтора года до минимума предыдущего. Между тем первая группа пятен 23-го цикла появилась только в минимуме 22-го (май 1996 г.). Начало фазы роста 23-го цикла приходится на сентябрь 1997 г.,

когда на видимом диске Солнца появились две первые большие группы солнечных пятен.

Но самый показательный признак – значительное отставание по общему количеству активных образований, появившихся на видимом диске Солнца за соответствующий период (53 месяца) в ходе двух предыдущих циклов.

Таблица II

Число активных областей и корональных дыр в первые 53 месяца трех последних циклов

Структура	21-й цикл	22-й цикл	23-й цикл
АО	1984	1682	1219
КД	>151	192	356

Интересно, что в текущем цикле впервые появился намек на возможную закономерность: в солнечных циклах с “дефицитом” активных областей существует “избыток” корональных дыр.

Уже зафиксированные группы пятен 23-го цикла меньше по размерам, ме-

нее сложные, с более медленным темпом развития и большим временем жизни, чем типичные группы солнечных пятен. Это характерные признаки стабильных (не вспышечных) активных областей, которые могут указывать на более слабую циркуляцию в солнечной конвективной зоне в текущем цикле по сравнению с несколькими предыдущими (18–22-й циклы). Число высокоширотных ($\geq 25^\circ$) групп пятен близко к “нормальному”, наблюдаемому в большинстве циклов, но значительно уступает циклам 22-му и 19-му.

Вследствие меньшего числа вспышечных групп пятен текущий цикл СА значительно отстает по общему количеству солнечных вспышек, в т.ч. больших и мощных “протонных”, которые бомбардируют Землю высокоэнергичными заряженными частицами. Снижение вспышечной активности привело к значительному росту числа дней со спо-

ккойными геомагнитными условиями. Все же количество больших магнитных бурь остается значительным, что согласуется с правилом осуществления самых больших вспышечных событий на фазе роста (и спада) солнечных циклов.

ГЕОЭФФЕКТИВНЫЕ ВСПЫШЕЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ТЕКУЩЕГО ЦИКЛА

Наиболее интересными для нас, жителей планеты Земля, являются те процессы и явления на Солнце, которые вызывают возмущения околоземного космического пространства – магнитные и ионосферные бури, приход в околоземное пространство высокоэнергичных заряженных частиц – протонные события, оказывающие существенное влияние на биосферу Земли (Земля и Вселенная, 1981, № 4; 1993, № 4). Источниками этих возмущений служат большие солнечные вспышки, выбросы солнечных волокон и корональные дыры. Основными агентами, передающими эти возмущения к Земле, являются выбросы коронального вещества, которые визуализируют прохождение возмущений от вспышек и выбросов волокон через корону Солнца в виде раздувающихся плазменных “пузырей” и порождают в космическом пространстве межпланетные ударные волны и высокоскоростные потоки солнечной плазмы, следующие за такой ударной волной или истекаю-

щие из областей с открытой конфигурацией магнитного поля (корональные дыры). Обычно солнечные вспышки происходят вблизи быстро развивающихся групп солнечных пятен с магнитным полем сложной конфигурации. Они сопровождаются всплесками рентгеновского излучения, радиоизлучением, выбросом корпускул высоких энергий (до 10^{10} эВ).

Наиболее мощными геоэффективными явлениями на Солнце являются большие солнечные вспышки. Вспышки различаются по интенсивности излучения в диапазоне мягкого рентгена $1-8 \text{ \AA}$: $X > 10^{-4} \text{ Вт/м}^2$; $M > 10^{-5} \text{ Вт/м}^2$; $C > 10^{-6} \text{ Вт/м}^2$. Большими считаются вспышки, балл которых равен или превышает $M5 \geq 5 \times 10^{-5} \text{ Вт/м}^2$. В оптической области оценивается яркость вспышки: F – слабая, N – нормальная, B – яркая. Цифра перед ней указывает площадь вспышки: $S \leq 100$ миллионных долей полушария (м.д.п.), 1 – 100–250 м.д.п., 2 – 250–600 м.д.п., 3 – 600–1200 м.д.п., 4 > 1200 м.д.п., 100 м.д.п. = $3.04 \times 10^8 \text{ км}^2$. (Для сравнения: поверхность Земли в этих единицах составляет 169 м.д.п.) Например, 16 сентября 2000 г. в группе пятен северного полушария Солнца произошла большая вспышка балла M5.9/2B – яркая, мощность излучения в мягком рентгеновском диапазоне $5.9 \times 10^{-5} \text{ Вт/м}^2$, площадь охваченной вспышкой поверхности от 250 до 600 м.д.п.

Первые мощные солнечные вспышки текущего цикла произошли в ноябре 1997 г., в т.ч. и самая мощная вспышка текущего цикла балла X9.4/2B, которая наблюдалась 6 ноября. Большая гелиосферная буря конца апреля – начала мая 1998 г. была вызвана вспышками в двух группах пятен южного полушария Солнца, разнесенных по широте почти на 190° . До конца 1998 г. отмечены еще два периода больших солнечных вспышек: в августе (4 вспышки балла X) и в конце ноября (5 вспышек балла X). Такое довольно бурное, но типичное развитие фазы роста активности цикла позволяло считать, что и в дальнейшем активность Солнца будет поддерживаться на достаточно высоком уровне. Однако с конца ноября 1998 г. и до 2 августа 1999 г. (вспышка балла X1.3) ни одной рентгеновской вспышки балла X на Солнце не произошло, а затем вплоть до первой декады июня 2000 г. вспышечная активность была на среднем уровне. Она увеличилась в начале июня 2000 г., когда в северном полушарии видимого диска Солнца появилась группа пятен, в которой затем произошли 3 вспышки балла X, 10 вспышек балла M и 33 вспышки балла C, что кратко записывается так: $(X_3 + M_{10} + C_{33})$. 6 июня в этой вспышечно-активной группе пятен случилось редкое событие: на протяжении одной оптической вспышки балла 3B произошло 3 больших ($X1.1$; $M7.1$; $M5.3$) и

один умеренный (M2.2) рентгеновских всплеска. Следствием высокой вспышечной активности этой группы пятен стали два протонных события и пять магнитных бурь – одна большая (08.06) и четыре малые (5, 10, 11 и 14.06) – в околоземном космическом пространстве.

Во второй декаде июля наступил наиболее мощный период солнечных вспышек, связанный с прохождением большой группы пятен. В ней произошло ($X_3 + M_{12} + C_{16}$) вспышек, в том числе 14 июля осуществилась вторая по мощности солнечная вспышка ($X5.7/3B$) текущего цикла (солнечной активности, оказавшая сильное воздействие на околоземное космическое пространство. Она вызвала рекордное возрастание интенсивности космических лучей в 23-м цикле. Протонное событие от этой вспышки – одно из самых больших за всю историю наблюдений с 1956 г. Магнитная буря 15–16 июля стала самой большой в текущем солнечном цикле. Полярное сияние в северном полушарии наблюдали на широте Одессы (43° с.ш.).

Сентябрь 2000 г. ознаменовался появлением самой большой по площади группы пятен в теку-

щем цикле. Ее максимальная площадь составила 2140 м.д.п., что в тринадцать раз превышает площадь земной поверхности (см. рис. на стр. 10). Тем не менее, группа была довольно спокойной, в ней не наблюдалось новых всплывающих потоков и значительных вспышек. Только перед уходом за западный лимб Солнца она активизировалась, и, уже за лимбом, в ней произошли две большие вспышки. В конце ноября 2000 г. появилась еще одна вспышечно-активная группа пятен, в которой произошли шесть больших вспышек. Большое протонное событие и умеренная магнитная буря от этих вспышек завершили XX век.

Исходя из динамики и особенностей развития, рассмотренных выше, можно предположить, что текущий 23-й цикл СА уже достиг максимума в апреле 2000 г. и значение W_{\max}^* равно 121. Скорее всего, мощные солнечные вспышки начнутся, как обычно, на фазе спада цикла, со второй половины 2001 г., и продлятся до 2004 г. Тогда же наиболее вероятны и очень большие магнитные бури.

Другие прогнозы не сильно отличаются от это-

го по оценке высоты максимума, но значительно варьируют по срокам достижения этого максимума. Официальный прогноз Центра состояния околоземного космического пространства при Национальном управлении по исследованию океана и атмосферы США (NOAA Space Environment Center) предполагает приход максимума 23-го цикла СА в январе 2001 г. с $W^* = 160 \pm 30$. Прогноз Европейского центра солнечных данных в Брюсселе делается двумя методами. Один из них выводит точку максимума текущего цикла СА на июнь 2000 г. с $W^* = 132 \pm 20\%$; а другой предсказывает приход максимума лишь в марте–апреле 2001 г. с $W^* = 130 \pm 20\%$. Все рассматриваемые здесь прогнозы постоянно меняются в начале каждого месяца, когда вычисляется наблюдательное относительное число пятен за прошедший месяц.

Информацию о развитии текущего цикла СА в реальном времени можно получить на странице Мирового центра данных по солнечно-земной физике, г. Москва, по адресу: <http://www.wdcb.ru/WDCB/cyc23.html>.

Вечная мерзлота и поиск внеземной жизни

Е.А. ВОРОБЬЕВА,
кандидат биологических наук
МГУ им. М.В. Ломоносова

Жизнь – неиссякаема, безгранична, и экстремальные условия, в которых она может существовать на Земле, раскрывают ее универсальность. Биологи давно интересуются живыми организмами, способными приспособливаться к неблагоприятной среде. Эти исследования обрели новый смысл, когда в метеоритах стали находить образования, напоминающие микроорганизмы, встречае-



ПОСЛАНЕЦ МАРСА
В АНТАРКТИДЕ

В 1984 г. на поверхности ледникового поля Алан Хилс участница экспедиции Антарктической метеоритной программы Национального научного фонда США Роберта Скоу обнаружила метеорит массой 2 кг, похожий на большую картофелину. В Сканфордском университете (штат Калифорния) установили, что прилетел метеорит с **Марса** и сложен породой, близкой к

базальту; возраст его – 4.5 млрд. лет. Он отделился, как полагают, от материнской планеты в результате удара астероида примерно **16 млн. лет назад** и после долгого блуждания в космическом пространстве около 13 тыс. лет назад упал на поверхность антарктического ледникового щита.

Метеориту был присвоен индекс **ALH 84001** (Земля и Вселенная, 1997, № 1). Под этим именем он стал известен и даже знаменит после того, как в нем с по-

мье на Земле. Их жизнеспособность после пребывания в состоянии анабиоза на протяжении миллионов лет в слоях вечной мерзлоты Восточной Сибири и Антарктиды позволяет предполагать сохранение подобных форм жизни в мерзлых породах Марса и других планет. Вечная мерзлота Северного и Южного полушарий Земли рассматривается в качестве модели экзобиологического поиска.

мощью сканирующего электронного микроскопа удалось исследовать карбонатные включения, окруженные молекулами органического вещества и некие структуры, похожие на встречаемые на Земле минерализованные тела нанобактерий с размерами от 10 до 200 нм.

Обнаруженные в метеорите с Марса **признаки биогенеза**, а также предполагаемые останки (фоссилии) микроорганизмов, вызвали длительную бур-



Поверхность скованной льдом породы на Марсе. Морозным выветриванием поверхность разбита на полигоны, подобные тем, что характерны для районов распространения вечной мерзлоты на Земле. Фото NASA из The Planetary Report, 2000, № 1

ную дискуссию. Ее результат – признание необходимости найти дополнительные критерии, которые позволили бы в природном образце **отделить живое от неживого**: биогенные системы от абиотических. Помочь в этом могут проводимые биологами исследования проявлений жизни в экстремальных условиях, близких к тем, что существуют на Марсе и других планетах. В числе таких перспективных зон **астробиологического поиска – вечная мерзлота**, считающаяся минеральный грунт с вечным льдом. О ее присутст-

вии на Марсе свидетельствуют долины, изрытые пустотами типа карстовых, хаотический рельеф, образовавшийся в результате проседания грунта, выбросы на стенах кратеров, напоминающие место схода снежных лавин, но главное – наличие водного льда в полярных шапках. Лед мог в прошлом существовать и в низких широтах Марса. Со временем он покрылся слоем грунта и стал невидим с поверхности. Однако его присутствие угадывается по определенным формам рельефа, аналогичным тем, что характерны для районов вечной мерзлоты на Земле.

ОБЪЕКТЫ И СТРАТЕГИЯ
ЭКЗОБИОЛОГИЧЕСКОГО
ПОИСКА

Земля – пока единственный известный нам

обитаемый объект в Солнечной системе, да и за ее пределами. Возможное обнаружение признаков жизни на других планетах, вероятно, приведет к **коренному пересмотру эволюционной парадигмы**. Стратегия экзобиологического поиска формируется на основе комплексного анализа данных, полученных в ходе исследований Земли и иных планет Солнечной системы.

Межпланетные космические аппараты, совершившие грандиозные перелеты в пределах Солнечной системы (миссии “Вояджер”, “Галилео”, “Глобал Сервейер”, “Кассини” и др.), в последнее десятилетие минувшего века передали на Землю информацию о значительном распространении в составе планет и малых тел **водного льда** (Земля и Вселенная, 1998, № 3; 1999, № 1, 3, 5; 2000, № 4). Лед и мерзлый грунт могут не только сохранять клетки микроорганизмов, но и переносить их в космос. Есть основания полагать, что условия на Марсе в далеком прошлом были ближе к земным: атмосфера плотнее, климат теплее и влажнее. В экваториальной области, а также приполярных районах марсианская мерзлота может хранить множество признаков ранее существовавшей, а может быть, и ныне существующей жизни.

Сейчас на поверхности Марса нет ни океанов, ни озер, ни рек, но существуют следы того, что в далеком прошлом воды было



немало. Жизнь там могла возникнуть примерно в то же время, что и на Земле, т.е. около 3.5 млрд. лет назад. Но утрата значительной части атмосферы изменила марсианскую среду, в результате чего жизнь на планете или исчезла совсем, или сохранилась лишь в глубинах. Попытка обнаружить ее следы предпринята во время экспедиции "Викинги" более 20 лет назад (Земля и Вселенная, 1976, № 3). Установлено, что марсианская "почва" обладает высокой активностью, и в то же время в ней не найдено никаких органических веществ. Большинство исследователей склонны были отрицать возможность жизни на Марсе. Ситуация коренным образом изменилась после того, как в марсианском метеорите

ALH 84001 были найдены удивительно **похожие на земные нанобактерии** образования. Появилось множество новых сообщений, подтвердивших данные о распространении жизнеспособных организмов в глубинах Земли. Так и на Марсе жизнь могла бы сохраниться в подповерхностных слоях грунта.

Мерзлота на Марсе значительно более древняя, чем на Земле, она насчитывает многие миллиарды лет. Однажды возникнув, жизнь на Марсе могла сохраняться в замороженных породах планеты достаточно долго, вне зависимости от катастрофических катаклизмов на поверхности. У нас нет оснований утверждать, что эта жизнь угасла. Опыт исследования земных природных местобитаний микроорга-

Научный центр "Берингия" близ пос. Черский (Якутия), осуществляющий комплексные исследования вечной мерзлоты совместно с микробиологами почвенного факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

низмов убеждает в том, что возможности проявления жизни превосходят наши ожидания и она еще не раскрыла всех своих секретов.

СЛЕДЫ ЖИЗНИ В ЗЕМНОЙ МЕРЗЛОТЕ

Жизнеспособные микроорганизмы повсеместно обнаруживаются в земной литосфере, в том числе и в зоне распространения вечной мерзлоты. Воздействие низких температур в течение миллионов лет не привело к уничтожению жизни в подземных ее очагах (биотопах) Зем-



Лагерь экспедиции микробиологов, искавших "следы жизни" в вечномёрзлых породах в бассейне р. Колымы

ли. Живые клетки, взаимодействуя с гетерофазной средой, способны к физиологическим перестройкам и минимизации процессов обмена веществ. Это и обеспечивает длительное сохранение их **жизни в скрытом виде (в анабиозе)** с возможностью возвращения (реверсии) при благоприятных условиях в активное состояние.

Отдельные сообщения о присутствии микроорганизмов в слоях вечной мерзлоты, занимающей почти 40% суши на Земле, долгое время просто игнорировались. Лишь в 80-х гг., по инициативе геолога-мерзлотоведа Д.А. Гили-

чинского совместными усилиями двух лабораторий – Института фундаментальных биологических проблем РАН (г. Пуццино) и кафедры биологии почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова – началось систематическое микробиологическое изучение области вечной мерзлоты в **бассейне р. Колымы**. В них приняли участие биологи, установившие, что, казалось бы, безжизненные, вечномёрзлые на протяжении, по крайней мере, 3 млн. лет толщи заселены множеством жизнеспособных организмов. Содержание их в одном грамме грунта достигает сотен миллионов клеток. В настоящее время в этой работе принимают участие не только отечественные, но и зарубежные ученые из США, Канады, Франции, Японии.

Результаты исследований земной мерзлоты позволяют выбрать наиболее перспективные методические подходы и инструментальные методы обнаружения микроорганизмов в инопланетной среде. Необходимо учитывать и те случаи, когда жизнь угасла или клетки погрузились в состояние анабиоза. Методы исследования предусматривают прямой микроскопический анализ образцов, элементный анализ, сочетание методов физиологического и популяционного анализов. Важно также **молекулярно-генетическое изучение образцов**.

Материал для микробиологических исследований ежегодно отбирается экспедицией "Берингия", проводящей мониторинг вечной мерзлоты в Якутии, в ареале нескольких сотен километров от науч-



Выходы на поверхность толщи вечной мерзлоты в бассейне р. Колымы (возраст 20–40 тыс. лет), в которой при бурении обнаружены микроорганизмы

ной базы близ поселка Черский. Вечная мерзлота на северо-востоке Евразии, где среднегодовые температуры в настоящее время составляют -7 , -12°C , имеет сплошное распространение, достигая 400 м в глубину. Это древнейшие в Арктике мерзлые толщи, возраст которых свыше 3 млн. лет. Исследуются также образцы из Канадской Арктики, с полуострова Ямал, а также с Аляски и из Антарктиды.

На свободных ото льда участках в Антарктиде мерзлота, образовавшаяся

не менее 20 млн. лет назад, занимает около 2% территории континента и локализована у восточного края антарктического цита.

Очень интересно сопоставить статистические данные микробиологического и биохимического анализов одновозрастных осадков, формировавшихся при различных уровнях отрицательных температур в двух полярных областях.

В оазисах (Сухих долинах) Антарктиды многолетние исследования про-

водит американская станция **Мак-Мердо**, близ которой и был найден метеорит с Марса. С 1995 г. отбор микробиологического материала в составе американских экспедиций проводится группой российских геологов-мерзловедов во главе с Д.А. Гилчинским.

Образцы породы отбирались в Сухой долине Росса – в антарктическом оазисе, который характеризуется наиболее низкими температурами пород (-20 , -27°C) и исключительной сухостью климата. Проанализированы образцы с глубины до 20 м, датируемые возрастом до **8 млн. лет**.

Неожиданные результаты получены при анализе содержания льда в антарктических образцах. Традиционное мнение, что мерзлота Антарктиды – “сухая”, т.к. породы иссушаются вследствие низкотемпературной сублимации льда, не получило подтверждения. Лишь в отдельных горизонтах льда содержалось менее 10%, в среднем же в образцах его было **34–50%**. Эти данные могут внести некоторые коррективы в расче-



Оазис (Сухая долина) близ шельфового ледника Росса в районе антарктической научной станции США Мак-Мердо – район микробиологических исследований в Антарктиде



Лагерь российско-американской микробиологической экспедиции, проводившей отбор образцов в районе антарктической станции Мак-Мердо

ты глубины иссушения марсианской мерзлоты, где температура еще ниже.

Важнейшее условие сохранения жизнеспособности клеток – вода в жидкой фазе. В мерзлом грунте, как и во льду, она всегда есть в каком-то количестве в виде адсорбированных пленок вокруг частиц и в микропорах.

В исследованных породах содержится от 2 до 7% незамерзшей воды. Это условия физиологической сухости, поскольку большая часть воды находится в связанном состоянии. Пока вода свободно проникает в клетки, происходит ее обмен с окружающей средой, тогда как при ограниченной доступности воды взаимодействия со средой сводится к минимуму. Микроорганизмы переходят на **эндогенный метаболизм** (внутренний обмен веществ), все жизненные процессы в клетках замедляются.

При повышении температуры среды и появлении доступных клеткам

питательных веществ их жизненные функции восстанавливаются, несмотря на длительное пребывание в анабиозе. Впрочем, значительное количество клеток не поддается культивированию. Но это не означает, что жизнь в них угасла, возможно, они лишь нуждаются в **специфических условиях для выхода из покоя**. Получены свидетельства, что часть их пребывает в активном состоянии при очень низких температурах, свойственных антарктической мерзлоте.

Есть основания утверждать, что паразитную жизнеспособность микроорганизмов обеспечивают в основном **межклеточные популяционные взаимодействия**. Уровень и время воздействия низких температур определяют соотношение готовых к быстрой активизации и глубоко покоящихся (анабиотических) клеток.

В естественных образцах мерзлых осадков обнаружены бактериаль-

ные и более сложные организмы (грибы, дрожжи, водоросли). Размеры бактериальных клеток очень малы – 0.1–0.4 мк в диаметре. От внешнего воздействия они защищены окружающими их полисахаридными капсулами органическими и минеральными частицами. Капсулы способны удерживать большое количество влаги и, вероятно, служат надежным резервуаром незамерзшей воды. Внутри клеток видимых нарушений клеточных структур не обнаруживается.

Интересно, что как в Арктике, так и в Антарктиде, независимо от различий в истории формирования осадков, число клеток в мерзлом грунте примерно одинаково – не меньше, чем в нижних горизонтах современных почв. Как и в почвах, в образцах арктической мерзлоты число бактериальных клеток, способных к размножению на питательных средах, составляет 0.1–10%. В мерзлых же осадках Антарктиды их в 1000 раз меньше (лишь 0.001–0.01%). Это говорит об анабиотическом состоянии подавляющего большинства клеток.

При микроскопических исследованиях природного грунта (почв, горных пород, метеоритов) возни-



В лаборатории микробиологов МГУ им. М.В. Ломоносова. Справа – инициатор исследований в области вечной мерзлоты в Якутии Д.А. Гиличинский

кает чрезвычайно интересная проблема различия биологических и минеральных объектов, нередко очень близких по морфологии. Особенно это относится к мелким объектам микронного уровня. Они нередко “вписаны” в среду; и тем не менее в большинстве случаев достаточно хорошо визуальную дифференцируемы, как по морфологии, так и по характеру распределения в среде. Затруднения вызывает “мимикрия” клеток из-за сорбции на их поверхности минеральных частиц или образования минеральных чехлов. В природных местообитаниях широко распрост-

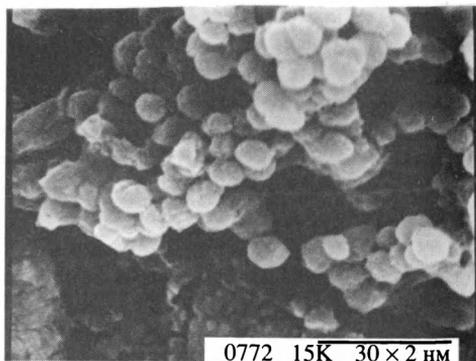
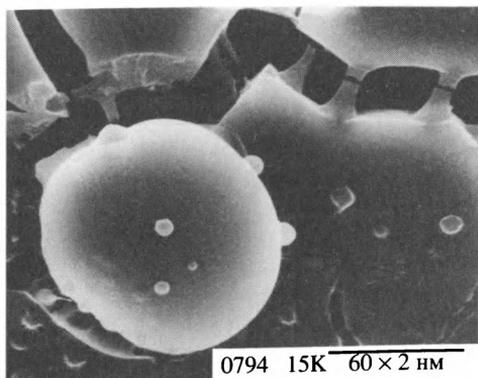
ранены очень малые микроорганизмы (размерами меньше микрона) – **ультрамикробактерии** и нанобактерии. Их бывает трудно отличить от глинистых частиц. Электронно-микроскопическим сканированием оттаявших пород в керне, полученном при бурении, обнаружены мелкие структуры (**биогель**); подобные присутствуют в марсианском метеорите ALH 84001. Эти формы, размерами от 50 до 200 нм, дискретно или в виде колоний распределены по поверхности минеральных частиц. При внесении в образец грунта питательных субстратов количество биогеля заметно увеличивается вплоть до образования на поверхности минеральных частиц сплошной биопленки. Все это убеждает в том, что биогель пред-

ставляет собой популяции (или совокупность популяций – сообщества) мельчайших бактерий.

Наблюдаемые биоформы чрезвычайно термостабильны: после прогревания образцов антарктической мерзлоты в течение трех часов при 180, 400 и даже 600°C сохраняются четко различимые многочисленные фрагменты биогеля и более крупные (0.5 мк) одиночные и сдвоенные клетки.

Особого внимания заслуживает обнаружение в мерзлоте значительного числа имеющих ядра (эукариотных) клеток: спор грибов-микромикетов, дрожжей, водорослей – до 10^5 – 10^6 клеток на грамм.

Жизнеспособность спор подтверждена: они прорастали в стерильных влажных камерах или при активизации субстратом. Из



Сохранившие жизнеспособность микроорганизмы из слоя вечной мерзлоты Антарктиды, не таявшей 170 тыс. лет. Материалы Колымской экспедиции Почвенного факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

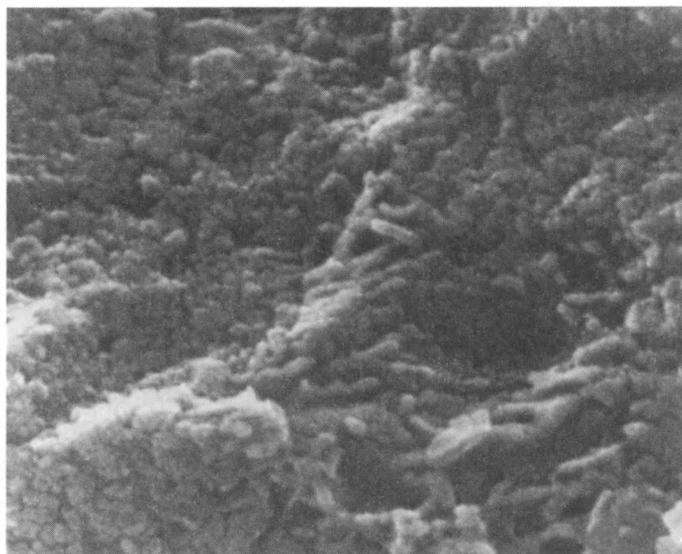
более высокоорганизованных организмов в арктических образцах удалось обнаружить мхи и жизнеспособные семена растений.

Структура микробных сообществ мерзлоты определяется степенью по-

стоя или активности микроорганизмов при отрицательных температурах, стабильных в мерзлых толщах Арктики и Антарктиды в течение геологически длительного времени. Среди выживших микроорганизмов, возраст которых соответствует возрасту мерзлоты, присутствуют грибы и часть бактериальной популяции, сохранившей способность к размножению. Предполагали, что анабиозные клетки должны утрачивать жиз-

неспособность из-за постепенного накопления дефектов, вызванных потоком естественной радиации. Но устойчивость к облучению микроорганизмов далеко превосходит дозу, которую они набирают за несколько миллионов лет. При наличии же в клетках пониженного обмена веществ, обеспечивающего замедление всех процессов, жизнеспособность, очевидно, **может сохраняться неопределенно долго.**

Метаболическую активность в мерзлоте исследовали включением меченого по углероду субстрата в липиды микробной биомассы. Питательный субстрат хорошо усваивался при температурах -5 и -10°C , и лишь при -20°C отмечена очень слабая активность. Можно предположить, что бактериальные популяции в арктической мерзлоте – не



Жизнеподобные формы в метеорите с Марса AHL 84001, очень похожие на бактерии, присутствующие в земных породах. Фото NASA из The Planetary Report, 1997, № 1

законсервированный продукт времен плейстоцена, а **современные сообщества микроорганизмов**, адаптировавшихся к существованию при отрицательных температурах.

ПРЕДЕЛЫ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ

Микроорганизмы активно развиваются и остаются жизнеспособными даже в условиях, которые кажутся совершенно непригодными для жизни. При этом сохраняются численность популяций, видовое и морфологическое разнообразие.

Исследуя полученный в экстремальных местообитаниях Земли материал, биологи установили, что бактерии размножаются при отрицательных температурах -10 , -12°C (возможно, -17 , -25°C); неопределенно длительное время они выдерживают температуру -240°C . Их споры способны существовать в условиях открытого космоса не менее 6 лет. Сохраняясь в высоком вакууме (10^{-4} – 10^{-6} Па), микроорганизмы продолжают расти при повышении давления до 1300 бар, выживают при давлении до 20 000 бар. Не угрожает их жизни и жесткое электромагнитное излучение. Они устойчивы к радиации более 10 Mrad, к ультрафиолетовому излучению до 50 000 эрг/мм², адаптированы к большим концентрациям тяжелых металлов.

Мы еще не можем постигнуть суть явления жизнеспособности и оценить предельные возможности клетки. Тем не менее становится все более ясно, что длительная жизнеспособность обусловлена **неразрывностью связей организмов и среды обитания**. Нарушение взаимосвязей неизбежно ведет к ухудшению качества жизни. Для исследователя это означает, что природа владеет уникальными механизмами защиты живых систем, и наши, как правило антропоцентристские (в весьма ограниченном смысле этого слова), представления о возможностях жизни далеки от истинного понимания этого феномена.

При длительном стрессе клетки физиологически адаптируются и переходят в иной тип организации обмена веществ (метаболизма). Жизненный цикл – реакция на стресс в изменяющихся условиях среды.

Живучесть микроорганизмов поражает воображение. Во многих случаях их выживание в экстремальных условиях трудно или невозможно объяснить процессами генетической адаптации. Создается впечатление, что генетические возможности клеток (с точки зрения их выживания) существенно перекрывают потребности существования в земных условиях. Они обеспечивают высокую стабильность и разнообразие эволюционных

путей развития. Наиболее значимая характеристика жизнеспособности микроорганизмов (точнее, популяций или сообществ) – **автономное поддержание жизни**. Прежде всего в этом убеждает присутствие жизнеспособных клеток в вечномерзлых породах Земли.

Обнаруживая в вечной мерзлоте на Земле значительное содержание жизнеспособных клеток и целых сообществ, мы можем рассчитывать на встречу подобных им в низкотемпературных условиях окружающей среды на Марсе и других планетах или малых телах Солнечной системы. Важно отметить, что содержание микроорганизмов в мерзлой породе (10^7 – 10^8 клеток на грамм) во много раз превосходит концентрацию клеток в древних материковых льдах (Земля и Вселенная, 1999, № 5). Это многократно повышает возможность их выживания в экстремально неблагоприятных условиях. В этом смысле вечная мерзлота на Земле, возраст которой измеряется миллионами лет, представляет собой **перспективную модель экзобиологического поиска**. В частности, изучение метеорита с Марса наводит на мысль, что в той породе, из которой он вырван астероидным ударом, живые клетки, возможно, сохраняются в анабиозе многие миллионы лет.

“Галилей” изучает систему Юпитера

Г.Г. КОЧЕМАСОВ

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН

Одним из выдающихся достижений в исследовании планет стал проект “Галилей”. После выхода на орбиту искусственного спутника Юпитера в декабре 1995 г. АМС “Галилей” изучает систему планеты-гиганта, в том числе галилеевы спутники при близких пролетах. Орбитальный аппарат 13 раз встретился с Европой, 8 раз с



Каллисто, 6 раз пролетел около Ганимеда и 4 – у Ио. За этот период (до января 2001 г.) космический аппарат сделал 33 витка вокруг планеты и выполнил 17 экспериментов. Надежная работа АМС позволила дважды продлить миссию – “Галилей” до сих пор передает уникальную информацию и снимки.

ИСТОРИЯ ПРОЕКТА

Миссию “Галилей” (NASA) начали разрабатывать в 1977 г. Стартовав 18 октября 1989 г. с борта космического корабля “Атлантис” (STS-34), АМС “Галилей” выполнила шестилетний полет к Юпитеру (Земля и Вселенная, 1990, № 1; 1992, № 4). Общая стоимость проекта (до декабря 1997 г.) составила 1.354 млрд долларов, кроме того, потребовалось 110 млн долларов на запуск АМС с борта КК “Атлантис”, обслуживание си-

стемы связи и участие в программе других стран. Оказалось, что разработка проекта, создание космического аппарата и полет станции “Галилей” (1977–2000 гг.) стоит каждому гражданину США... 27 центов в год.

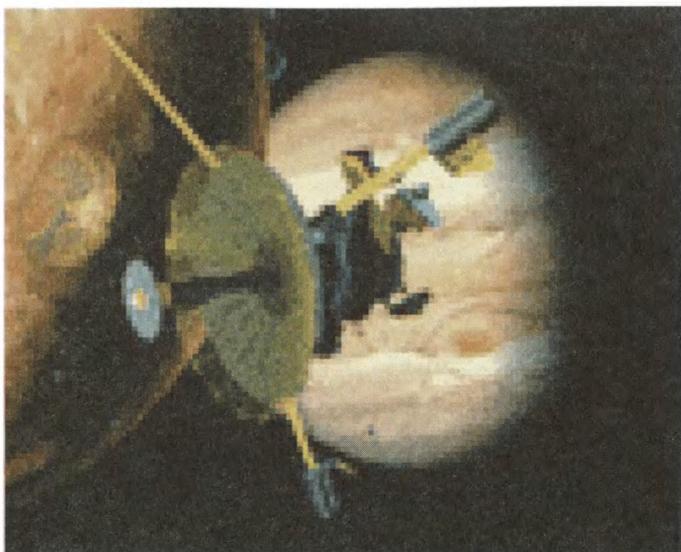
Напомним некоторые характеристики американского космического аппарата. К корпусу АМС длиной 9 м прикреплен раздвижной штанга с магнитометром длиной 10.9 м. Стартовая масса межпланетной станции – 2719 кг, из них 935 кг приходится на

ракетное топливо и 103 кг на научную аппаратуру (10 научных приборов), масса орбитального отсека – 1890 кг, атмосферного зонда – 339 кг (на нем установлено 6 инструментов массой 28 кг). Радиосигнал с орбитального аппарата “Галилей” до Земли идет около 45 мин, его принимают три станции системы связи с дальним космосом в Калифорнии, Испании и Австралии. Энергопитание систем и приборов АМС осуществляют два радиоизотопных термоэлектрических ге-

Космический аппарат "Галилей" на орбите Юпитера. Слева – Ио, один из галилеевых спутников. Рисунок NASA

нератора, использующие плутоний-238 (мощность 480 Вт в 1995 г.). В проекте участвуют ученые из 6 стран.

Стартовав с орбиты Земли, "Галилей" сначала отправился к Венере со скоростью 30 км/с. Для полета к Юпитеру использовалась серия гравитационных маневров около Венеры и Земли. Трехлетний этап путешествия по маршруту **Венера – Земля – Земля** закончился облетом Земли в декабре 1992 г. В этот период проведена съемка Земли, Луны, Венеры, астероида Гаспра и проверена работа научных инструментов. Во время двух запланированных визитов АМС в Главный пояс астероидов можно было наблюдать астероиды с близкого расстояния. В октябре 1991 г. "Галилей" пролетел недалеко от Гаспры, получив впервые в мире снимки астероида. В августе 1993 г. КА сблизился с астероидом **Ида** и открыл его спутник **Дактиль** (Земля и Вселенная, 1994, № 6; 1995, № 4). В конце июля 1994 г. "Галилею" представилась уникальная воз-

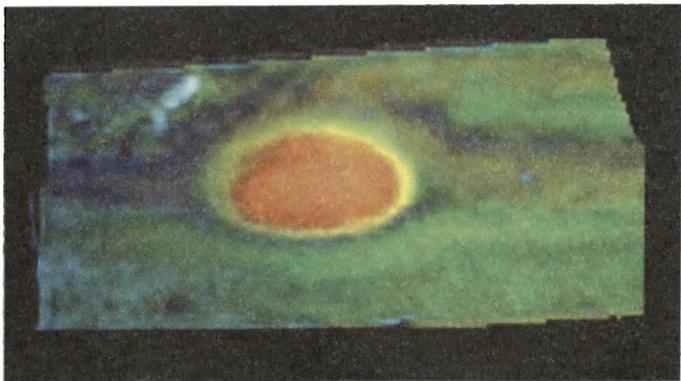


можность зафиксировать падение на Юпитер более 20 обломков **кометы Шумейкеров–Леви**, продолжавшееся неделю (Земля и Вселенная, 1994, № 2; 1996, № 1). Отделившийся от межпланетной станции спускаемый аппарат **7 декабря 1995 г. совершил спуск в атмосфере Юпитера** и передал данные на орбитальный отсек "Галилея", который ретранслировал их на Землю. В декабре 1995 г. АМС **вышла на орбиту искусственного спутника Юпитера** и

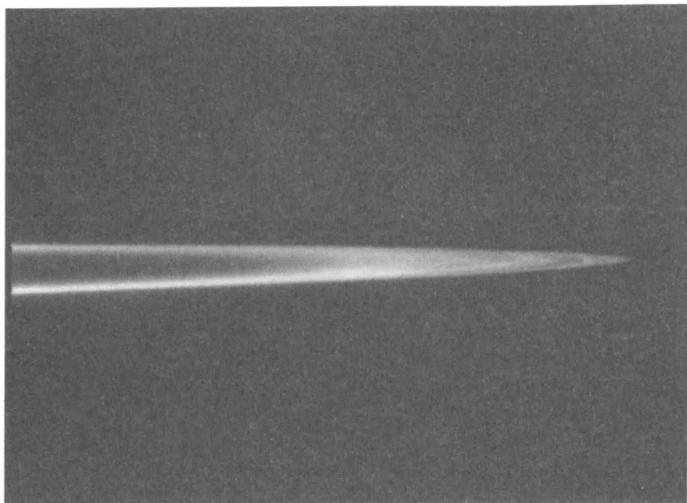
приступила к исследованию его системы. Получены уникальная информация и снимки высокого разрешения как самой планеты, так и четырех галилеевых спутников (Земля и Вселенная, 1995, № 5; 1996, № 3; 1997, № 4; 1998, № 3; 1999, № 3; 2000, № 4).

РЕЗУЛЬТАТЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные наблюдений с орбитального отсека АМС "Галилей" передаются на



Большое Красное Пятно диаметром 20 тыс. км в атмосфере Юпитера. Слева вверху – белое облако аммиака, выброшенное из глубин атмосферы. Снимок синтезирован из нескольких, сделанных в разных диапазонах спектра (2000 г.). Фото NASA



Кольцо Юпитера с радиальной структурой. Орбиты спутников Адрастея и Метис (на снимке не видны) находятся во внешней части кольца. На мелкие частицы кольца влияет магнитосфера Юпитера. Фото NASA

Землю через всенаправленную антенну со скоростью 40 бит/с – медленнее, чем планировалось (134 тыс. бит/с), так как не раскрылась высокоскоростная остронаправленная антенна диаметром 4.8 м. В связи с этим детальные изображения галилеевых спутников охватывают лишь часть их поверхности.

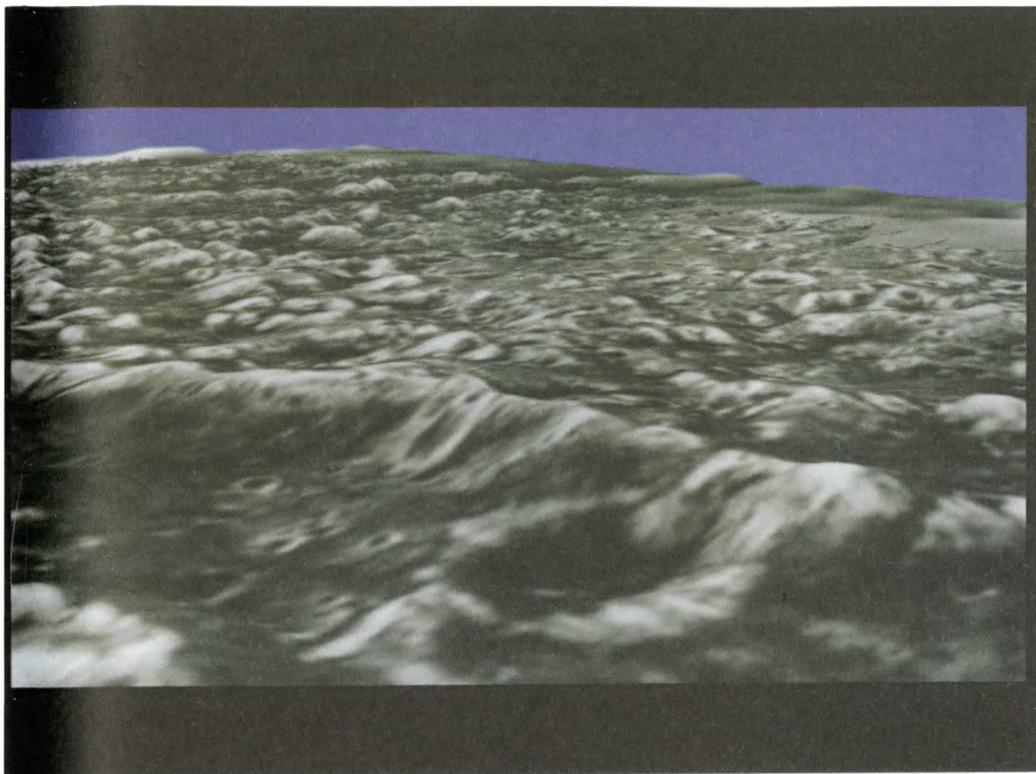
7 декабря 1995 г. со скоростью 47 км/с (в 100 раз больше скорости пули) **спускаемый аппарат АМС “Галилей”** вошел в атмосферу Юпитера. По мере **парашютного спуска** зонд измерял ее температуру и давление, химический состав, фиксировал электрические разряды – молнии (до вхождения в атмосферу исследовал высокоэнергетические электроны вблизи поверхности). Зонд за 57 мин погрузился в атмосферу на глубину 600 км и был разрушен под давлением около 22 атм. Температура атмосферы во время спуска зонда менялась от -144 до $+152^{\circ}\text{C}$.

Большинство гипотез о состоянии верхних слоев атмосферы Юпитера не подтвердились. Она оказалась более горячей (температура на 100° выше, чем предполагалось), сухой (в ее составе в 5 раз меньше воды) и динамичной (отмечена скорость ветра 531 км/ч, что на 50% больше предсказанной). Соотношение гелия (14%) и водорода (85%) также не похоже на солнечное.

Работая в системе Юпитера более пяти лет, “Галилей” собрал и передал на Землю информацию об атмосфере и магнитосфере Юпитера, его спутниках и кольцах. Установлено, что над зонами Юпитера облака выше и мощнее, а над поясами – ниже и тоньше. Обнаружено выброшенное атмосферным штормом водяное облако поперечником около 1000 км. Подобные облака совпадали с местом разрядов молний на ночной стороне планеты. Юпитер обладает наибо-

лее мощным радиоизлучением из всех планет. Большая часть энергии его интенсивного магнитного поля излучается в дециметровом диапазоне. Эмиссии радиоизлучения разделяются на два типа – независимые и зависящие от Ио. Последние состоят из L-вспышек (долгопериодические – медленно варьирующая эмиссия) и S-вспышек (короткопериодические вплоть до миллисекундной протяженности). Значительную часть тонкой структуры (около 10%) дециметровой эмиссии магнитосферы представляют собой S-вспышки.

Исследователи основное внимание обратили на галилеевы спутники Юпитера, хотя малые спутники и кольца также очень интересны. Из трех пылевых колец Юпитера два внешних – “призрачные” (Земля и Вселенная, 1998, № 5; 1999, № 2). **Кольца** из-за короткой жизни частиц должны постоянно подпитываться от метеороидов. Кольца-призраки возникли в результате выбросов материи из кольцевых спутников Амальтея и Феба. Движение частиц внутрь кольца происходит вследствие эффекта Пойнтинга–Робертсона – солнечное излучение, уменьшает момент количества движе-



Компьютерная реконструкция стереоскопических снимков Ганимеда, сделанных с расстояния около 10 тыс. км. Видны глубокие борозды и кратеры ударного происхождения. На горизонте – искусственное небо. Фото NASA

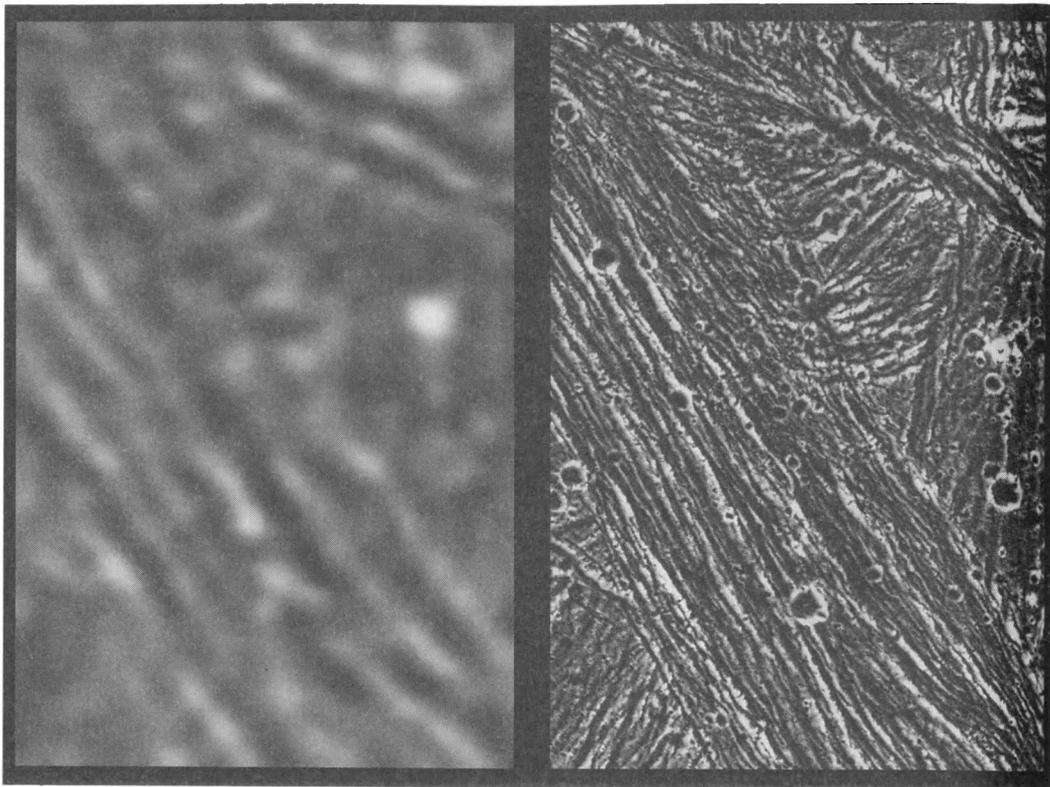
ния мелких частиц и они падают на планету. Главное кольцо, вероятно, образовано обломками Адрастеи и Метиса (этим пытаются объяснить зазубренность поверхности Метиса). Самый крупный из малых спутников – Амальтея – покрыт большим количеством кратеров и вытянут (большая ось около 250 км, направлена к планете). На снимках, сделанных станциями “Вояджер” в 1979 г., хорошо

видна необычная (многогранная) форма спутника. Изображения, полученные “Галилеем”, подтвердили первые наблюдения и позволили выявить структурную сетку из двух пересекающихся систем линеаментов (трещины, складки, жилы) на обратном полушарии спутника

(по отношению направления его движения). Заслуживает внимания и общее подобие внешних форм Амальтеи и Метиса (большая ось последнего около 60 км). Сходство некоторых спутников Юпитера, появление многогранных и гантелевидных форм у других малых тел Солнеч-

Физические параметры галилеевых спутников

Параметры	Ио	Европа	Ганимед	Каллисто
Масса, 10^{23} кг	0.8932	0.480	1.482	1.076
Средний радиус, км	1818.1 ± 0.1	1560.7 ± 0.7	2634.1 ± 0.3	2408.4 ± 0.3
Плотность, г/см ³	3.518–3.549	3.014	1.936	1.839
Осевой момент инерции	0.371–0.380	0.346 ± 0.005	0.3105 ± 0.0028	0.359 ± 0.005



Светлая область на поверхности Ганимеда (35×55 км), слева – снимок “Вояджера-2” (1979 г.), справа – “Галилео” (1996 г., разрешение в 17 раз лучше). Ледяная поверхность покрыта яркими и темными полосами, мелкими хребтами. Фото NASA

ной системы, вероятно, связано с единым мощным процессом.

Измерение гравитационных сил спутников Юпитера, действующих на АМС, позволило определить их осевые моменты инерции (безразмерный параметр) – меру инертности тела при его вращении вокруг оси. Они указывают на их внутреннюю многослойную плотностную структуру. У всех галилеевых спутников, по-види-

мому, этот показатель меньше, чем осевой момент инерции однородного шара (0.4), что свидетельствует о существовании у них ядра, мантии и коры.

Галилеевы спутники отличаются характером поверхности, и причина этого до конца не выяснена. Снимки с расстояния до 200 км получены с высоким разрешением – до 10 м/пиксель (у “Вояджеров” они в 50 раз хуже – до 500 м/пиксель). У всех спутников обнаружены тонкие разреженные атмосферы различного состава.

Геологическая активность на Ио, Европе и, возможно, Ганимеде связана, вероятно, с приливным разогревом. Если на Земле приливная сила

разрушения (диссипация) незначительна по сравнению с радиоактивным разогревом, то на Ио она превосходит ожидаемое радиогенное тепло примерно в 200 раз, на Европе – в несколько раз, на Ганимеде (в далеком геологическом прошлом) – в 3 раза. Геологическая эволюция этих спутников тесно связана и с формой их орбит, эксцентриситет которых обуславливает резонансные гравитационные эффекты между этими спутниками (Лапласовы резонансы).

Истинное магнитное поле, вероятно, есть у Ио (магнитная индукция достигает 1300 нТ на экваториальной поверхности) и Ганимеда (750 нТ). Интен-

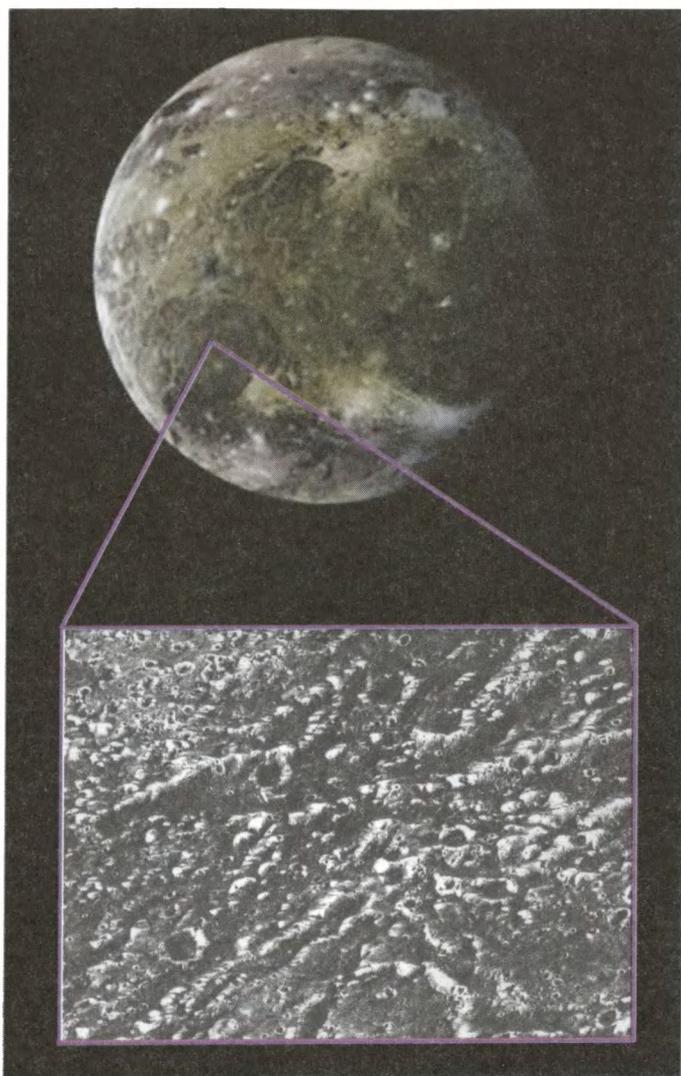
Темные участки на поверхности Ганимеда и детальное изображение одного из районов (64 × 46 км). На детальном снимке вещество темного цвета, скопившееся в низинах сложного рельефа. Снимок сделан 29 марта 1998 г. с расстояния 918 тыс. км. Фото NASA

сивность магнитного поля Юпитера на орбите Ио – 1835 нТ, Европы – 420 нТ, Ганимеда – 120 нТ, Каллисто – 35 нТ.

Каковы же представления о галилеевых спутниках по данным орбитального аппарата “Галилей”?

ГАНИМЕД

На ледяном панцире этого спутника Юпитера различают яркие и темные области. Яркие, покрытые желобами области сильно тектонизированы во всех масштабах, в микро- и макрорельефе. Это свидетельствует об интенсивных растягивающих напряжениях в силикатно-ледяной структуре коры. В отличие от них внутренние водно-ледяные вулканические процессы (криовулканизм) влияют на рельеф поверхности незначительно. Формирование линейчатых желобов и разделяющих их возвышенностей напоминает серии сбросов, образующих поднятия и опускания поверхности (горсты и грабены). В чередующихся через каждый километр хребтах и долинах с крутыми склонами (подобно трогам) наблюдаются треугольные поперечные сечения, а также сбросы с наклонными блоками типа “доми-



но”. Для таких районов характерны волновые колебания рельефа поверхности (ундуляции) протяженностью в 5–10 км. Желоба протягиваются на сотни километров, что говорит о крупномасштабных планетарных процессах при их формировании. Топографические низины в пределах ярких областей обычно в три раза темнее, чем поднятия. Это создает впечатление,

что темный примешанный ко льду материал движется вниз по их склонам.

Изображения высокого разрешения темных областей Ганимеда указывают на то, что материал темного цвета лежит на поверхности, перекрывая более светлый субстрат (водяной лед). Такое явление можно объяснить сублимацией – переходом льда в газообразное состояние. На поверхности



Древний многокольцевой ледяной бассейн Асгард на Каллисто. Яркий гладкий центральный район окружен концентрическими кольцами диаметром до 1700 км. Вверху – вторая кольцевая структура диаметром около 500 км к северу от Асгарда. Фото NASA

Ганимеда обнаружены кислород, озон и двуокись серы (SO_2), возможно существующие в виде включений в ледяную матрицу (в пустотах между кристаллами льда или в пузырьках, захваченных льдом).

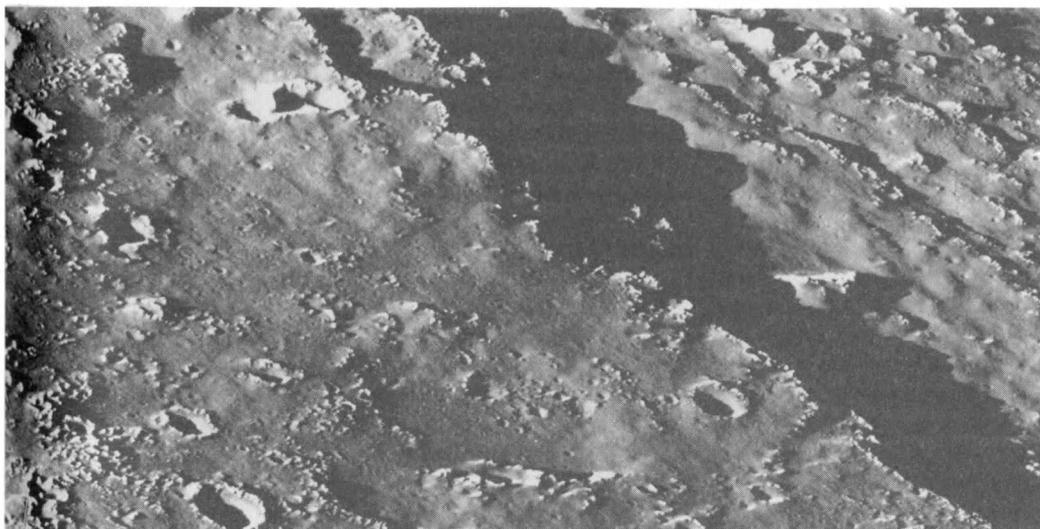
Осевой момент инерции Ганимеда – самый малый среди измеренных в твердых телах Солнечной системы. **Трехслойная модель** (кора, мантия и ядро) предполагает, что спутник дифференцирован на внешний 800-км слой льда (плотностью около 1 г/см^3) и подстилающую силикатную мантию ($3\text{--}4 \text{ г/см}^3$). Металлическое ядро, состоящее из сульфидов железа

($5\text{--}8 \text{ г/см}^3$), может достигать до 50% радиуса спутника. У Ганимеда есть разреженная атмосфера из молекулярного кислорода, происхождение которого связано с диффузией этого элемента из ледяной коры.

Магнитное поле Ганимеда достаточно сильное, чтобы генерировать минимальную магнитосферу, погруженную в магнитосферу Юпитера (Земля и Вселенная, 1996, № 6). Современные данные хорошо согласуются с моделью фиксированного диполя с центром на Ганимеде, накладывающегося на магнитное поле Юпитера. Величина маг-

нитной индукции на экваторе и полюсах соответственно 750 и 1200 нТ. Линии магнитного поля, исходящие из полюсов Ганимеда, соединяются на Юпитере. Линии вблизи экватора спутника пересекают его поверхность с двух сторон. Многочисленные электромагнитные и электростатические волны, характеристика энергетических частиц вблизи Ганимеда подтверждают существование магнитосферы, хотя ее точные размеры еще обсуждаются. Подобно большинству планет с магнитосферами, Ганимед, по-видимому, излучает радиоволны.

Происхождение магнитного поля Ганимеда остается загадочным. Связь его с динамо внутри жидкого железного ядра наиболее вероятна. Проблема состоит в том, что резкая потеря тепла при конвекции вещества и постепенное уменьшение радиоактивного тепла не согласуются между собой. Это указывает на потерю тепла жидким ядром в результате только кондуктивных (электропроводных) процессов. Приливный разогрев, который мог происходить в прошлом под влиянием орбитального резонанса, не должен был существенно влиять на тепловой режим ядра. Учитывая это, ученые



Район внутри бассейна Вальхалла на Каллисто (40 × 38 км). Размер мельчайших деталей поверхности (бугры и кратеры) – около 155 км. В центре снимка виден типичный для многокольцевого бассейна обрыв. Фото NASA

Кюри (средняя температура размагничивания пород; например, магнетит имеет точку Кюри 578°C), которые затем охладились. Но и этот сценарий требует генерации истинного поля с магнитной индукцией на поверхности около 3×10^4 нТ (при 750 нТ в экваториальной области).

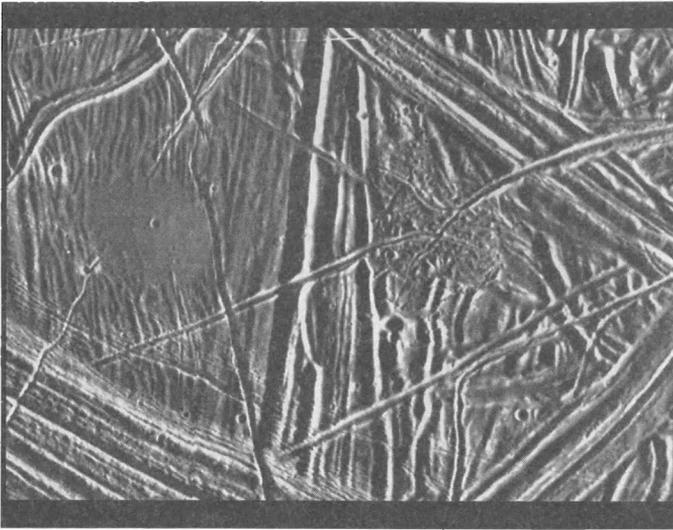
КАЛЛИСТО

Поверхность Каллисто подверглась меньше-

му тектоническому воздействию, чем Ганимед,

Участок сильно раздробленной ледяной поверхности в районе Конамара на Европе (70 × 30 км) с трещинами и неправильной формы блоками. Ледяные блоки "плавают", подобно плотам в мелко раздробленной твердой ледяной массе. Отсутствие ударных кратеров указывает на относительную молодость поверхности. Синтезированное изображение составлено из снимков различного разрешения (1996–97 гг.). Фото NASA





Участок поверхности Европы (13 × 18 км, разрешение 26 м). Гладкая структура диаметром 3,2 км видна на фоне хребтов разных размеров и направлений. Фото NASA

но покрыта множеством кратеров. Исследователей всегда занимал вопрос, почему у двух похожих по основным физическим показателям тел столь различное строение поверхности. Километровые кратеры на Каллисто не сглажены, как на Ганимеде и Луне, а словно разломаны на крупные блоки. Межкратерные равнины довольно темные и гладкие. Плотность мелких кратеров (диаметром до 3 км) на Каллисто меньше, чем на Ганимеде, а плотность крупных (диаметром свыше 10 км) — больше. Непонятно, почему на Каллисто мало мелких кратеров. Предполагается, что лед здесь более летуч, чем вода. Инфракрасные измерения показали, что поверхность Каллисто содержит около 50% льда, но имеются и свободные от него районы. Состав неледяной компоненты не определен. Судя по спектрам, на поверхности присутству-

ют окись углерода (CO), двуокись серы (SO₂), углекислота (H₂CO₃) и углеводороды (C–H). Гипотетическим источником углекислого газа может быть разложение органики или дегазация недр спутника.

Трехслойная модель Каллисто (кора, мантия и ядро) предусматривает существование у спутника силикатного ядра диаметром до половины его радиуса, промежуточного слоя из силикатов и льда плотностью 1.7–2.4 г/см³, внешнего ледяного слоя толщиной до 500 км и плотностью 0.9–1.3 г/см³. Данные подтверждают лишь частичную дифференциацию различных слоев спутника, что противоречит идее жидкого океана под ледяной корой. Внутренний океан возможен только в присутствии антифриза (вещество, препятствующее замерзанию), которым мог бы быть аммиак.

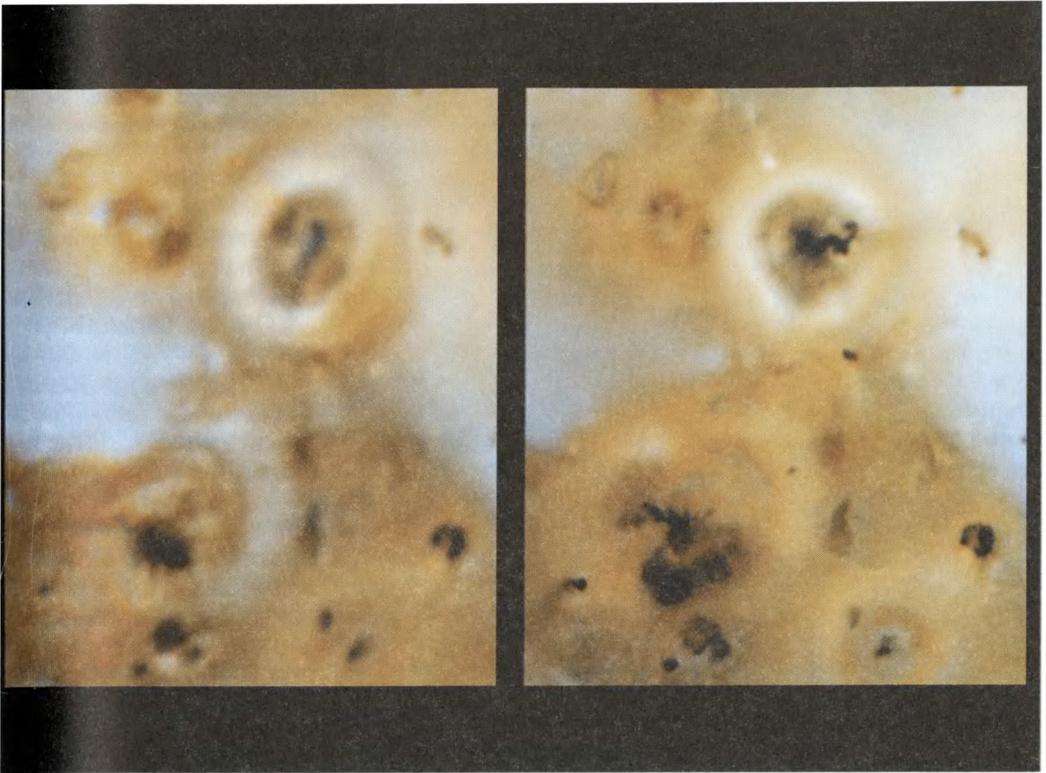
Каллисто окружен **слабой атмосферой** из углекислого газа, находящейся

ся, по-видимому, в равновесии с углекислым льдом (вблизи полюсов, где есть для этого условия).

Вблизи Каллисто зарегистрированы **признаки магнитного поля**, что говорит о наличии проводника в варьирующем магнитном поле Юпитера. Модель индуцированного диполя допускает, что у Каллисто есть внутренний проводящий слой. Проводимость твердого льда слишком низка, а гипотетическое металлическое ядро находится слишком далеко от поверхности. Таким проводником может быть внутренний океан толщиной 10 км и с соленостью, близкой к земной морской воде. Во время третьего пролета “Галилея” около Каллисто обнаружены лишь коротковолновые флуктуации магнитного поля, связанные, по-видимому, с плазменными эффектами (это не подтверждает дипольной модели).

ЕВРОПА

Изображения с низким разрешением показывают, что **поверхность Европы** сложена двумя типами образований: **гладкие равнины и пятнистые области**. Сеть пересекающихся светлых и темных длинных узких полос делает Европу похожей на клубок шпагата.



Извержение вулкана Прометей на Ио (в верхней части снимков). Слева – снимок “Вояджера” (1979 г.), справа – “Галилея” (1996 г.). Место извержения сдвинулось на 75 км, что подтверждает представление об Ио как о наиболее вулканически активном теле Солнечной системы (Земля и Вселенная, 1999, № 1). Фото NASA

На изображениях с высоким разрешением (от 10 до 200 м/пиксель) замечено разнообразие типов рельефа поверхности. На гладких равнинах находятся накладывающиеся генерации хребтов. Среди них встречаются простые ларные и сложные переплетенные комплексы, окруженные расплывчатыми темными полосами

до 10 км шириной (“тройные полосы”). Пятнистые области обычно состоят из хаотических скоплений отдельных угловатых блоков, часто линейчатой текстуры. Блоки как бы плавают в бесструктурной ледяной матрице более темного цвета. Такой рельеф повторяется в разных масштабах и имеет фрактальный характер – самоподобные структуры пород (Земля и Вселенная, 1997, № 6). Подобные районы получили название “хаосов”. В пятнистых областях наблюдаются также мелкие (менее 20 км) ямки, холмики, платформы, неправильные лопастные образования и гладкие участки.

Для Европы характерно небольшое количество

ударных (?) кратеров, что многими принимается как индикатор геологической молодости ее поверхности. Хотя Европа может быть геологически активной в настоящее время, пока не обнаружены изменения на ее поверхности за 17 лет после пролета “Вояджером”. Спектр поверхности свидетельствует, что она состоит в основном из водяного льда, но существуют и другие компоненты, в частности окислы серы. Инфракрасные измерения указывают на присутствие перекиси водорода (H_2O_2), гидратов серной кислоты, сульфатов магния и натрия, карбоната натрия (Земля и Вселенная, 2000, № 3). Эти при-



Гигантский лавовый поток шириной 180 км и длиной 500 км на Ио. Район Амирани известен как место вулканических выбросов (вероятно, силикатных лав). Комбинация снимков 1999–2000 гг. Фото NASA

меси придают коричневатую окраску поверхности, однообразную на локальном и глобальном уровнях.

Модель недр Европы трехслойная: внешний ледяной слой плотностью около 1 г/см^3 и глубиной 80–200 км, промежуточная силикатная мантия плотностью $3.0\text{--}3.5 \text{ г/см}^3$ и железное ядро с возможной примесью сернистого железа (Fe–FeS) размером 30–50% радиуса спутника. Гравитационных измерений недостаточно, чтобы определить состояние воды (жидкое или твердое). По многим признакам **под твердой ледяной корой Европы скорее всего находится слой жидкой воды или смесь льда с водой.** Это обстоятельство вызывает особый интерес, ведь в таких условиях могут возникнуть хотя бы простые формы жизни (Земля и Вселенная, 1999, № 2).

У Европы **очень разреженная атмосфера** из молекулярного кислорода толщиной в несколько сотен километров. Еще более разреженная натриевая атмосфера простирается на расстояние до 25 радиусов спутника. Обнаружена и ионосфера Европы.

Данные о **магнитном поле**, полученные при пролетах вблизи Европы, согласуются с моделью инду-

цированного диполя, генерированного проводником в варьирующем магнитном поле Юпитера. Эти данные не противоречат, однако, существованию и фиксированного диполя. Индуцированным диполем может обладать соленый океан, находящийся под ледяной корой спутника. Измерение энергичных частиц около Европы позволило определить магнитную проводимость внутри и поблизости спутника. Океан — лишь один из вариантов существования магнитного поля такого рода, другое объяснение — электрическая проводимость в ионосфере или поверхностном твердом материале.

Ю

В 1979 г. с помощью телекамер АМС “Вояджер-1 и -2” были открыты многочисленные **вулканические извержения на Ио**. С тех пор этот спутник известен как наиболее геологически активное тело Солнечной системы. Поверхность Ио чрезвычайно суха из-за высокой вулканической деятельности и быстрого изменения рельефа поверхности. Нет признаков существования значительного количества воды и внутри спутника. В спектре Ио преобладают серосодержащие соединения и окись серы. В протяженных облаках вблизи Ио обнаружены кислород, натрий, калий и фтор, возможно присутствующие на поверхности. Красный цвет отложений аморфная сера скорее всего связана с активным вулканизмом. Если по дан-

ном “Вояджер” самая высокая температура лавовых потоков оценивалась в 650 К (что согласуется со значительным содержанием в них серы), то “Галилей” обнаружил локальные температуры выше 1400 К, указывающие на более горячие лавы, чем земные базальты (Земля и Вселенная, 2000, № 6). Это свидетельствует о силикатном вулканизме, возможно включающем магниево-железосодержащие (мафические) силикаты, и о наличии преимущественно силикатной коры Ио. Опровергаются ранние предположения о толстом поверхностном слое серы.

Поверхность Ио чрезвычайно изменчивая, с необычными фотометрическими свойствами. Проявления вулканической деятельности выражаются в жидких лавовых потоках, богатых газом выбросах (плюмовые извержения) и обломках вулканического материала (пирокластическая). Активность в отдельных местах различна. Каждый год возникают новые плюмы (султаны вулканических извержений); яркость связанных с ними отложений снижается менее чем за 20 лет. Темные площади в кальдерах могут стать более яркими и в отсутствие вулканизма. В настоящее время активные вулканические районы, по видимому, сконцентрированы в низких широтах, преимущественно в местах, обращенных к Юпитеру, и на противоположной стороне. Интересно, что у Ио, имеющего форму трехос-

ного эллипсоида, большая ось вытянута в сторону Юпитера (короткая — ось вращения). Сотни (действующих и недействующих) вулканов распределены на поверхности довольно равномерно. Особенности вулканической активности указывают на частично расплавленную кору спутника, подстилающую литосферу и конвектирующую астеносферу (механически ослабленный высокотемпературный слой пород) с центрами подъема и опускания, разделенными несколькими сотнями километров.

На поверхности Ио пересекаются в четырех направлениях волнообразные морщины рельефа. Обычно не все из них хорошо различимы. Подъемы и спады чередуются с интервалом около десяти километров и более. В пересечениях волновой структуры образуются изометричные впадины — кратеры или угловатые бугорчатые ландшафты. Волнистость может быть очень яркой или слегка угадываться и распространяться на больших площадях. “Припудренность” поверхности белым налетом двуокиси серы обычно способствует ее выявлению. Угловатая остроконечная форма горных массивов и сама их внутренняя структура часто определяется пересечением таких волн коры спутника.

Ио состоит, предположительно, из сернистого железа (Fe—FeS) размером от 35 до 60% его радиуса и силикатной мантии. Горы (высотой до 16 км) образо-

ваны, вероятно, силикатной литосферой толщиной более 30 км. Под 100-км корой скорее всего находится жидкий океан магмы с температурой около 2000 К, который питает многочисленные вулканы.

Содержащая преимущественно окислы серы разреженная (около 1 нбар) атмосфера Ио образована вулканическими газами. Плотность атмосферы меняется в зависимости от района. Над вулканическими центрами образуются локальные области повышенного давления. Сублимация инея окислов серы и ионизация вулканических веществ также вносят вклад в создание атмосферы. Спектральные данные говорят о присутствии ряда нейтральных атомов и молекул (O, S, Na, K, Cl), исходящих от Ио и формирующих протяженные облака вдоль ее орбиты. Утечка ионизованных газов из атмосферы Ио, а также нейтрально заряженные сернистые облака вулканов обеспечивают постоянный источник питания плазменного тора вокруг Юпитера, расположенного вблизи орбиты Ио.

Вблизи Ио отмечено снижение интенсивности магнитного поля Юпитера на 695 нТ, что согласуется с дипольной моделью спутника. Диполь Ио имеет плотность магнитного потока около 1300 нТ, что

сравнимо с магнитным моментом Меркурия. Объяснением этому может быть истинное магнитное поле спутника, динамо которого генерируется внутри расплавленного железного ядра (Земля и Вселенная, 1996, № 6). Движение жидкости возникает, вероятно, из-за приливных воздействий Юпитера на вращающееся ядро спутника. Существует и альтернативное объяснение магнитного эффекта Ио: изменение уровня магнитного поля Юпитера вызывается токами, индуцированными у Ио самой планетой.

ПЛАНЫ ЗАВЕРШЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Исследование системы спутников Юпитера с орбитального отсека АМС "Галилей" было рассчитано на два года – с декабря 1995 г. по декабрь 1997 г. За это время орбитальный отсек совершил 11 оборотов вокруг Юпитера. Изучение спутника Европы по программе GEM ("Программа Галилей – Европа") продлили до 31 января 2000 г., и АМС еще 16 раз облетела вокруг планеты. Затем решили продлить работы до конца 2001 г. (Программа "Галилей – тысячелетие" (GMM).)

Завершились два срока успешного функциониро-

вания АМС "Галилей", начался третий этап. В течение 2000 г. проводились одновременные наблюдения системы Юпитера двумя космическими аппаратами с выгодных позиций: изнутри системы ("Галилей") и извне ("Кассини", который при полете к Сатурну совершил заключительный маневр около Юпитера 30 декабря 2000 г.) – см. Земля и Вселенная, 1998, № 1. Два дополнительных пролета "Галилея" вблизи Ганимеда (20 мая и 28 декабря 2000 г.) и Каллисто (30 декабря 2000 г.) обеспечили получение изображений более высокого разрешения. Проанализированы результаты, полученные во время сближения с Европой 3 января 2000 г. и самого близкого (200 км) пролета около Ио – 22 февраля 2000 г. Детальные изображения спутников пополнят архив из 14 тыс. уникальных снимков, переданных станцией.

К апрелю 2001 г., когда закончится передача полученной информации на Землю, "Галилей" пролетит в общей сложности около 4.5 млрд км. Ученые рассматривают сценарии завершения работы на орбите космического аппарата, включающие возможные встречи с Ио и Каллисто. Вероятно также падение АМС "Галилей" на Ио или Юпитер.

ИНТЕРВЬЮ С КОСМОНАВТОМ П.Р. ПОПОВИЧЕМ

*Накануне знаменательной даты – 40-летия первого в мире полета человека в космос, которая отмечается 12 апреля 2001 г., к одному из первых космонавтов “гагаринского” набора, дважды Герою Советского Союза **Павлу Романовичу Поповичу**, с вопросами обратился научный редактор нашего журнала С.А. Герасютин. Напомним, что П.Р. Попович 12–15 августа 1962 г. совершил полет на КК “Восток-4”. Это был первый в мире групповой полет двух космических кораблей (“Восток-3” пилотировал А.Г. Николаев). Между космонавтами была установлена двухсторонняя связь, и велись первые телевизионные передачи из космоса. Второй космический полет Павел Романович совершил 3–19 июля 1974 г. совместно с Юрием Петровичем Артюхиным на КК “Союз-14” и орбитальной станции “Салют-3”.*

– Павел Романович, поделитесь, пожалуйста, с читателями своими воспоминаниями о первом отряде космонавтов, его создании и становлении. Как Вы познакомились с Ю.А. Гагариным и какое он произвел на Вас впечатление?

– Впервые я встретился с Ю.А. Гагариным в 1959 г., когда мы проходили отбор в первый отряд космонавтов в Центральном научно-исследовательском авиационном

госпитале в Сокольниках. Парень сразу всем понравился, потому что он был коммуникабельный, простой, с обезоруживающей улыбкой, приятный собеседник, “за словом в карман не лез”, любил шутку. Поэтому он привлек внимание ребят, которые проходили с ним отбор. Мы потом разъехались и встретились вновь 14 марта 1960 г. в Москве. Группа сотрудников по подготовке космонавтов была очень маленькая, тогда это была войсковая часть

№ 26266. Ее возглавлял полковник медицинской службы Евгений Анатольевич Карпов – первый начальник Центра подготовки космонавтов. По хозяйственной части ему помогал прапорщик Федор Демчук, который и сейчас работает в ЦПК. Жили мы в бараках на территории Центрального аэродрома на Хорошевском шоссе. Один барак нам освободили, там были раньше военные строители. В комнатах – ничего, кроме солдатских коек. На полу



Академик С.П. Королёв и Ю.А. Гагарин. Май 1961 г. Фото АПН

конструктор будет вам рассказывать о задачах космического полета, который состоится только через 3–4 года? Но я вас приглашаю в свое конструкторское бюро, покажу технику, и затем станете готовиться к полету, который планируется в... следующем году!"

– Как проходила подготовка космонавтов в те годы, из каких компонентов состоял тренировочный процесс?

– Тогда же (в 1960 г. – С.Г.) было принято решение выделить из 20 человек шестерых для подготовки к первым полетам. Счастливых назвали в шутку «великолепной шестеркой». Это были Ю.А. Гагарин, Г.С. Титов, П.Р. Попович, А.Г. Николаев, В.Ф. Быковский и А.Я. Карташов (он вскоре был отчислен по медицинским показателям, его место занял Г.Г. Нелюбов). Мы посетили ОКБ-1 (ныне РКК «Энергия»), где С.П. Королёв показал нам КК «Восток» и предложил посидеть в кабине корабля. Почему-то он Ю.А. Гагарина первым пригласил зайти в корабль. Когда разработали график подготовки к полетам, мы ездили в Летно-исследовательский институт им. М.М. Громова в г. Жуковский, где находился макет корабля «Восток». Это был единственный тренажер (состоял только из спускаемого аппарата). Все

расстелили газеты, чтобы сесть. На просьбу что-то выделить космонавтам в Моссовете отвечали: «Они появятся только лет через 20». Стараниями замечательного человека генерала Василия Яковлевича Клокова решили проблему жилья – каждому космонавту выделили по комнате в последнем доме на Ленинском проспекте (ныне площадь им. Ю.А. Гагарина – С.Г.). В двухкомнатной квартире мне и Г.С. Титову дали по комнате. Тогда тренировки проходили в п. Чкаловском (где расположен военный аэродром – С.Г.) и г. Жуковском, только в 1966 г. отряд космонавтов переехал в Звездный городок.

– Расскажите, пожалуйста, о первой встрече с академиком С.П. Королёвым.

– Как готовить космонавтов к полетам, тогда никто не знал. Не было еще такой профессии. Решили заниматься прежде всего физической подго-

товкой, изучать устройство космического корабля и азы авиационной медицины. Еще не было названия «отряд космонавтов», а меня назначили старшим группы космонавтов и секретарем партийной организации. Ребята подшучивали надо мной – сосредоточил власть в одних руках. В июне 1960 г. произошла незабываемая встреча отряда космонавтов с Главным конструктором ракетно-космической техники С.П. Королёвым. Мы ожидали, что войдет огромного роста человек. Но зашел человек среднего роста, головастый, с умными глазами, поздоровался с нами и назвал нас «орёликами». По вопросам мы поняли, что он заранее подготовился к встрече и просмотрел личные дела каждого кандидата в космонавты. Он запомнил всех по фотографиям и вызывал по алфавиту. Мы познакомились, он нас поздравил с тем, что мы решили стать космонавтами. С.П. Королёв сказал: «Вы думаете, главный

было сделано на примитивном уровне (не было никаких методических и компьютерных программ). Это сейчас все приближено к настоящему полету, и работу всех систем корабля можно контролировать. От нас требовалось научиться лишь ручному управлению космического корабля. Тренировки в основном состояли из изучения устройства корабля, испытаний на центрифуге и в сурдобарокамере. Нам читали лекции по устройству корабля и скафандра опытные специалисты. Каждый космонавт выполнил "отсидку" в сурдобарокамере в течение 10 дней. Так имитировался полет в спускаемом аппарате корабля, если не сработает тормозной двигатель. Во время одной из тренировок в сурдобарокамере произошла трагедия – погиб из-за нелепой случайности космонавт В.В. Бондаренко.

– Как проходила парашютная подготовка, какими видами спорта занимались и как отдыхали космонавты?

– Первая командировка отряда космонавтов состоялась в мае 1960 г. в Энгельс (Саратовская обл.) для парашютных тренировок. Возглавлял парашютную подготовку известный чемпион мира по парашютному спорту толковник Николай Константинович Никитин, человек опытный, совершивший более 3000 прыжков, занимавшийся испытаниями катапультируе-



Ю.А. Гагарин после триумфального полета в космос. 14 апреля 1961 г. Фото ТАСС

мых кресел самолетов. Летчики не любили прыгать с парашютом, поэтому все удивились утверждению Н.К. Никитина, что наступит время, и мы будем еще просить разрешения на дополнительные прыжки. Действительно, вскоре мы увлеклись парашютными прыжками. Довольно быстро мы набрали необходимое количество прыжков. Подводя итоги, Н.К. Никитин сказал, что из нашей группы можно было бы сделать сборную страны по парашютному спорту, – уж очень хорошо прыгали! Физической подготовкой занимались много – каждый день по два-три часа, и почти всеми видами спорта, кроме бокса. После занятий минут 30 играли в хоккей, баскетбол, волейбол, футбол, позднее занимались плавани-

ем, теннисом, прыжками в воду... В свободное время ходили на охоту и рыбалку, в кино и театр. Приезжали в Звездный городок знаменитые артисты и певцы.

– Почему для выполнения первого космического полета был выбран Ю.А. Гагарин, какие события разворачивались перед стартом и как проходил полет?

– Настало время, когда надо было назначить первого космонавта из "великолепной шестерки". Единодушное решение будущих космонавтов совпало с мнением С.П. Королёва и Главнокомандующего ВВС главного маршала авиации К.А. Вершинина: первым должен полететь в космос Ю.А. Гагарин. Его дублером был назначен Г.С. Титов. Мне и А.Г. Николаеву С.П. Королёв предложил выполнить первый групповой космический полет на КК "Восток-3 и -4". Мы согласились и стали продолжать тренировки к полетам по своим программам. Вся шестерка сдала экзамены с отличием в конце 1960 г. В начале 1961 г. шестерка космонавтов выехала на космодром Байконур. Всех остальных членов отряда отправили дежурить в различные наземные измерительные пункты Командно-измерительного комплекса управления полетами космических аппаратов. На космодроме я жил в одной комнате с Ю.А. Гагариным, правда, в ночь перед полетом он был с Г.С. Титовым.

Хочу подчеркнуть, что с Юрой Гагариным у меня



Первый отряд космонавтов в Звездном городке: Ю.А. Гагарин, А.Г. Николаев, В.В. Терешкова, П.Р. Попович, Г.С. Титов и В.Ф. Быковский. Июль 1963 г. Фото АГН

были особые отношения. Несмотря на разницу в возрасте (четыре года), у нас была одна судьба. Мы

попали в оккупацию, потом учились в ремесленном училище (он – в Люберцах, а я – в Белой Церкви) и техникуме трудовых резервов (он – в Саратове, я – в Магнитогорске), занимались в аэроклубе. Однажды я сказал Юре: "Слетаешь в космос – и забудешь своих

друзей!" Нам казалось, что нас будут встречать после полета, как челюскинцев или прославленных летчиков, совершивших перелеты через Северный полюс. Но Юра резко возразил: "Неужели ты так думаешь, ведь мы вместе учились и прошли одну жизненную школу, родители у нас простые люди!" Я его успокоил, сказав, что пошутил. И действительно, мы в нем не ошиблись.

Перед стартом КК "Восток" академик С.П. Королёв предложил мне поддерживать связь с Ю.А. Гагариным во время полета. В стартовом бункере кроме меня были



Ю.А. Гагарин и В.В. Терешкова во время занятий по радиотехнике в Центре подготовки космонавтов. 1967 г. Фото АГН

С.П. Королёв, Н.П. Каминин (помощник Главного командующего ВВС по космосу), Л.А. Воскресенский (представитель промышленности), полковник А.С. Кириллов (представитель военных) и военные специалисты-пушковики. С.П. Королёв предупредил меня, чтобы я не подпустил его к особому телефону, по которому в случае возникновения аварийной ситуации при указании кодового слова два офицера, сидящие в разных помещениях, одновременно должны нажать кнопки, и тогда произойдет аварийное катапультирование космонавта из корабля. К счастью, этим телефоном воспользоваться не пришлось. Ю.А. Гагарин занял место в корабле, проверил аппаратуру и скафандр. Во время полета мы с ним поддерживали связь. Напряжение возросло при сигнале пятиминутной готовности к старту, С.П. Королёв очень нервничал. Дважды устанавливали крышку входного люка на КК "Восток". Юра попросил включить музыку для разрядки, я спросил его: "Может, дать песню "Ландыши?" Мы пели ее с придуманными нами шутивными словами: "Ты сегодня мне принес не букет из алых роз, а бутылочку "Столичную", заберемя в камыши, "наберемя" от души, ах зачем нам эти ландыши". Юра рассмеялся. А руководство не могло понять, что в этой песне смешного. Как только ракета-носитель оторвалась от стартового



Ю.А. Гагарин на праздничной демонстрации. 1 мая 1964 г. Фото ТАСС

комплекса, первый космонавт планеты сказал знаменитое **"Поехали!"** Когда корабль поднимается на высоту около 120 км, сбрасывается головной обтекатель ракеты и в иллюминаторе можно наблюдать Землю. В этот момент Ю.А. Гагарин закричал: "Ой, какая она красивая!" Это был короткий полет – всего один виток. Полет прошел успешно. А мир еще не знал, что космонавт уже приземлился. Космический полет Ю.А. Гагарина на КК "Восток" 12 апреля 1961 г. стал первым шагом на бесконечном пути освоения человеком Вселенной. Когда диктор читал сообщение ТАСС о первом в мире полете человека в космос, многие плакали от счастья. Это событие вызвало мощный

резонанс в мире: никто не ожидал, что такое произойдет в стране, недавно находившейся в послевоенной разрухе.

– Что запомнилось из событий после полета Ю.А. Гагарина?

– Ю.А. Гагарин оправдал все наши надежды. Удивительно, как после триумфального полета молодой парень быстро возмужал. Ему приходилось встречаться во время зарубежных поездок с самыми разными людьми – главами правительств и рабочими, президентами и студентами, королями и учеными. Со всеми находил общий язык. Он был посланцем нашей страны и мира на планете, его все любили. У него можно было учиться общению с людьми. Мы убедились, что надо уметь выступать в различных аудиториях, поэтому члены отряда космонавтов выступали с докладами на собраниях. Когда мы ехали на тренировки, то вели устные репортажи о том, что видели в окна автобуса. Те из космонавтов, которым удалось овладеть основами ораторского искусства, впоследствии хорошо выступали перед разными аудиториями слушателей.

– Какими были последние годы жизни Ю.А. Гагарина и есть ли у Вас версия его гибели?

– Несмотря на свою огромную общественную деятельность, Ю.А. Гага-

рин находил время для тренировок к полету на новом КК "Союз". Негласно ему запретили полеты на самолетах. Поэтому он сам ездил в ЦК КПСС и доказывал, что ему как руководителю (в 1964–68 гг. работал заместителем начальника ЦПК, был командиром отряда космонавтов – С.Г.) необходимо поддерживать профессиональный уровень. Он настоял на возобновлении авиационных тренировок и получил разрешение летать на самых безопасных для пилотирования истребителях УТИ МИГ-15 и МИГ-17. Почему его не сберегли? Видно, Юре выпала судьба погибнуть в авиационной катастрофе. Память о первом космонавте Земли Ю.А. Гага-

рине, нашем друге и замечательном человеке навсегда останется в сердцах людей.

Причина аварии до сих пор остается загадкой, хотя две комиссии выдвинули много версий. Первая из них сделала заключение о виновности экипажа – мы с таким выводом не согласились. Вторая комиссия сделала все, чтобы максимально смоделировать картину, предшествующую катастрофе, даже рискуя летчиками-испытателями. Было проверено все до мельчайших подробностей, но к однозначному выводу так и не пришли. Мое мнение таково. В инструкции по технике пилотирования указано, что если до высоты 2500 м самолет не

вышел из ненормального положения, то летчикам необходимо немедленно катапультироваться. Если экипаж (Ю.А. Гагарин и В.С. Серегин – С.Г.) не пытался катапультироваться, то скорее всего произошло нечто экстраординарное на высоте 4200 м и летчики потеряли сознание. Самолет стал падать, экипаж пришел в себя, когда катапультирование было уже невозможно. Летчики пытались вывести самолет из пикирования, но не хватило всего 250 м. Таким образом, причина аварии, на мой взгляд, – кратковременная потеря сознания у экипажа. Надеюсь, тайна гибели Ю.А. Гагарина будет раскрыта.

ВПЕРЕД, К АНГЛИЙСКОЙ КОРОЛЕВЕ!

(о первой поездке Ю.А. Гагарина на Запад)

– Вперед, к английской королеве! – этими несколько "озорными" словами, произнесенными весело, с истинно "гагаринской" обворожительной и уже ставшей знаменитой улыбкой, Юрий Алексеевич напомнил нам, его спутникам, о том, что наступило время центрального события его визита в Великобританию, визита, состоявшегося три месяца спустя после его исторического полета.

Нас было трое, сопровождавших его в поездке в Бэкингемский дворец на ланч у королевы Елизаветы Второй: генерал-лейтенант Николай Петрович Каманин, наш посол в Лондоне Александр Аркадьевич Солдатов и я, переводивший Юрию Алексеевичу с момента его первого выступления перед мировой прессой в актовом зале Московского государственного университета...

Мы уселись в свою необычную машину. Необычную потому, что на время пребывания Ю.А. Гагарина в Англии лондонские власти – в знак особого уважения – предоставили первому космонавту мира автомобиль со специально изготовленными номерными знаками. На них были выбиты лишь инициалы "Ю.Г." и многозначительный "№ 01".

В пути я спросил генерала Н.П. Каманина, как

его лучше представить при дворе. Рассказать ли об участии в спасении экипажа ледокола “Челюскин” в 1934 г. (за что он стал одним из первых Героев Советского Союза) или представить как крупного военачальника? Подумав нехолько мгновений, Николай Петрович попросил представить его просто, как “дядьку космонавтов”.

Мы, конечно, знали о том, что королева не сразу решила принять Ю.А. Гагарина. В изначальной программе первого визита нашего космонавта в западную страну посещение Бэкингемского дворца не значилось. Но прием, оказанный первому космонавту мира англичанами, был столь горячим, восторг и энтузиазм обычных холодных и традиционно довольных чопорных британцев настолько превзошел все ожидания, что королева последовала настоячим советам прессы и пригласила Ю.А. Гагарина на завтрак во дворце.

Меня часто потом спрашивали, чем нас потчевали во дворце. Надо сказать, что завтрак был весьма и весьма скромным – так принято на подобных мероприятиях в Бэкингемском дворце. И хотя, сидя между королевой и ее почетным гостем и переводя их беседу, я практически не имел возможности даже прикоснуться к пище, я видел, что на столе нет ничего в малейшей степени “коллежского”. Разумеется, разговор между Елизаветой и “майором” – как она зывала Юрия Алексеевича – был, в основном,

“светским”. Но это не помешало одному из десятка присутствовавших на завтраке английских гостей, дяде королевы лорду Маунтбаттену, задать нашему космонавту ряд весьма специальных вопросов... Видимо, лорд тщательно подготовился к этой встрече. Ну, а Юрий Алексеевич вышел из этого положения с присущим ему природным тактом и юмором...

Приемы следовали один за другим – все считали за честь оказать гостеприимство нашему космонавту. Ю.А. Гагарина принял премьер-министр Великобритании Гарольд Макмиллан, сказавший затем прессе, что он был “очарован” русским космонавтом. Юрий Алексеевич посетил лорд-мэра Лондона, что полностью парализовало деловую жизнь и движение в Сити, так как практически вся армия служащих делового центра Англии выслала на улицу, чтобы поглядеть на русского героя. Он был почетным гостем Лондонского королевского общества, где выступил перед ведущими учеными страны. Ю.А. Гагарин посетил знаменитый лондонский Тауэр, из которого мы не могли затем выйти в течение четверти часа – огромная толпа желавших увидеть его заслонила выход. Космонавта принял английский министр авиации Джулиан Эймери, который затем назвал его “новым Колумбом”. Всюду ему вручали почетные медали и всевозможные памятные подарки. Ему приходилось выступать по телевидению и на пресс-конференциях.

Ну и, разумеется, он был почетным гостем на проходившей в то время в Лондоне национальной выставке нашей страны.

Перед возвращением домой Юрий Алексеевич летал на самолете английских ВВС в Манчестер, крупный промышленный центр Англии, город с десятивековой историей. Туда его, в юности ученика литейщика, пригласил профсоюз английских литейщиков – чтобы принять Ю.А. Гагарина в почетные члены (Юрий Алексеевич стал первым в истории почетным членом этого профсоюза) и наградить своей медалью.

Мы прилетели в Манчестер в проливной дождь, который там, кстати, далеко не редкость. В приготовленной для нас открытой машине, поданной к трапу самолета, кто-то заботливо поднял откидную верх. Но как только при въезде в город Ю.А. Гагарин увидел огромные толпы людей, стоявших под дождем, чтобы на него взглянуть и поприветствовать, он сейчас же попросил остановить машину, откинуть верх и дать ему возможность стоя отвечать на приветствия жителей Манчестера. “Если все эти люди, – сказал он нам, – мокнут, чтобы меня увидеть, я тоже могу немного помокнуть!” Мы поехали к литейщикам мокрые, как говорится, “до мозга костей”, но согретые душевной теплотой приема, оказанного нашему космонавту английским народом.

Б.Е. БЕЛИЦКИЙ

Отечественные космонавты*



Васютин Владимир Владимирович (р. 1952), 59-й космонавт, 182-й астронавт мира. Родился в г. Харькове на Украине. Увлёкся авиацией, в 1973 г. окончил Харьковское военно-воздушное авиа-

ционное училище летчиков, служил в авиационной части. В 1975 г. подал заявление о приеме в отряд космонавтов. Ему повезло, он сразу же был зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (6-й набор) в 1976 г. После общекосмической подготовки в 1980–85 гг. проходил тренировки в составе экипажей КК “Союз Т-7, -8, -9, -10 и -12” и по программам полета на ОС “Салют-7”. Выполнил полет 17.09–21.11.1985 на КК “Союз Т-14” и ОС “Салют-7” в качестве командира длительной экспедиции. До-

срочно завершил полет из-за внезапной болезни. Продолжительность полета – 64 сут 21 ч 52 мин. Ушел из отряда космонавтов в 1986 г. Закончил в 1987 г. Военно-воздушную академию им. Ю.А. Гагарина, затем аспирантуру и стал кандидатом военных наук, генерал-лейтенант. С 1991 г. возглавлял один из факультетов Военно-воздушной академии им. Ю.А. Гагарина. В настоящее время – заместитель начальника Академии. Герой Советского Союза. Награжден орденами и медалями.

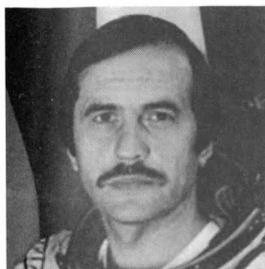


Викторенко Александр Степанович (р. 1947), 62-й космонавт, 201-й астронавт мира. Родился в с. Ольгинка в Казахстане. В 1969 г. закончил с отличием Оренбургское военно-воздушное училище летчиков, до 1978 г. служил в авиационных частях на Балтийском флоте. В 1979 г. окончил Ахтубин-

ский Центр подготовки летчиков-испытателей, освоил более 10 типов самолетов и налетал более 2000 ч, получил квалификацию “Летчик-испытатель третьего класса”, полковник. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (7-й набор) в 1978 г. В 1979 г. во время тренировок в ЦПК получил электротравму, несмотря на это вернулся к общекосмической подготовке. С 1982 г. по 1994 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз Т-13, Т-8, Т-9, Т-10 и Т-12” и ОС “Салют-7”, по международным программам ЭО-4 (советско-французская), ЭО-10 (советско-австрийская), ЭО-11 (российско-немецкая) и ЭО-17

(РКА–ESA) для полета на ОК “Мир”. Выполнил 4 полета в качестве командира экипажей КК “Союз ТМ-3, -8, -14 и -20” на ОК “Мир” общей длительностью 489 сут 01 ч 35 мин 17 с: 22–30.07.1987 (ЭП-1), 6.09.1989–19.02.1990 (ЭО-5), 17.03–10.08.1992 (ЭО-11/ “Мир-92”) и 3.10.1994–22.03.1995 (ЭО-17/ “Евромир-94”). Совершил 6 выходов в открытый космос общей продолжительностью 19 ч 39 мин. В 1997 г. ушел из отряда космонавтов. Работает в ЦПК. Герой Советского Союза. Награжден орденами и медалями, французским орденом “Офицер Почетного Легиона”.

*Продолжение. Начало см.: 2001, № 1.



Виноградов Павел Владимирович (р. 1953), 87-й космонавт, 360-й космонавт мира. Родился в г. Магадане, еще в школе решил заниматься космонавтикой, призер многих физико-математических олимпиад. Поступал в один из московских институтов, после неудачной попытки работал токарем на Московском машиностроительном заводе “Красный Октябрь”. В 1977 г. закончил МАИ по специальности “Проектирование ракет-носителей”. В 1983 г. работал инженером в институтской лаборатории “Систем автоматизированного проектирования летательных аппаратов”, занимал-

ся аэродинамикой и компоновкой космических аппаратов. Одновременно получил второе образование на факультете “Системы автоматизированного контроля” МАИ (1980 г.), был штатным испытателем в Институте медико-биологических проблем, участвовал в экспериментах по программе “Буран”. В 1981 г. подал заявление о приеме в отряд космонавтов, но ему отказали (не был сотрудником НПО “Энергия”). В 1983 г. перешел работать в НПО “Энергия”, через 8 лет стал начальником сектора по подготовке космонавтов к полетам на КК “Союз ТМ” и “Буран”. Его не оставляла мечта полететь в космос, в 1984 г. – повторное заявление, успешная сдача экзаменов и вновь отказ. Третий раз он подает заявление в 1987 г., проходит тренировки в отряде космонавтов, но ему опять отказывают (такого высокого уровня специалисты необходимы в НПО “Энергия”).

До 1992 г. продолжает работать в НПО “Энергия”, его дважды удостоивают почетного звания “Лучший руководитель” и “Лучший по профессии”. Только в 1992 г. он зачислен в отряд космонавтов РКК “Энергия” (10-й набор) и в 1995 г. заканчивает общекосмическую подготовку. С 1995 г. по 2000 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз ТМ-22, -24 и -30” и по программам ЭО-20/ “Евромир-95” (РКА–ESA), ЭО-22/ NASA-3/ “Кассиопея” (российско-американо-французская), ЭО-28 и ЭО-29 (отменена) для полета на ОК “Мир”. Выполнил полет 5.08.1997–19.02.1998 в качестве бортинженера ЭО-24/ NASA-7/ “Пегас” на КК “Союз ТМ-26” и ОК “Мир” длительностью 197 сут 17 ч 34 мин 36 с. Совершил 5 выходов в открытый космос общей продолжительностью 1 сут 02 ч 19 мин. Продолжает готовиться к полетам. Герой России. Награжден орденами и медалями.



Волк Игорь Петрович (р. 1937), 58-й космонавт, 143-й астронавт мира. Родился в г. Готвальде на Украине. После оконча-

ния в 1956 г. Кировоградского военного авиационного училища летчиков служил в различных частях ВВС. Окончив в 1965 г. школу летчиков-испытателей, занимался испытательской работой в Лётно-исследовательском институте им. М. Громова (ЛИИ). Получил квалификацию “Летчик-испытатель первого класса”, почетное звание “Заслуженный летчик-испытатель

СССР”. Освоил и испытал десятки типов самолетов, налетал 4700 ч, из них 2700 ч – на новых и экспериментальных самолетах. В 1969 г. без отрыва от испытательной работы окончил МАИ. В 1976–78 гг. проводил испытательные полеты на аналоге воздушно-космического самолета (изделие 105) по проекту “Спираль”. К космическим полетам начал готовиться в 1978 г. Зачислен

в отряд космонавтов-испытателей ЛИИ в ЦПК в 1980 г., возглавил группу летчиков-испытателей по программе "Буран". Выполнял полет 17–29.07.1984 в качестве космонавта-исследователя экспедиции посещения на КК "Союз ТМ-26" и ОС "Салют-7" длительностью 11 сут 19 ч



Волков Александр Александрович (р. 1948), 60-й космонавт, 183-й астронавт мира. Родился в г. Горловка на Украине. В 1970 г. закончил Харьковское военно-воздушное училище летчиков, до 1976 г. служил летчиком-инструктором учебного авиационного полка в училище. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (6-й набор) в 1976 г. для получения квалификации пилота многоцелевого КК "Буран". В 1976–77 гг. и в 1979–81 гг. учился в Ахтубинском Центре подготовки летчиков-испытателей, освоил несколько типов самолетов, выполнил более 100 прыжков с парашютом. Получил квалификацию "Летчик-испытатель второго класса". До 1979 г. вновь проходил подготовку в ЦПК, в 1982 г. получил квалификацию "Во-

енный летчик первого класса", полковник. С 1985–88 гг. выполнил испытательные полеты на самолете-аналоге БТС-002 с целью отработки посадок по штатным траекториям спуска космического корабля "Буран". Готовился к испытательным полетам в качестве командира КК "Буран" в 1989–94 гг., возглав-

лял комплекс подготовки космонавтов-испытателей ЛИИ, затем стал начальником Летно-испытательного центра ЛИИ. В настоящее время – заместитель начальника ЛИИ. В 1997 г. ушел из отряда космонавтов. Герой Советского Союза. Награжден орденами и медалями.

енный летчик первого класса", полковник. С 1982 г. выполнил комплекс тренировок в ЦПК в группе космонавтов по программе "Буран". С 1988 г. – заместитель командира, а в 1991–98 гг. – командир отряда космонавтов ЦПК ВВС. В 1991 г. заочно окончил с отличием Военно-политическую академию им. В.И. Ленина. С 1984 по 1995 г. проходил подготовку в составе экипажей КК "Союз Т-13, ТМ-2, ТМ-4 и ТМ-12" и по программе полета на ОС "Салют-7", по международным космическим программам ЭО-4 (советско-французская), ЭО-9 (советско-английская) и ЭО-10 (советско-австрийская) для полета на ОК "Мир". В 1992–94 гг. готовился в группе космонавтов по программе командира корабля-спасателя для экстренной эвакуации в случае необходимости экипажа ОК "Мир". Выполнил 3 полета в качестве космонавта-исследователя на КК "Союз Т-14" и ОС "Салют-7", командира международных экипажей КК "Союз ТМ-7 и -13" на ОК "Мир" общей длительностью 391 сут 11 ч 53 мин 16 с: 17.09–

21.11.1985, 26.11.1988–27.04.1989 (ЭО-4/ "Арагац") и 2.10.1991–25.03.1992 (ЭО-10/ "Австромир"). Во время полета на комплексе "Салют-7" – "Космос-1686" – "Союз Т-14" заболел командир длительной экспедиции В.В. Васютин, пришлось отказаться от планировавшейся экспедиции посещения – запуска женского экипажа (С.Е. Савицкая, Е.А. Иванова и Е.И. Доброквашина) и досрочно прекратить полет. Совершил 2 выхода в открытый космос общей продолжительностью 10 ч 12 мин. С 1990 г. по 1998 г. – командир отряда космонавтов ЦПК. В 1998 г. ушел из отряда космонавтов. С 1999 г. – председатель исполкома Центрального комитета независимого профсоюза военнослужащих. Герой Советского Союза. Награжден орденами и медалями, французским орденом "Командор Почетного Легиона". Его дело будет продолжать младший сын, Сергей: он в 1997 г. зачислен в отряд космонавтов ЦПК (14-й набор).

21.11.1985, 26.11.1988–27.04.1989 (ЭО-4/ "Арагац") и 2.10.1991–25.03.1992 (ЭО-10/ "Австромир"). Во время полета на комплексе "Салют-7" – "Космос-1686" – "Союз Т-14" заболел командир длительной экспедиции В.В. Васютин, пришлось отказаться от планировавшейся экспедиции посещения – запуска женского экипажа (С.Е. Савицкая, Е.А. Иванова и Е.И. Доброквашина) и досрочно прекратить полет. Совершил 2 выхода в открытый космос общей продолжительностью 10 ч 12 мин. С 1990 г. по 1998 г. – командир отряда космонавтов ЦПК. В 1998 г. ушел из отряда космонавтов. С 1999 г. – председатель исполкома Центрального комитета независимого профсоюза военнослужащих. Герой Советского Союза. Награжден орденами и медалями, французским орденом "Командор Почетного Легиона". Его дело будет продолжать младший сын, Сергей: он в 1997 г. зачислен в отряд космонавтов ЦПК (14-й набор).



Волков Владислав Николаевич (1935–1971), 20-й космонавт, 42-й астронавт мира. Родился в Москве в семье авиастроителей. Мечтал стать испытателем новой авиационной техники. Пошел по стопам родителей, после окончания в 1959 г. МАИ работал инженером-конструктором в ОКБ-1 (ныне РКК “Энергия” им. С.П. Королёва). Без отрыва от производства занимался в аэроклубе, летал на спортивных, а позднее – на реактивных самолетах.

В 1965 г. подал заявление о приеме в отряд космонавтов. Получил отказ, но упорно добивался своего – занимался различными видами спорта, учился в школе тренеров по хоккею... Зачислен в первую группу отряда космонавтов-испытателей ЦКБЭМ (РКК “Энергия”) в 1966 г. для подготовки к полетам на КК “Союз”. После общекосмической подготовки в ЦПК вошел в группу космонавтов-испытателей РКК “Энергия” (1-й набор) в 1968 г. С 1968 по 1971 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз-5”, -10, -11”, по программе полета на ОС “Салют” и лунной программе. Выполнил 2 полета в качестве бортиженера общей длительностью 28 сут 17 ч 02 мин 06 с: 12–17.10.1969 на КК “Союз-7” (групповой полет кораблей “Союз-6,-8”

и 6–30.06.1971 на ОС “Салют” (КК “Союз-11”). В ходе второго полета совместно с Г.Т. Добровольским и В.И. Пацаевым занимался отработкой бортовых систем первой в мире пилотируемой станции, проводил научно-технические эксперименты и медико-биологические исследования. На участке спуска с орбиты произошла быстрая разгерметизация кабины корабля, что привело к гибели экипажа. Похоронен в Кремлевской стене, в Москве установлен бронзовый бюст. Дважды Герой Советского Союза. Награжден орденами и медалями, в т.ч. иностранными. Почетный гражданин городов Калуга и Киров. Его имя носят улицы, учебные заведения, научно-исследовательское судно РАН, кратер на Луне.



Волынов Борис Валентинович (р. 1934), 14-й космонавт, 35-й астронавт мира. Родился в г. Иркутске. В детстве увлекался авиамоделизмом, испытывал модели ракет. После окончания в 1956 г. Сталинградского военного авиационного училища служил в авиационных частях ПВО. Освоил несколько типов самолетов, получил квалификацию “Военный летчик

первого класса”, полковник. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (1-й набор) в 1960 г. Без отрыва от подготовки к полетам в ЦПК закончил в 1968 г. Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского, полковник. С 1961 г. по 1976 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Восток-3 и -4”, “Восход”, “Союз-3, -14 и -15”, по программам экспедиций на военной ОС “Алмаз” (“Салют-3 и -5” и лунной программе. Выполнил 2 полета в качестве командира экипажа общей длительностью 52 сут 07 ч 17 мин 47 с. Первый – 15–18.01.1969 на КК “Союз-5”. При стыковке с КК “Союз-4” образован первый в мире орбитальный комплекс;

члены экипажа А.С. Елисеев и Е.В. Хрунов перешли через открытый космос в корабль “Союз-4”. Второй – 6.07–24.08.1976 на КК “Союз-21” и ОС “Салют-5” по военной программе. Из-за различных причин планировавшийся 60-сут полет пришлось сократить до 49 сут. С 1977 г. возглавлял одно из управлений ЦПК. Ушел из отряда космонавтов в 1990 г. Вице-президент Российской федерации международного сотрудничества. Дважды Герой Советского Союза. Награжден орденами и медалями, в т.ч. иностранными. Бронзовый бюст героя установлен в Иркутске. Почетный гражданин городов Калуга, Прокопьевск и Кустанай.



Гагарин Юрий Алексеевич (1934–1968), **первый космонавт мира**. Родился в д. Клушино Смоленской обл. в семье колхозника. В 1941 г. начал учиться в средней школе, но учебу прервала война. После войны семья переехала в г. Гжатск (ныне г. Гагарин), где он продолжил учебу. В 1949 г., оставив школу, стал работать на заводе формовщиком в литейном цеху. В 1951 г. с отличием закончил ремесленное училище в г. Люберцы Московской обл. и одновременно школу рабочей молодежи, в 1955 г. – индустриальный техникум, занимался в аэроклубе г. Саратова. После окончания в 1957 г. Оренбургского военного авиационного училища летчиков им. В. Чкалова служил военным летчиком в частях истребительной авиации Северного ВМФ. В 1959 г. начался отбор кандидатов для космических полетов среди летчиков-истребителей. К марту–апрелю 1960 г. из тысячи отобрали только 20 человек, включая и его, составивших первый отряд космонавтов ЦПК ВВС. Одновременно с подготовкой космонавтов шли испытательные полеты

РН и КК “Восток”. После двух успешных беспилотных полетов кораблей в марте 1961 г. Правительство приняло решение о запуске человека. На закрытом заседании Госкомиссии 8 апреля 1961 г. Ю.А. Гагарин назначен командиром КК “Восток”. Почему из заявленных на первый полет шестерых космонавтов выбор пал именно на него? Начальник первого отряда космонавтов Е.А. Карпов объяснил так: “...Были приняты во внимание следующие неоспоримые гагаринские достоинства: беззаветный патриотизм, непреклонная вера в успех полета, отличное здоровье, неистощимый оптимизм, гибкость ума и любознательность, смелость и решительность, аккуратность, трудолюбие, выдержка, простота, скромность, большая человеческая теплота и внимательность к окружающим его людям”. Он оправдал надежды, выдержал испытание. Перед полетом в неизданное (тогда никто не знал, чем закончится полет) Ю.А. Гагарин сделал заявление: “Вся жизнь мне сейчас кажется одним прекрасным мгновением... Первым совершить то, о чем мечтали поколения людей, первым проложить дорогу человечеству в космос...” **40 лет назад солнечным утром 12 апреля 1961 г. после исторического “Поехали!” ракета-носитель унесла его на орбиту. Первый в мире пилотируемый космический полет (один виток) КК “Восток” продол-**

жался 1 ч 48 мин. Он испытывал невесомость в течение часа, успел сделать несколько записей. Наблюдая в иллюминатор, он воскликнул: “Как прекрасна наша планета!” При возвращении на Землю возникли трудности с отделением приборного отсека. На высоте около 7 км космонавт катапультировался в кресле. Затем совершил парашютный спуск, после чего они спускаемый аппарат раздельно приземлились недалеко от д. Смеловка Саратовской обл. Совершив триумфальный полет, непрерывно совершенствовал свое мастерство, участвовал в обучении и тренировках экипажей (с 1961 г. – командир отряда космонавтов), в руководстве полетами КК “Восток”, “Восход” и “Союз”. Был дублером В.М. Комарова по программе испытательных полетов кораблей “Союз-1 и -2”. В 1964–68 гг. работал заместителем начальника ЦПК. Вел большую общественно-политическую работу как депутат Верховного Совета СССР, член ЦК ВЛКСМ, президент Общества советско-кубинской дружбы. С миссией дружбы посетил многие страны мира. В 1968 г. с отличием окончил Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского, полковник. Трагически погиб в авиационной катастрофе вблизи д. Новосёлово Владимирской обл. при выполнении тренировочного полета. Причина авиакатастрофы до сих пор не раскрыта. На осно-

вании расследования выдвинуто несколько версий, например самолет оказался в струе впереди летящего самолета или опасно сблизился с другим самолетом, войдя в штопор. Трудно понять: почему в экстремальной ситуации летчики не попытались катапультироваться?.. Похоронен в Кремлевской стене. Герой Советского Союза. Награжден Золотыми медалями



Гидзенко Юрий Павлович (р. 1962), 83-й космонавт, 329-й астронавт мира. Родился в с. Еланец на Украине. В 1983 г. закончил Харьковское военно-воздушное училище летчиков, до 1987 г. служил в авиационных частях Одесского военного округа. Освоил несколько типов самолетов, налетал 850 ч, инструктор парашютно-десантной подготовки, получил квалифи-



АН СССР им. К.Э. Циолковского, Международной авиационной федерации (ФАИ), Международной ассоциации “Человек в космосе”, Итальянской ассоциации космонавтики, Королевского аэроклуба Швеции “За выдающееся отличие” и Британского межпланетного общества, другими орденами и медалями, премией Галабера по астронавтике. С 1966 г. – почетный член Международной академии астро-

кацию “Военный летчик третьего класса”, полковник. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (8-й набор) в 1987 г. После окончания в 1989 г. общекосмической подготовки тренировался в составе группы космонавтов-испытателей. В 1994 г. окончил заочное отделение Московского государственного университета геодезии и картографии. В этом же году проходил подготовку в составе экипажа КК “Союз ТМ-20” (ЭО-17) и по международной космической программе “Евромир-94” (РКА–ESA) для полета на ОК “Мир”. В 1996–2000 гг. готовился к полету в составе экипажа первой основной экспедиции Международной космической стан-

Глазков Юрий Николаевич (р. 1939), 39-й космонавт, 82-й астронавт мира. Родился в Москве. В школе любил точные науки. Хотел пойти по стопам отца, стать военным. В 1957 г. закончил Ставропольское суворовское

навтики. Герой Болгарии, Вьетнама и Чехословакии. Почетный гражданин многих городов мира. Его именем названы учебные заведения, улицы и площади во многих странах, кратер на Луне; учреждены медали, премии и стипендии им. Ю.А. Гагарина. В России установлены памятники герою и открыты музеи, работает дом-музей в Гагарине.

ции (МКС-1). КК “Союз ТМ”, на котором стартуют космонавты, – корабль-спасатель (на случай аварийной ситуации на станции, так как экипаж возвращается на КК “Спейс Шаттл”). Выполнил 2 полета в качестве командира экипажей КК “Союз ТМ-22” (ЭО-20) на ОК “Мир” и “Союз ТМ-31” / “Дикавери” STS-102 (МКС-1) на МКС общей длительностью 318 сут 01 ч 41 мин 46 с: 3.09.1995–29.02.1996 и 31.10.2000–18.03.2001. Совершил 3 выхода в открытый космос общей продолжительностью 3 ч 31 мин. Герой России. Награжден орденом “За военные заслуги”, другими орденами и медалями.

училище. Поступил в Харьковское высшее авиационное инженерное военное училище, после его окончания в 1962–65 гг. работал инженером в авиационных частях. Полет Ю.А. Гагарина определил его дальнейший

путь – полеты в космос. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (3-й набор) в 1965 г. В ходе подготовки к космическим полетам освоил профессию летчика, на самолетах различных типов налетал более 500 ч, инструктор парашютно-десантной подготовки ВВС, генерал-майор. Без отрыва от тренировок в ЦПК в 1974 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме “Работа космонавта в



Горбатко Виктор Васильевич (р. 1934), 21-й космонавт, 43-й астронавт мира. Родился в п. Венцы-Заря Краснодарского края. Увлёкся авиацией; закончив десятилетку, поступил в авиационную школу. После окончания в 1956 г. Батаяского военного авиационного училища летчиков служил в авиационных частях. Зачислен в первый отряд космонавтов ЦПК ВВС (1-й набор) в 1960 г. С 1960 по 1980 г. проходил подго-



безопасном пространстве”. В 1973–77 гг. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз-21 и -23” и по программам полета на ОС “Салют-4” и военной станции “Алмаз”. Выполнил полет 7–25.02.1977 в качестве бортинженера экипажа КК “Союз-24” на ОС “Салют-5” по военной программе продолжительностью 17 сут 17 ч 25 мин 58 с. В 1982 г. ушел из отряда космонавтов. С 1992 г. по 2000 г. работал

товку в составе экипажей КК “Восток”, “Восход-2”, “Союз-5, -21, -23 и -31” и по программе полета на военной ОС “Алмаз” (“Салют-3 и -5”), лунной и международной программе “Интеркосмос” (советско-немецкой, -вьетнамской) для полета на ОС “Салют-6”. В 1968 г. окончил Военно-воздушную инженерную академию им. Н.Е. Жуковского, генерал-майор. Выполнил 3 полета в качестве инженера-исследователя на КК “Союз-7” (в групповом полете кораблей “Союз-6, -8”), командир экипажей КК “Союз-24” на ОС “Салют-5” и “Союз-37/36” на ОС “Салют-6” (совместно с вьетнамским космонавтом Фам Туаном) общей длительностью 30 сут 12 ч 48 мин 21 с: 12–17.10.1969, 7–25.02.1977 и 23–31.07.1980. В 1982 г.

Гречко Георгий Михайлович (р. 1931), 34-й космонавт, 75-й астронавт мира. Родился в Ленинграде. Прочитав книги Я.И. Перельмана и Н.А. Рынина “Межпланетные путешествия”, увлекся космонавтикой”. В 1955 г. с отлични-

заместителем начальника ЦПК по подготовке космонавтов, член редколлегии журнала “Земля и Вселенная”. В 1991 г. стал доктором технических наук. Герой Советского Союза. Награжден Золотой медалью АН СССР им. К.Э. Циолковского, другими орденами и медалями. Почетный гражданин нескольких городов России и Польши.

ушел из отряда космонавтов. В 1987–92 гг. – начальник факультета Военно-воздушной инженерной академии им. Н.Е. Жуковского. Ведет большую общественную работу: председатель правления Общества российско-монгольской дружбы, председатель Федерации парашютного спорта России, председатель Общества филателистов России. Дважды Герой Советского Союза. Награжден Золотой медалью АН СССР им. К.Э. Циолковского, другими орденами и медалями, в т.ч. иностранными. Удостоен звания Герой Монголии и Вьетнама. Почетный гражданин нескольких городов России, Болгарии и Монголии.

ем окончил Ленинградский механический институт, работал инженером-конструктором в ОКБ-1 (ныне РКК “Энергия”). В конце 50-х гг. участвовал в одной из экспедиций на место падения Тунгусского метеорита, учился в аэро-

клубе, летал на планерах и самолетах, прыгал с парашютом. Принимал участие в запуске первого ИСЗ, в расчетах и выборе траекторий полетов первых пилотируемых кораблей, в работах на стартовых площадках космодрома Байконур. В 1964 г. подал заявление о приеме в отряд космонавтов. Зачислен в отряд космонавтов-испытателей ЦКБЭМ (ныне РКК “Энергия”) в 1966 г. Во время одного из парашютных прыжков сломал ногу, его отстранили от тренировок. Он продолжал упорно заниматься спортом и работать над диссертацией. В 1968 г. его вновь зачислили в отряд космонавтов

РКК “Энергия” (1-й набор). Тогда же защитил кандидатскую диссертацию по новой методике расчета полетов АМС на Луну. В 1970–82 гг. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз-9 и -12”, по лунной программе и программам длительных экспедиций на ОС “Салют-4 и -6”. Выполнил 2 полета в качестве бортинженера общей длительностью 125 сут 23 ч 19 мин 52 с: 11.01–9.02.1975 на ОС “Салют-4” (КК “Союз-17”) и 10.12.1977–16.03.1978 на ОС “Салют-6” (КК “Союз-26/27”). С 1984 г. доктор технических наук. Ушел из отряда космонавтов в 1986 г. С 1992 г. по 1997 г. работал заведующим ла-

бораторией Института физики атмосферы РАН. С 1997 г. – заместитель председателя наблюдательного совета “Банка Инвестиций и сбережений”. Дважды Герой Советского Союза. Награжден Золотой медалью АН СССР им. К.Э. Циолковского, орденом “Роза ветров” Международного комитета по авионавтике и космическим полетам, другими орденами и медалями, в т.ч. иностранными. Присуждены Государственные премии Украины и Эстонии. Герой Чехословакии. Почетный гражданин нескольких городов России, Болгарии и Чехии.



Губарев Алексей Александрович (р. 1931), 33-й космонавт, 74-й астронавт мира. Родился в с. Гвардейцы Куйбышевской (ныне Самарской) обл. В школе увлекся авиамоделизмом. После окончания в 1952 г. Военно-морского авиационного училища служил в авиационных частях ВМФ. В 1961 г.

закончил Военно-воздушную академию (ныне им. Ю.А. Гагарина), продолжил службу в авиационных частях командиром эскадрильи авиаполка. Освоил несколько типов самолетов, налетал более 2000 ч, получил квалификацию “Военный летчик первого класса”, генерал-майор. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (2-й набор) в 1963 г. С 1966 по 1978 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз-11 и -12”, по советско-чехословацкой программе и программе полетов на ОС “Салют-1”, -4 и -6”. Выполнил 2 полета в качестве командира экипажа общей длительностью

37 сут 11 ч 35 мин 45 с: 11.01–9.02.1975 на КК “Союз-17” и ОС “Салют-4”; 2–10.03.1978 на КК “Союз-28” и ОС “Салют-6” (совместно с чешским космонавтом В. Ремек) – первая экспедиция по международной программе “Интеркосмос”. Ушел из отряда космонавтов в 1981 г. Работал сотрудником ЦПК. С 1988 г. в отставке. Дважды Герой Советского Союза. Награжден Золотой медалью АН СССР им. К.Э. Циолковского, другими орденами и медалями, в т.ч. иностранными. Герой Чехословакии. Почетный гражданин городов России и Чехии.



Дежуров Владимир Николаевич (р. 1962), 81-й космонавт, 325-й астронавт мира. Родился в п. Явас в Мордовии. Увлёкся авиацией и в 1983 г. окончил Харьковское высшее военное авиационное училище летчиков, затем служил в авиационных частях Одесского во-

енного округа. Освоил несколько типов самолетов, налетал около 900 ч, получил квалификацию “Военный летчик третьего класса”, полковник. Зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС (8-й набор) в 1987 г. После общекосмической подготовки тренировался в 1989–94 гг. в группе космонавтов-испытателей. Без отрыва от подготовки к полетам в ЦПК закончил в 1994 г. Военно-воздушную академию им. Ю.А. Гагарина. С 1994 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Союз ТМ-19, -21 и -31” по международной программе “Мир-Шаттл”, про-

граммам полетов на ОК “Мир” и МКС-1 и -3. Выполнил полет 14.03–5.07.1995 на КК “Союз ТМ-21”/ “Атлантис” (STS-71) и ОК “Мир” в качестве командира российско-американского экипажа длительной экспедиции (ЭО-18) продолжительностью 115 сут 08 ч 43 мин 02 с. Совершил 5 выходов в открытый космос общей длительностью 1 сут 45 мин. Продолжает готовиться к полету в качестве пилота основного экипажа третьей длительной экспедиции на МКС. Герой России. Награжден орденами и медалями.



Дёмин Лев Степанович (1926–1998), 32-й космонавт, 73-й астронавт мира. Родился в Москве. К началу войны закончил 7 классов. В 1942 г. работал токарем на заводе буровых машин для нефтяной промышленности, в 1944 году закончил 1-ю московскую спецшколу ВВС, эвакуированную в Омскую обл. В 1945 г. его направляют в Борисоглебское военное авиационное училище летчиков, из-за слабого зрения переводят в Васильковскую

школу авиационных механиков ВВС на Украине. После ее окончания служил авиамехаником Высших офицерских лётно-технических курсов. В 1949 г. окончил с отличием Московское авиационное училище связи, командовал радиолокаторным взводом полка связи ВВС Московского военного округа. После окончания в 1956 г. Военно-воздушной инженерной академии им. Н.Е. Жуковского работал на радиотехническом факультете инженером. В 1961 г. закончил адъюнктуру на кафедре “Системы управления авиационным вооружением”. До 1963 г. работал старшим научным сотрудником НИИ-30 ВВС, где занимался разработкой реактивных снарядов класса “воздух–воздух”. Зачислен в отряд космо-

навтов ЦПК ВВС (2-й набор) в 1963 г. Без отрыва от тренировок в ЦПК защитил в 1963 г. диссертацию и стал кандидатом технических наук, полковник. С 1965 г. по 1974 г. проходил подготовку в составе экипажей КК “Восход-3”, “Союз-14” и по программе полетов на военных орбитальных станциях “Алмаз” (“Салют-2 и -3”). Выполнил полет 26–28.08.1974 на КК “Союз-15” в качестве бортинженера. Это была вторая экспедиция на ОС “Салют-3”, вместо 25 сут она продолжалась всего 2 сут 00 ч 12 мин 11 с из-за отказа системы управления корректирующего двигателя. Во время сближения со станцией двигатель вместо торможения включился на разгон и корабль чуть в нее не врезался; экипаж был вынужден возвра-

таться на Землю, не выполнив программы полета. В 1970–76 гг. работал заместителем командира отряда космонавтов. С 1976 г. по 1978 г. руководил подготовкой космонавтов, затем до 1983 г. – заместитель начальника управления ЦПК по науч-

но-исследовательской и испытательной работе. Ушел из отряда космонавтов в 1982 г. В 1983–88 гг. – заведующий сектором отдела Геологического дистанционного зондирования Земли в Министерстве геологии СССР, а в ЦПК готовил космонавтов

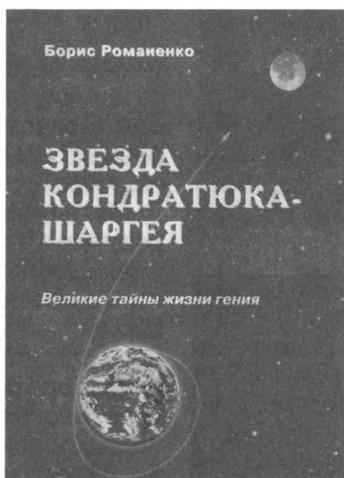
по морской космической геологии. Герой Советского Союза. Награжден рядом орденов и медалей. Почетный гражданин нескольких городов России и Казахстана.

(Продолжение следует)
С.А. ГЕРАСЮТИН,
Е.П. ЛЕВИТАН

НОВЫЕ КНИГИ

Юбилейное издание о Ю.В. Кондратюка– А.И. Шаргее

Вторым изданием вышла книга Б.И. Романенко – известного биографа и однополчанина пионера отечественной ракетно-космической техники Ю.В. Кондратюка–А.И. Шаргея (“Звезда Кондратюка–Шаргея. Великие тайны жизни гения”, Калуга, Калужская областная организация Союза журналистов России, 1999 г.). Она приурочена к 100-летию со дня рождения одного из основоположников мировой теоретической космонавтики Кондратюка–Шаргея, автора изве-



стного труда “Завоевание межпланетных пространств”.

Биография Кондратюка–Шаргея (1897–1942) очень долго оставалась загадкой, и только благодаря кропотливой работе российских историков

многие факты открылись. Некоторые из них стали известны только недавно, например о его новой фамилии и обстоятельствах гибели на фронте. В книге рассказывается не только о превратностях сложной судьбы Юрия Васильевича, но и о творческой деятельности, исследуются некоторые стороны его теоретических работ. В книге помещены выдержки из его дневниковых записей и статей, а также копии уникальных документов, опубликовано немало воспоминаний родственников и отзывов известных ученых о творчестве Кондратюка–Шаргея.

В книге много иллюстраций, некоторые из которых публикуются впервые. Книгу завершает перечень дат жизни Кондратюка–Шаргея и список биографической литературы.

С.А. ГЕРАСЮТИН

Мстислав Всеволодович Келдыш

(к 90-летию со дня рождения)

С именем М.В. Келдыша связаны выдающиеся достижения отечественной науки. Теоретик космонавтики, автор глубоких исследований в области математики, механики и техники, он продолжал и развивал традиции передовых русских

ученых. М.В. Келдыш, блестящий организатор научных исследований, участвовал в создании крупных научных центров, способствовал усилению влияния науки на государство в области техники.

Мстислав Всеволодович Келдыш родился 10 февраля 1911 г. в Риге в семье адъюнкт-профессора Рижского политехнического института Всеволода Михайловича Келдыша, крупного инженера-строителя, впоследствии академика и вице-президента Академии строительства и архитектуры. Отец и мать Славы происходили из дворянских семей, знали французский и немецкий языки, играли на фортепиано, любили музыку и искусство. Они развивали творческие способности детей, занимались их образованием. Из четверых сыновей только младшему, Славе, нравилась отцовская специальность, поэтому он закончил школу со строительным уклоном. Но в инженерно-строительный институт его не приняли (исполнилось только 16 лет), и по совету сестры он в 1927 г. поступает в Московский университет на математическое отделение. Склонность к математике и другим точным наукам проявилась у Мстислава еще в школе. Те, кто работал с ним позже, отмечали также его незаурядную инженерно-строительную интуицию.

После окончания МГУ М.В. Келдыш в 1931 г. был направлен в Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), где работал до декабря 1946 г. сначала инженером, а с 1941 г. — начальни-



Академик М.В. Келдыш (1911–1978)

ком отдела динамической прочности. Молодой специалист сразу стал известен в научном коллективе института, поражала его способность быстро решать новые проблемы.

Сотрудники ЦАГИ Я.М. Пархомовский и Л.С. Попов вспоминали: “М.В. Келдыш любил и умел учиться (это проявлялось и позже, в зрелом возрасте), а в ЦАГИ было у кого учиться... Спустя небольшое время он стал аккуратным посетителем семинаров Общеаэродинамической группы, слушателем и участником... Довольно быстро определился и круг интересов Келдыша – вопросы гидродинамики и нестационарной аэродинамики... У него было, наверное от воспитания идущее, повышенное чувство ответственности за порученное ему дело, безотносительно к тому, большое оно или малое. “Стыдно срамиться” – такое присловие слышали мы от него неоднократно”.

В 30-х гг. – время стремительного развития авиации – впервые возникла проблема вибраций в самолетостроении: новые образцы самолетов при испытаниях на скоростях близких к максимальным спонтанно разрушались. Спасшиеся летчики могли только сообщить, что аварии предшествовала внезапная интенсивная тряска – *флаттер*, – иногда ломавшая самолет за 1–2 с. В 1935 г. академик С.А. Чаплыгин перевел М.В. Келдыша в группу вибраций ЦАГИ и поручил ему решить проблему флаттера самолетов. Мстислав Всеволодович отнесся к этому заданию без энтузиазма: слишком далеки новые задачи от прежних. Но дисциплинированный и ответственный ученый, он и на новом месте стал работать с полной отдачей.

В предвоенные и военные годы крупный цикл работ М.В. Келдыша в ЦАГИ посвящен колебаниям и автоколебаниям авиационных конструкций. В этих исследованиях заложены основы методов численного расчета и моделирования флаттера в аэродинамических трубах. Они не только привели к разработке простых и надежных мер по предотвра-



щению данного явления, но и стали фундаментом нового раздела науки, изучающего прочность авиационных конструкций. К этому направлению относится работа Мстислава Всеволодовича об устойчивости переднего колеса тяжелого самолета при взлете (проблема “*шимми*”), сыгравшая важную роль в создании отечественной скоростной авиации.

С 1933 г. Мстислав Всеволодович совмещает работу в ЦАГИ и Математическом институте им. В.А. Стеклова АН СССР (МИАН). Он вел научные исследования в МИАН, прервав их на три военных года, до 1953 г. О стремительности научного роста молодого математика красноречиво свидетельствуют даты: сентябрь 1934 г. – поступает в аспирантуру МИАН; 1935 г. – без защиты диссертации М.В. Келдышу присуждают ученую степень кандидата физико-математических наук; 1937 г. – без защиты получает степень кандидата технических наук и звание профессора по специальности “аэродинамика”; январь 1938 г. – защита докторской диссертации на тему “О представлении рядами полиномов функций комплексного переменного и гармонических функций”.

20 июля 1938 г. создан Научно-технический совет ЦАГИ, в него вошел Мстислав Всеволодович; затем он становится членом Ученого совета ЦАГИ. С 1939 г. имя ученого и его работы засекречены, поскольку он выполнял государственные задания особой важности.

Во время войны семья М.В. Келдыша эвакуировалась в Казань. Поначалу жили в помещении спортзала, перепроложенного простынями, потом получили комнату в Доме профессоров Казанского университета. Семья пережила голод, холод, тяжелое заболевание двухмесячного сына... Мстислав Всеволодович заботился о семье, но мог прилетать в Казань только на несколько дней. В эти годы он работал на авиационных заводах и как начальник отдела динамической прочности ЦАГИ курировал проблему вибраций в самолетостроении.

В апреле 1942 г. М.В. Келдышу (совместно с Е.П. Гроссманом) присуждена Сталинская премия II степени за научные работы по предупреждению разрушений самолетов: "Расчет самолета на флаттер" (1940 г.), "Колебания крыла с упруго прикрепленным мотором" и "Изгибно-элеронный флаттер" (1941 г.). В июне 1943 г. за выдающиеся заслуги в области научно-исследовательских работ в авиации М.В. Келдыш награжден орденом Трудового Красного Знамени.

30 сентября 1943 г. его избирают членом-корреспондентом АН СССР по Отделению физико-математических наук. С 1942 г. по 1953 г. он профессор МГУ. На физическом факультете МГУ Мстислав Всеволодович вел курс математической физики, а на механико-математическом – читал лекции и руководил научно-исследовательским семинаром по теории функций комплексного переменного. Многие из его учеников стали видными учеными, среди них – академики А.А. Гончар, Д.Е. Охочимский, Т.М. Энев, члены-корреспонденты АН К.И. Бабенко и С.Н. Мергелян. Мстислав Всеволодович был замечательным педагогом, общение с которым оставило неизгладимый след в благодарной памяти у всех, кто имел счастье учиться у него.

М.В. Келдыш очень тщательно готовился к лекциям. Академик Г.Г. Чёрный

вспоминал, что Мстислав Всеволодович подготовил осенью 1951 г. отличавшийся от традиционного курс лекций для студентов Московского физико-технического института (некоторое время М.В. Келдыш – профессор МФТИ, более того, один из организаторов этого института), основное внимание уделив вопросам газовой динамики, связанным с авиацией и ракетной техникой. Предвидение актуальных проблем было у него поразительным! Но из-за большой загруженности (вместе с С.П. Королёвым в это время он работал над баллистической ракетой, а в НИИ-1 – над проектом крылатой ракеты "Буря") М.В. Келдышу так и не удалось прочесть намеченный курс. Лекции, используя систематические методические указания Мстислава Всеволодовича, прочитал Г.Г. Чёрный.

В апреле 1944 г. в МИАН создали Отдел механики, которым с июня 1944 г. по июнь 1953 г. заведовал М.В. Келдыш. При Отделе начал работать научный семинар, объединивший специалистов по аэродинамике. С этого времени он занимается проблемами ракетодинамики и прикладной небесной механики.

В 1946 г. М.В. Келдыш получает Сталинскую премию II степени за научные исследования в области теории и методов расчета автоколебаний самолетных конструкций, результаты которых изложены в монографии "Шимми переднего колеса трехколесного шасси" (1945 г.). Математики до сих пор сопровождают эпитетом "красивая" любое упоминание об этой работе. В ней даны решение проблемы и практические инженерные рекомендации.

В тот же период по инициативе физиков-ядерщиков М.В. Келдыша привлекают к расчетам атомного оружия. По мнению директора МИАН академика И.М. Виноградова, "он в любом приложении математики способен разобраться лучше всякого".

30 ноября 1946 г. М.В. Келдыш избран действительным членом Академии наук по Отделению технических наук. На следующий же день его назначают начальником, а в августе 1950 г. – научным руководителем НИИ-1 (ныне Исследовательский центр им. М.В. Келдыша), зани-

мающегося проблемами прикладных задач ракетостроения. С этого времени деятельность Мстислава Всеволодовича связана с ракетной техникой, атомной энергетикой, освоением космоса и вычислительной математикой. Потребовались новые методы научных исследований, прежде всего эффективный математический расчет. Их рождение и использование коренным образом изменили общенаучное значение вычислительной математики.

М.В. Келдыш руководил большими коллективами, создававшими ракетно-ядерный щит нашей Родины. Автор многих научно-исследовательских идей, он один из первых предугадал роль вычислительной математики и техники в повышении эффективности научно-технического поиска.

Мстислав Всеволодович был очень добросовестным человеком. Когда брался за дело, то выполнял его обстоятельно и очень быстро. Маршал артиллерии В.Ф. Толубко писал: «Деловитость – наиболее заметное качество Мстислава Всеволодовича, проявившееся прежде всего в его умении без громких фраз и суеты организовать и с минимальными затратами времени направить работу больших коллективов людей. Его спокойная рассудительность вселяла уверенность в успехе порученной работы у всех, кому предстояло ее выполнить. Хотя случалось так, что до его вмешательства трудности казались неразрешимыми».

Успех прикладных работ ученого был зачастую обусловлен не только его глубокой интуицией инженера-механика и экспериментатора, но и выдающимся талантом математика – тонкого теоретика и творца вычислительных методов. В 1953 г. М.В. Келдыш создал Институт прикладной математики АН СССР (ИПМ) и стал его бессмертным директором. С деятельностью Института связано развитие вычислительной математики в нашей стране. Здесь работал цвет научной мысли.



Своим научным авторитетом и целеустремленной деятельностью Мстислав Всеволодович определял стиль и направление исследований Института. М.В. Келдыш считал, что «настоящий ученый не останавливается перед выбором средств исследований». Иными словами, надо найти и использовать самое подходящее средство для получения конкретного результата. «Лучшее – враг хорошего», – часто говорил он, пресекая попытки увязнуть в длительном анализе второстепенных деталей в ущерб быстрому и качественному достижению главного результата», – вспоминает научный сотрудник ИПМ, ныне член-корреспондент РАН В.В. Белецкий. Другой сотрудник ИПМ, доктор физико-математических наук А.К. Платонов, пишет: «Мстислав Всеволодович был тщательно пунктуальным во всех взаимоотношениях с сотрудниками, не позволяя (конечно, невольно!) никому забывать о том, что «точность есть вежливость королей». Ровно в 9 утра открывались ворота, и во двор въезжала «Чайка» – можно было проверять часы... Был ли Мстислав Всеволодович «демократическим» директором? Безусловно – нет. Это был очень жесткий и требовательный руководитель с огромным авторитетом. Поэтому его решения не обсуждались, а выполнялись «по-армейски». Вместе с этим атмосфера в институте была полна демократизма».

Избрание 19 мая 1961 г. М.В. Келдыша Президентом Академии наук СССР означало заслуженное признание его не только как выдающегося ученого, но и



С.П. Королёв, Г.С. Титов и М.В. Келдыш. Второй космонавт мира приехал в Президиум Академии наук после завершения полета на КК "Восток-2". 11 августа 1961 г.

как блестящего организатора науки. Он был Президентом АН СССР до 1976 г., за эти годы Академия стала крупнейшим в мире центром фундаментальной науки. Возглавляя Академию, Мстислав Всеволодович всемерно поддерживал новые направления науки (квантовая электроника и молекулярная биология), способствовал международному сотрудничеству ученых, считая, что наука должна служить всему человечеству. Благодаря своему таланту он быстро ориентировался в различных областях современной науки, замечал ростки нового, продвигал исследования по наиболее актуальным и перспективным направлениям. В условиях ограниченности средств М.В. Келдыш призывал ученых предельно обоснованно определять, "что поддержать, а что менее поддержать".

Мстислава Всеволодовича знали во всем мире, отождествляя успехи совет-

ской науки с его личностью. В этот период космонавтика стала предметом пристального внимания Мстислава Всеволодовича, недаром его считали **Теоретиком космонавтики** (Земля и Вселенная, 1981, № 1; 1991, № 3). Во многом благодаря М.В. Келдышу отечественная космическая программа занимала передовые позиции в мире, была хорошо продумана и последовательно выполнялась. Под его руководством развивались новые направления в исследовании космоса, выполнена унификация конструкций космических аппаратов с целью их удешевления и эффективности выполнения программы полета (например, АМС серии "Зонд"), созданы Институт космических исследований и Институт медико-биологических проблем. При участии Мстислава Всеволодовича обсуждались программы пилотируемых полетов и планетных исследований, перспективные проекты. Например, он выдвинул планы изучения атмосферы Венеры с помощью аэростатных зондов, полета к комете, создания марсохода и возвращения на Землю марсианского грунта, строительства пилотируемых орбитальных комплексов путем наращивания модульных конструкций, запусков астрофизических обсерваторий. Чтобы понять суть отдельных проблем космонавтики и иметь возможность влиять на принятие решений, М.В. Келдыш активно работал в Совете главных конструкторов. Мстислав Всеволодович способствовал налаживанию научных связей с другими странами в деле исследования космоса и участию наших ученых в престижных международных космических проектах. Создал, например, Совет "Интеркосмос". Благодаря его работе



Академик Б.Е. Патон (в центре фото) и М.В. Келдыш (справа) на шахте Октябрьская (г. Донецк, Украина). Май 1969 г.

реализованы впоследствии такие крупные программы, как полеты иностранных космонавтов на отечественных орбитальных станциях (программа “ЭПАС”) и научные исследования, проведенные на спутниках “Интеркосмос” (Земля и Вселенная, 1973, № 6; 1976, № 3; 1981, № 2).

Академик М.В. Келдыш занимался самыми активными актуальными государственными задачами. Мстислав Всеволодович, участь всю жизнь, не терпел верхнего и некомпетентности, служил науке поистине самоотверженно. С ним работали талантливые, увлеченные люди, единомышленники и оппоненты. Он же всегда был их признанным лидером, компетентным и беспристрастным арбитром.

До конца жизни он оставался патриотом страны, настоящим русским интеллигентом. Когда тяжелая болезнь и операция на сосудах, перенесенная им в 1973 г., не позволили продолжать работу в привычном ритме, он отказался от поста Президента АН СССР. В последние три года жизни М.В. Келдыш – член Президиума и директор ИПМ. М.В. Келдыш скончался 24 июня 1978 г. от острой сердечно-сосудистой недостаточности. Он захоронен в Кремлевской стене на Красной площади.

Заслуги академика М.В. Келдыша высоко оценены. Он трижды герой Социалистического Труда (1956 г., 1961 г., 1971 г.), лауреат Ленинской (1957 г.) и Государственных (1941 г., 1945 г.) премий, награжден семью орденами Ленина, тремя орденами Трудового Красного Знамени, шестью иностранными орденами и медалями. Мстислав Всеволодович был избран иностранным членом 16 Академий мира, почетным доктором 6 университетов. Ему установлены памятники в Москве и Риге, памятные доски на зданиях, где он жил (Воробьевское шоссе) и работал (МГУ и ИПМ). Память о М.В. Келдыше увековечена в названиях институтов (ИПМ и ИЦ), научно-исследовательского судна, площади в Москве, кратера на Луне и малой планеты Солнечной системы. Золотую медаль им. М.В. Келдыша вручает Российская академия наук за выдающиеся научные работы в области прикладной математики и механики, а также теоретических исследований по освоению космического пространства.

Г.Н. ЕЗЕРОВА,

сотрудник Мемориального кабинета-музея академика М.В. Келдыша при Президиуме РАН

Информация

Завершение полета станции «Мир»

24 января 2001 г. в 7 ч 28 мин 42 с по московскому времени стартовал грузовой КК «Прогресс М1-5». Корабль пристыковался в автоматическом режиме к модулю «Квант» ОК «Мир» 27 января в 8 ч 33 мин 31 с. Этот полет «грузовика» к ОК «Мир» знаменует окончание работы станции на орбите. На борту корабля-танкера массой 7082 кг размещено ракет-

ное топливо массой 2677 кг, в том числе в баках двигательной установки – 880.5 кг и в системе дозаправки топливом – 1796.5 кг. Такого количества топлива достаточно, чтобы несколькими импульсами снизить высоту полета «Мира» (общая масса 137 т), обеспечить его сведение с орбиты и затопление в безопасном районе. Операция по управляемому спуску началась 20 февраля. После ряда маневров орбитальный комплекс 23 марта 2001 г. вошел в плотные слои атмосферы. Его отдельные несгоревшие части упали в районе Тихого океана между Новой Зеландией и Южной Америкой.

Как известно, на станции «Мир» находится уникальное научное оборудование (общей массой 11.5 т), которое можно было бы использовать в различных экспериментах на Международной космической станции (Земля и Вселенная, 1997, № 3; 1999, № 2). Поэтому в свое время обсуждались различные предложения по поводу спасения хотя бы части уникальных приборов на «Мире». К сожалению, у России не оказалось необходимых средств, а американцы не заинтересовались предложением перевести на «Спейс Шаттл» часть оборудования с комплекса «Мир» на МКС.

Природные катастрофы

И содрогнулась земля в Индии...

Утром 26 января 2001 г., в праздничный для страны День Республики, на западе Индии содрогнулась земля. Всего за десять секунд главного подземного удара и последовавших за ним более слабых афтершоков были снесены пять городов и сотни деревень, погибли десятки тысяч человек, не менее 200 тыс. получили ранения, около полумиллиона людей лишились крова. Подобную катастрофу мог вызвать взрыв мегатонной атомной бомбы...

Вспышка сейсмической активности

Комментарий специалиста

Произошедшее 26 января 2001 г. катастрофическое землетрясение в Индии было уже третьим очень сильным сейсмическим событием на земном шаре за последние полгода. За две недели до него случилось землетрясение в Сальвадоре, а 5 июня 2000 г. – на острове Суматра (Земля и Вселенная, 2000, № 5). Все они – с магнитудой $M = 8$, интенсивность колебаний на поверхности Земли достигала 10 баллов. В этот же период – 6 декабря 2000 г. – произошло, хотя и менее сильное, но разрушительное землетрясение в Туркмении, волны от которого докатились до Москвы.

Созданная в 90-х гг. XX в. система мировых измерений деформаций поверхности Земли с помощью спутниковой технологии убедительно подтверждает ранее выдвинутую гипотезу: сильнейшие землетрясения происходят в тех местах, где соприкасающиеся жесткие плиты земной коры движутся с разными скоростями относительно друг друга. Перемещения разных точек земной поверхности измеряются сейчас с точностью больше 1 см. Разница в скоростях движения тихоокеанской плиты относительно Евразийского материка, побережья

Южной и Северной Америки и островов Индонезии достигает 10–15 см в год. Именно здесь чаще всего случаются землетрясения. 9 из 10 сильнейших в XX в. землетрясений с магнитудой $M = 8$ произошли на окраинах тихоокеанской плиты: два – в Чили, три – на Аляске, а также на Камчатке, Курилах, в Эквадоре и Индонезии.

Одно из 10 самых сильных землетрясений только что завершившегося века случилось на северо-востоке Индии 15 августа 1950 г., на границе Индийской и Евро-Азиатской литосферных плит. Относительная разность скоростей их движения составляет около 5 см в год. Землетрясение 26 января 2001 г. не единственное для Индии. Значительно более слабое землетрясение 30 января 1993 г. с магнитудой $M = 6.4$, случившееся в центральной части Индии, унесло 11 тыс. жизней.

Вообще на земном шаре в течение XX в. произошло 65 землетрясений с магнитудой $M = 8$ и выше. От них погибло более миллиона человек, а материальный ущерб составил сотни миллиардов долларов. Возрастание этих показателей вызвали рост плотности населения и строительство в сейсмоопасных районах. Если эта тенденция сохранится, то в первую декаду наступившего века потери населения составят более 300 тыс. человек, а материальный ущерб – более

130 млрд. долларов. Печальный отсчет начался уже в январе, когда произошли землетрясения в Индии и Сальвадоре.

Сейсмологи знают, что сильные землетрясения возникают с некоторой периодичностью. Для разных районов мира длительность периода между их повторениями различна и зависит от скорости накопления напряжений в земной коре. Существуют также периоды всплеск сейсмической опасности. Серии сильных землетрясений более часто происходили в начале, середине и конце XX в. А вот 20–30-е и 70–80-е гг. были спокойнее. Вероятными причинами периодичности являются изменения гравитационных сил притяжения Солнца и Луны по мере движения Земли по своей орбите, скорости вращения Земли, важны и циклы солнечной активности. Обнаруженные закономерности помогают оценить вероятность сильного землетрясения в том или ином районе в заданный интервал времени, но, к сожалению, не могут дать точный ответ на вопрос: где и когда произойдет сейсмическая катастрофа, а также каким будет землетрясение.

*Г.А. Соболев,
член-корреспондент РАН
Заведующий отделением
природных катастроф
Института физики Земли им.
О.Ю. Шмидта РАН*

ГЕОГРАФЫ ИССЛЕДУЮТ МНОГООБРАЗИЕ МИРА

29-й конгресс Международного географического союза (МГС), главный форум этой всемирной научной организации, состоялся 12–19 августа 2000 г. в столице Республики Корея Сеуле, куда приехало около 1000 географов со всего мира.

Российская делегация насчитывала более 20 человек. В нее вошли представители МГУ им. М.В. Ломоносова, Институтов географии РАН и Дальневосточного отделения РАН, некоторых других академических институтов, Роскартографии, Министерства науки и технологий Российской Федерации, победители географической олимпиады, проходившей в Москве на национальном уровне. Руководитель делегации – академик В.М. Котляков.

Международный географический союз как научное объединение официально оформлен в 1922 г. в Брюсселе, но отправной точкой его истории следует считать встречу географов из нескольких стран, произошедшую в Антверпене в далеком 1871 г. Уже тогда была выработана структура организации. Как и в конце XIX в., она включает в себя



Эмблема Конгресса

Генеральную ассамблею глав национальных комитетов (руководящий орган), Исполнительный комитет, состоящий из президента, восьми вице-президентов и генерального секретаря, а также комиссии и научные группы, действующие на постоянной основе. Рабочие языки Союза – английский и французский.

В настоящее время Международный географический союз объединяет географов из 87 стран. Наша страна – член МГС с 1956 г. Российские ученые осуществляют свои контакты с Союзом через Национальный комитет российских географов, председатель которого – академик В.М. Котляков, исполнительный секретарь – автор этих строк.

Конгрессы организуются в разных странах каждые четыре года. Решение о месте проведения принимает Генеральная ассамблея. Хозяином последнего в минувшем столетии географического конгресса было Географическое общество Кореи, сформировавшее Оргкомитет. В него вошли также члены Исполнительного комитета Международного географического союза. Председателем конгресса был назначен Су Санг Ли, глава Консультативного Совета по демократическому и мирному объединению Кореи.

Девиз Конгресса – Living with Diversity ("Жизнь – в многообразии"). Ученые всего мира обсуждали на нем тематику дальнейших географических исследований, наметили новые их горизонты, имея в виду представления о многообразии как основе устойчивого развития. В эпоху глобализации они в значительной степени определяют позицию географии, одной из древнейших на Земле наук. Синтетическая по сути, она способна объединить сообщество ученых со всем миром. Сближение культурных, экономичес-



Группа российских участников 29-го Международного географического конгресса в г. Сеуле. В центре – председатель Национального комитета российских географов академик В.М. Котляков, третий справа – профессор Н.Ф. Глазовский, избранный на этом конгрессе вице-президентом Международного географического союза

конгрессных конференций, 5 симпозиумов, 6 пленарных и дисциплинарных (постерных) сессий, заседания комиссий МГС и научных групп.

Каждый симпозиум состоял из двух заказных докладов на актуальную тему и дискуссии. Тема первого симпозиума – “Объединение Тихоокеанского региона: эра кооперации стран по обоим берегам Тихого океана”. Последующие были посвящены глобализации, экономической интеграции и региональной реакции на эти процессы. Рассмотрены также последствия вмешательства человека в естественные экосистемы и влияние стихии на индустриальные сооружения. Отдельно обсуждались проблемы Корейского полуострова, во многом связанные

с разделяющей его политической границей.

История географических идей – тема еще одного объединенного заседания. В соответствии с девизом Географический конгресс сделал акцент на “многоцветие” географических представлений. Поскольку конгресс проводился в азиатской стране, особое внимание уделялось общим и специфическим чертам географических школ Запада и Востока. Доклады ученых из Китая и Кореи показали, сколь тесно в этих странах переплетаются современная география с такой древней наукой, как геомантия (по-китайски “фэн-шуй”). Это комплекс знаний о наиболее благоприятных для человека местах обитания, непо-

ких, политических и экологических подходов в географических исследованиях делает принцип многообразия сегодня особенно актуальным. В современном мире, где идеи и информация быстро распространяются, происходит реорганизация политического, экономического и культурного пластов жизни общества; на их пересечении возникают “гибридные” пространства.

В программу конгресса вошли несколько пред-

средственно связанный с экологией.

Экологические проблемы и их моделирование, различные аспекты воздействия человека на природные системы рассматривались во многих докладах. Одна из сессий так и называлась: "Изучение воздействия человека на природные системы". На нее было вынесено 12 тем для серий докладов и дискуссий: антропогенное воздействие на погоду и климат, ландшафты и морские экосистемы, почвенная оболочка, водные ресурсы и растительность. Изменения экосистем в глобальном масштабе и управление этим процессом – тема другой экологической сессии. Упор сделан на осмысление глобальных изменений геосферы, процессов в береговой зоне, связанных с изменением уровня океана, периодических флуктуаций атмосферных процессов и региональных исследований по управлению природными ресурсами и отходами.

Глобальная уязвимость человечества, обусловленная в первую очередь проблемами здоровья и продовольственной безопасности населения, рассмотрены на завершающей экологической сессии. Взаимоотношение человека и пространства – важная проблема. С культурологической точки зрения, люди по-разному относятся к разным территориям, что играет часто определяющую роль в их сознании и поведении. В эпоху глобализации жизни человека сохранение природных экосистем, равно как есте-

ственных памятников и исторических ландшафтов, – своеобразное сопротивление нивелирующему воздействию массовой культуры. Этой проблеме посвящено немало географических исследований.

В рамках конгресса была организована выставка научной и научно-популярной географической литературы (в том числе учебников географии для школы), карт, атласов, различных пособий. Среди экспонатов – российские издания последних лет – два атласа мира и школьные учебники. Во время съезда прошел финал международной географической олимпиады школьников. Победителем стала команда из Польши. Второе место присуждено корейским школьникам. Ребята из России, занявшие третье место, показали высокий уровень знаний и умение работать в команде.

Одно из важнейших мероприятий конгресса – заседание Генеральной ассамблеи МГС, на котором обсуждались результаты работы в междуконгрессный период и избран новый состав Исполнительного комитета Союза. На новый срок председателем Международного географического Союза стала профессор Анн Баттимер, ирландка по происхождению. Генеральным секретарем Союза стал глава географов США доктор В. Адлер, а одним из семи вице-председателей – российский географ профессор Н.Ф. Глазовский (Институт географии РАН).

На своем первом заседании Исполком МГС сов-

местно с Географическим обществом Италии основал новую организацию для распространения географических знаний – Дом географии ("Вилла Челлимонтана"). В него войдут архив и исследовательский центр. Новая организация станет специализированным центром географов всего мира, местом проведения географических исследований, симпозиумов и учебных занятий. В римском Доме географии будут открыты библиотека с картографическим отделом и Музей географии.

Заседания конгресса проходили в крупном комплексе – своего рода микрорайоне в пределах мегаполиса Сеула. Несмотря на конец лета, климатические условия субтропиков (сочетание высокой влажности и жары) трудно переносимы. Поэтому жизнь в искусственной атмосфере, создаваемой системой кондиционеров и климатизаторов – вынужденная необходимость.

Одновременно с конгрессом в том же комплексе проходила первая встреча корейских семей, десятилетиями разделенных демаркационной линией – границей двух Корей. Это событие высокого эмоционального накала наводило географов на мысль о символическом совпадении: ведь границы и линии географической карты часто всего лишь искусственные барьеры, разрывающие по живому человеческие судьбы.

*М.Д. АНАНИЧЕВА,
кандидат географических наук,
Институт географии РАН*

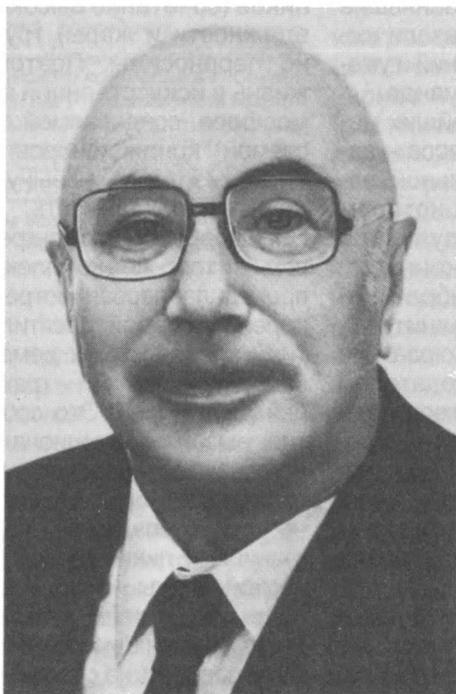
КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ Е.М. ЛИФШИЦА

Академик Я.Б. Зельдович (1914–1987)

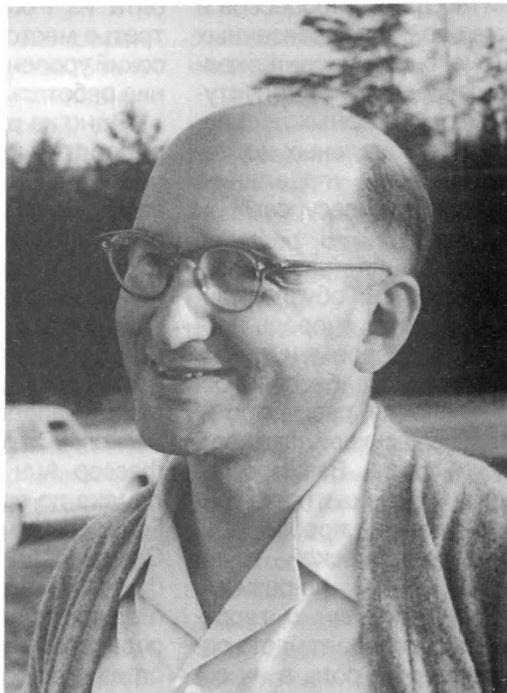
ПРЕДИСЛОВИЕ ПЕРЕВОДЧИКА СТАТЬИ

Выдающийся советский физик, астрофизик и космолог академик Яков Борисович Зельдович родился 8 марта 1914 г. в Минске (Земля и Вселенная, 1984, № 2; 1988, № 2). Высшего образования не получил. С 1931 г. работал в Институте химической физики. Создал основы мак-

роскопической кинетики горения и взрыва, теорию детонации. Впервые рассчитал ядерную цепную реакцию в уране (совместно с Ю.Б. Харитоном). Был главным теоретиком проекта создания советской атомной бомбы, ближайшим сотрудником И.В. Курчатова, многое сделал в области теоретической физики (ввел понятие лептонных заря-



Я.Б. Зельдович



Е.М. Лифшиц

дов, развил теорию мюонного катализа и т.д.). В 1960-х гг., уйдя из закрытой тематики, много лет работал в Институте космических исследований. Создал теорию сверхмассивных тел, в миллиарды раз превышающих Солнце по массе, теорию последних этапов эволюции звезд. Исследовал процессы на последних стадиях формирования галактик. Ввел понятие космических струн и создал их математическую теорию. Создал школу релятивистской астрофизики. Его книга "Строение и эволюция Вселенной" (совместно с И.Д. Новиковым, М., 1975) получила широчайшее признание в мировой науке. Я.Б. Зельдович – один из немногих в СССР, ставший трижды Героем Социалистического Труда (причем, что характерно, – ни одной звезды к юбилею!). Яков Борисович был избран иностранным членом Лондонского Королевского общества – наиболее чтимой в мире ассамблеи ученых, а также многих других академий.

Ниже предлагается для публикации научно-популярная статья Я.Б. Зельдовича по космологической тематике, обнаруженная недавно в архиве академика Е.М. Лифшица. Выдающийся физик-теоретик Евгений Михайлович Лифшиц (1915–1985) – создатель всемирно известного "Курса теоретической физики" (совместно с Л.Д. Ландау и Л.П. Питаевским), известен также своими классическими трудами по космологии, посвященными эволюции малых возмущений во фридмановской модели Вселенной и общему решению уравнений общей теории относительности (ОТО) вблизи сингулярностей. 21 февраля 2000 г. к 85-летию со дня рождения Е.М. Лифшица вышел в свет специальный выпуск журнала "Преподавание физики в высшей школе" (1999, № 15), который целиком состоит из воспоминаний и документов, относящихся к жизни и работе этого замечательного человека.

История найденной заметки Я.Б. Зельдовича о Е.М. Лифшице такова.

По старой доброй традиции Лондонское Королевское общество периодический издает книги с биографическими мемуарами о своих членах, ушедших из жизни. В 1938 г. Е.М. Лифшиц был из-

бран иностранным членом этой научной ассамблеи. После кончины Е.М. Лифшица в 1985 г. Лондонское Королевское общество обратилось к Я.Б. Зельдовичу с просьбой написать статью о Е.М. Лифшице. Я.Б. Зельдович согласился и привлек к этому профессора Моисея Исааковича Каганова, который был близким другом Е.М. Лифшица и славился литературным даром. В 1990 г. статья объемом в 20 страниц типографского текста вышла в издании "Biographical Memoirs of Fellows of Royal Society", Volume 36, 1990. В русском переводе эта статья Я.Б. Зельдовича и М.И. Каганова в сокращенном виде опубликована в журнале "Природа" (1995, № 11) под названием "Трудная, но счастливая жизнь".

Нами в архиве Е.М. Лифшица обнаружено письмо Я.Б. Зельдовича М.И. Каганову, в котором содержится **неопубликованная** часть указанной статьи. Она написана рукой Я.Б. Зельдовича по-английски и посвящена космологическим работам Евгения Михайловича. Письмо состоит из семи небольших листков, написанных с обеих сторон, каждый примерно в треть стандартного листа. Оно было послано Я.Б. Зельдовичем в Москву из поселка Гаспра в Крыму, где он отдыхал. Письмо датировано 9 сентября 1986 г. В конце письма есть приписка по-русски: "Мусик! Это мой кусок в статью о Жене для Roy. Soc. <...> Остальное – о курсе теорфизики в целом, о структуре ферромагн. и т.п. пишите сами или привлечите других. Покажите Халату <И.М. Халатникову> после перепечатки".

Однако этот материал Я.Б. Зельдовича не вошел в статью, опубликованную в Англии. В последней лишь в восьми строчках упоминается космологические работы Е.М. Лифшица, причем в самых общих фразах. Между тем найденные заметки Я.Б. Зельдовича, как нам представляется, весьма интересны для истории астрофизики.

Позволим себе (к месту или не к месту?) предложить здесь несколько поэтических строк, посвященных памяти Якова Борисовича. Может быть, эти строки о космологических струнах будут восприняты как эпиграф к переводу статьи Я.Б. Зельдовича на русский язык.

Звучит оркестр струнный.
 Печален мир подлунный
 и зал колонный.
 Волной уходит гений
 в туннель без светотеней,
 в мир бесфононный.
 Еще в науке юны
 космические струны.
 Трещат каноны.
 Космическая пена
 вскипает... Марш Шопена.
 Пришли кануны.

У главной работы Е.М. <Лифшица>, выполненной в 1946 г., было два источника вдохновения. Первый и очевидный был связан с написанием “Теории поля” – второго тома знаменитого Курса теоретической физики Ландау–Лифшица. Каждый том этого энциклопедического Курса давал как саму теорию физических явлений, так и ее важнейшие приложения. Во второй части “Теории поля” дается сжатое изложение общей теории относительности (ОТО), релятивистской теории гравитации. По сравнению с другими, более объемными книгами, представление этой теории у Л–Л <Ландау–Лифшица> отличается своей глубиной, оставаясь в то же время кратким и наглядным. Так, Л–Л дают новую трактовку псевдотензора энергии-импульса гравитационного поля (1)¹. Не буду останавливаться на всех других оригинальных моментах этого теоретического представления.

Наиважнейшее применение ОТО реализуется в космологии, теории Вселенной как единого целого. Именно на это и указал впервые Эйнштейн.

В СССР теоретическая космология ведет начало со знаменитых работ А.А. Фридмана. И потому, естественно, что Л–Л должны были обдумать, в каком виде включать космологию в “Теорию поля”. Вообще Ландау скептически отно-

сился к наблюдательным астрофизическим данным. Ему принадлежит такой афоризм: “Астрофизики часто ошибаются, но никогда не сомневаются”. В первой работе Хаббла его постоянная оценивалась как $H = 564 \text{ км/с Мпк}$. Это значение вошло в расчет возраста Вселенной и дало 2×10^9 лет (меньше возраста Земли!). И это подтверждало скептицизм Ландау. Тем не менее, следовало предоставлять читателям все теоретические возможности, что и было осуществлено Ландау и Лифшицем в их книге.

Но был также и второй источник вдохновения для Лифшица в предпринятой им работе. В 1930–40-е годы Ландау во всю мощь применял метод малых возмущений. Так, однажды Ландау предложил автору этих строк изучить стабильность пламен с помощью этого метода. К сожалению, мне не удалось решить эту проблему, и тогда Ландау решил ее сам; это решение – одно из красивейших в теории горения.

Тот же подход Ландау предложил применить и Лифшицу для решения проблемы слабых неустойчивостей во фридмановской модели однородной и изотропной Вселенной. Но на сей раз исследователь оказался достаточно сильным и поставленная задача была им решена. Так, в 1946 г. появилась первая работа Лифшица по космологии.

Важность полученных им результатов несколько не уменьшилась за прошедшие 40 лет и сохранится еще на многие предстоящие годы. Исследование было проведено Лифшицем в самом общем виде – для всех трех классических случаев: закрытой, плоской и открытой (гиперболической) модели Вселенной. Вещество Вселенной подчиняется уравнению состояния: $p = p(\rho)$, p – давление, ρ – плотность вещества во Вселенной. Много лет спустя, в связи с теорией Большого взрыва и инфляционного раздувания вследствие когерентных полей, данное допущение было модифицировано:

$$p = p(\rho, s) \text{ или } p = p(\varphi_i, \varphi_i'); \\ \varepsilon = \Sigma(\varphi_i, \varphi_i'). (2)$$

Последнее приводит к обобщению, но не к отмене результатов, полученных Лифшицем.

¹Здесь и далее см. примечания переводчика в конце статьи.

В самом общем виде Лифшиц проводит классификацию возможных видов возмущения:

1) скалярное, вследствие неустойчивости плотности;

2) векторное, вследствие вращательных возмущений;

3) тензорное, связанное с гравитационными волнами в изотропном пространстве. (3)

В отличие от обычной теории возмущений для статических равновесных систем, в задаче Лифшица рассматривается эволюционирующая, расширяющаяся Вселенная. Второй и третий типы возмущений выходят за рамки ньютоновской теории тяготения.

Были получены результаты первостепенной важности: оказалось, что конечный по величине вихрь, возникающий за конечный промежуток времени, несовместим с малыми вихревыми возмущениями в начале расширения Вселенной. Следовательно, наблюдаемое вращение галактик возникло за счет каких-то нелинейных процессов много позже!

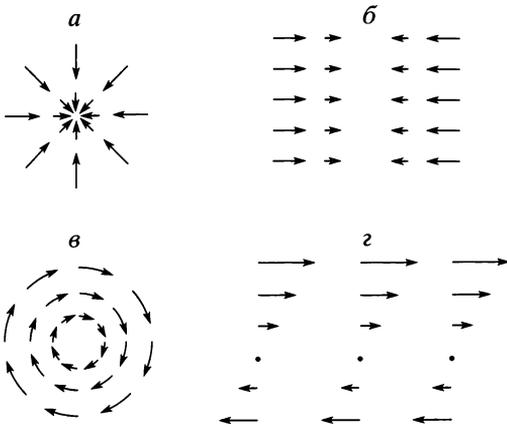
Что касается гравитационных волн, то результат оказался противоположным: они могли служить эффективными малыми возмущениями. Поиск первичных гравитационных волн представляется исключительно трудной, но в то же время важнейшей и интереснейшей проблемой грядущих десятилетий. Однако наиболее важным результатом <Лифшица> стало исследование скалярных возмущений <плотности>, поскольку именно они определили структуру Вселенной. Мы знаем, что звезды, галактики, скопления галактик распределены в пространстве неоднородно – это и есть эффект первоначальных возмущений плотности. Лифшиц пришел к следующему результату в отношении эволюции возмущений плотности (т.е. для скалярного случая возмущений): $\delta\rho/\rho \sim t^{2/3} \cdot a(t)$, где a – характерный размер Вселенной <радиус кривизны>.

На первый взгляд здесь возникает несоответствие с классическим результатом Дж. Джинса: $\delta\rho/\rho \sim \exp\{\lambda t\}$, где $\lambda = \sqrt{4\pi G\rho}$, полученным в рамках ньютоновской теории. В 1946 г. Лифшиц писал,

что возрастание возмущений плотности действительно различно в ОТО и в ньютоновской теории тяготения. Вскоре недоразумение было снято работой Боннэра и др. Применив технику малых возмущений к расширяющейся материи в ньютоновской теории, они получили результат, отличный от результата Джинса, но совпадающий с результатом Лифшица. Это не стало неожиданностью, так как ньютоновская теория служит асимптотическим приближением для ОТО. Но вот что замечательно в психологическом отношении: классический (нерелятивистский) результат был получен с самого начала релятивистским, а не классическим подходом.

Эти результаты и поныне положены в основу исследования Вселенной. Конечно, остается много трудностей на пути к полной количественной теории <квантовой гравитации>. Одна из них связана с неизвестной природой скрытой массы. И все же можно не сомневаться, что в ближайшие десятилетия такая теория будет создана. Спектр же скалярных и тензорных возмущений (и соответствующих относительных величин) даст ключевую информацию о самой ранней, инфляционной стадии развития Вселенной.

В последние 10 лет жизни Лифшиц вернулся к ОТО. Вместе с коллегами (В. Белинским и И. Халатниковым, а также братом, Ильей Лифшицем) Евгений Лифшиц исследовал природу сингулярности. Любопытно, что самое начало этой истории было несколько нескладным: Ландау и Лифшиц показали, что сингулярность неизбежно возникает в синхронной системе координат. Они сделали вывод о нефизичности, фиктивности сингулярности, обусловленной лишь пересечением координатных линий. Это не приводило ни к бесконечной плотности, ни к каким-либо иным реальным свойствам сингулярного состояния. В течение некоторого времени Ландау и Лифшиц придерживались мнения (неверного), что вообще не существует никаких реальных сингулярностей (в самых широких классах систем, не обладающих особыми свойствами симметрии).



Движение среды при разных типах возмущений: а) и б) – типы движений, приводящие к возникновению возмущений плотности; в) и г) – типы вихревых движений без изменений плотности. Во всех случаях изображена только возмущающая скорость и не показана общая скорость расширения Вселенной (из книги И.Д. Новикова "Эволюция Вселенной". М.: Наука, 1979)

Однако вскоре Пенроуз, Хоукинг и другие показали точными геометрическими методами, что сингулярность с неизбежностью возникает. По крайней мере, возникает область с чрезвычайно высокой плотностью вещества. В сущности, они пришли к возможности возникновения черных дыр и к беспредельному сжатию вещества внутри них. Тогда встал вопрос, каковы законы изменения метрики, скорости давления, плотности при возникновении черных дыр? Проблема оказалась труднейшей. И в процессе ее решения были получены <Лифшицем с коллегами> крайне неожиданные результаты. Оказалось, что сжатие вещества происходит анизотропно вдоль трех осей, с осцилляциями вдоль них и стохастической сменой главного направления. Здесь было бы неуместно пытаться выразить в деталях эти сложнейшие результаты. (4)

В последние годы жизни Лифшиц неоднократно выступал на различных международных конференциях с изложением своих результатов. И каждый раз в каждом новом месте слушатели горячо разделяли его энтузиазм.

Строго говоря, быть может, в реальной космологии картина не совсем такая; быть может, осцилляции Лифшица происходят внутри черной дыры и ненаблюдаемы снаружи. Однако остается в силе в высшей степени элегантный математический результат. Существует такой штамп: "рукописи не горят". Он применим и к математическим формулам безупречной красоты, которые рано или поздно найдут применение, возможно, совсем неожиданное. Думаю, что у модели сингулярности, созданной Лифшицем с коллегами, многообещающее будущее.

Продолжая обобщения, можно сказать: жизнь каждого индивидуальна и никто не может ее воспроизвести. Но в некотором тонком и самом широком смысле такие примеры, как жизнь Лифшица, полностью отданная науке, имеют общую значимость для всего человечества. Жизнь не может быть воспроизведена в смысле буквальном, однако само осознание того, что существовал человек, столь цельный и светлый, как Е.М. Лифшиц, делает все человечество немного лучше.

ПРИМЕЧАНИЯ ПЕРЕВОДЧИКА

Позволим себе начать примечания с такого стихотворения:

Есть во Вселенной черные дыры.
Белых дыр, к сожалению, нет.
Из черных дыр не выходит свет.
В них прошлое нашего мира.

Время стекает в черные дыры
и застывает в них.
Это Ангелов смерти квартиры
с Дьяволом на двоих.

1. Как известно, закон сохранения энергии обусловлен однородностью времени, а закон сохранения импульса – однородностью пространства. В теоретической физике энергию и импульс системы записывают в виде 4-псевдотензора. Законы сохранения энергии и импульса получаются приравнением к нулю производных от компонент этого псевдотензора по координатам, включая вре-

менную. Ландау и Лифшиц показали, что в общем случае (в ОТО) в присутствии гравитационного поля в псевдотензор должен входить общий импульс системы, включающий импульс материи и импульс гравитационного поля. Решение достигается специальным выбором системы пространственно-временных координат (см. параграф 96, том 2 “Курса” Ландау–Лифшица).

4-мерный тензор (4-тензор) – это набор 16 компонент (скаляров), записанный в виде таблицы 4×4 . Строки и столбцы таблицы – 4-векторы, которые в данном случае состоят из трех пространственных и одной временной компонент. Компоненты 4-тензора преобразуются при изменении системы координат по особым правилам как суммы произведений компонент 4-векторов. Истинными векторами будут, например, сила и скорость. Псевдовекторы – момент силы, угловая скорость. Последние получаются как векторные произведения истинных векторов. Направление псевдовекторов задается неоднозначно, условным выбором правой или левой системы координат. При переходе от правой координатной системы к левой меняется на противоположное направление одной из осей координат (преобразование отражения). Соответственно, псевдовектор также изменяет направление на противоположное при переходе от правой к левой системе координат, в отличие от истинных векторов. Аналогичным различием характеризуются истинные тензоры и псевдотензоры, строками которых являются соответственно истинные векторы и псевдовекторы.

2. p – давление, ρ – плотность вещества во Вселенной, ε – средняя плотность энергии, ϕ – потенциал поля тяготения, $\dot{\phi}$ – скорость его изменения (производная по времени), i – номер координаты.

3. Первые два вида возмущений поясняются на рисунках, взятых из книги И.Д. Новикова “Эволюция Вселенной”. Третий вид возмущений заключается в том, что задаются малые возмущения гравитационного поля при покоящейся материи, однородно распределенной в пространстве. Е.М. Лифшиц проводит

теоретический анализ, задав малые возмущения тензора энергии импульса

T_{β}^{α} и метрического тензора g_{jk} . Последний характеризует расстояния между точками 4-мерного пространства-времени, т.е. интервалы между событиями, и тем самым полностью определяет геометрические свойства пространства (см. параграф 115, том 2 “Курса”).

4. Приведем более подробное пояснение этих результатов, взятое из книги Я.Б. Зельдовича и И.Д. Новикова “Строение и эволюция Вселенной”.

“...При рассмотрении космологической сингулярности в прошлом, в начале расширения, нет специальных оснований полагать, что характер расширения описывается наиболее общим решением <Е.М. Лифшица и др.>, а не каким-нибудь специальным, вырожденным. Характер расширения в этом случае определяется начальными условиями сингулярности, которые мы не знаем и которые могут определить характер расширения в соответствии с каким-либо специальным решением, а не наиболее общим. Одну из таких возможностей – интенсивное рождение пар частиц-античастиц вблизи сингулярности, приводящее к изотропному расширению (в отличие от анизотропного в общем виде у Е.М. Лифшица и соавторов) мы рассмотрим далее. Но, конечно, решение, описывающее наиболее общий характер расширения от сингулярности, представляет громадный интерес для понимания того, что происходило в действительности. Помимо этого следует подчеркнуть, что именно общее решение описывает коллапс – сжатие к сингулярности космологической модели (если расширение сменяется сжатием, т.е. если $\rho > \rho_c$, где ρ_c – критическая плотность вещества во Вселенной), а также коллапс отдельного тела, сжавшегося под своей гравитационный радиус” (с. 615–616).

*Предисловие, примечания,
стихи и перевод с английского
Б.С. Горбца*

Расцвет и закат “новой хронологии”

Ю. Н. ЕФРЕМОВ
доктор физико-математических наук

В. А. ЮРЕВИЧ
кандидат физико-математических наук

АБСУРДЫ НОВОЙ ХРОНОЛОГИИ

Лет 30 назад молодой доктор наук математик А.Т. Фоменко выступил на семинаре истфака МГУ с изложением нового и, по его мнению, математически обоснованного взгляда на историю. Суть его сводилась к тому, что принятая хронология исторических событий неверна. Достоверная история начинается только со средних веков. Древних цивилизаций вообще не существовало, а то, что мы понимаем под ними, это спроецированные на более древние времена события эпохи средних веков. Фактически, он воскресил фантастическую гипотезу Н.А. Морозова, выстраданную им в одиночке Шлиссербургской крепости и многократно осмеянную специалистами в 20-х гг. XX в. Именно Н.А. Морозов, известный революционер-наро-

доволец, весьма заслуженный и уважаемый человек, начал в свое время творить новую историю.

Точнее говоря, постыдная слава первооткрывателя “морозовщины” принадлежит другому математику, М.М. Постникову, но А.Т. Фоменко пошел куда дальше. Он дал этим вымыслам “математическое обоснование”. В ЭВМ закладывались даты исторических событий, а составленная программа искала совпадения при некоторых предположениях о рассеивании информации со временем. Выяснилось будто бы, что исторические события неплохо повторяются (коррелируют) через определенные периоды времени, из которых наиболее четко выделяется период в 1043 года. Был замечен период и в 300 лет. (На самом деле ЭВМ находила не сходство в повторении исторических событий, а

сходство в объеме информации в хрониках при описании различных событий, но об этом чуть позже.)

При желании сходство всегда можно найти. Действительно, если без всякой ЭВМ сопоставить русскую историю XVII и XX веков, то и тут найдем смутные эпохи в начале обоих веков, закабаление крестьянства в 20–30-е гг., изнурительные войны и расширение границ на запад в середине века, кардинальные внутренние изменения в конце его. Если бы подобное происходило во времена более отдаленные, то, глядя из нашего времени, кое-кто мог бы заключить не о сходстве событий, а об их тождестве. Именно подобного рода выводы и делал А.Т. Фоменко. И надо сказать, что у неискушенных в историографии людей результаты А.Т. Фоменко вызывали интерес, а иногда и сочувствие.

Естественно, историки отвергли его идеи. Ведь для них история – не просто набор событий с их датировкой. Существует огромное количество документов повседневной жизни (разделы имущества, долговые расписки, торговые сделки, судебные тяжбы, законы и распоряжения властей). Изучая их, просто невозможно вообразить, что те, которые относятся, скажем, к 1-му и 1043 гг., сделаны одними и теми же людьми. Историк ясно видит, что документы составлены людьми разного менталитета, действующими в разных общественных отношениях, живущими в разных семейных и имущественных условиях. Это то, что называется “дух эпохи”, хорошо воспринимаемый историками.

Но это специалисты-историки, а ведь почти каждый считает себя кое-что понимающим в искусстве. Согласасия ли кто считает, что античные произведения (хотя бы лирика Горация и Овидия) написаны теми же людьми и в ту же эпоху, что и “Песня о неистовом Роланде”, “Тристан и Изольда”, “Сказания о Нибелунгах”, наконец, наше “Слово о полку Игореве”. Если их что и объединяет, так это качество исполнения.

Кроме того, эволюционирует и язык: итальянский язык уже в раннем Средневековье мало напоминал латынь. На каком же языке говорили призраки, созданные воображением А.Т. Фоменко? Бесчисленное коли-

чество историко-культурных фактов можно привлечь, и они приводились историками в специальных журналах в начале 80-х гг., чтобы не оставить от фоменковщины камня на камне.

Чего стоит, скажем, утверждение, что вся эллинская культура была создана группой фальсификаторов в эпоху Возрождения. Какое количество супергениев нужно было иметь для этого? К тому же они должны были отправиться в экспедиции по всему Средиземноморью, большая часть которого в то время находилась под властью Османской империи, и сотворить там многие тысячи археологических памятников. В том числе и Розетский камень с надписью на не расшифрованном тогда древнеегипетском языке.

По этой же логике утверждается, что всю древнерусскую историю сочинили нанятые историки уже в правление династии Романовых. Не они ли закопали в Новгороде уверенно датируемые берестяные грамоты, чтобы их смогли найти советские археологи? Впрочем, согласно построениям А.Т. Фоменко, древнего Великого Новгорода вообще не было, на самом деле это существовал город Ярославль. Археология хорошо изучила Новгород, точно установила хронологию культурных слоев, подтвердила свои выводы информацией из письменных источников. Но все это – пустой звук для

адептов “новой хронологии”. Ведь для них Иисус Христос начала I в. и римский папа Григорий VII из XI в. – одно и то же лицо, равно как Дмитрий Донской и хан Тохтамыш – разные имена одного человека. Смешно?

Дала отпор А.Т. Фоменко и общедоступная статья И. Дьяконова в журнале с трехмиллионным тиражом “Наука и жизнь” (1986, № 5), разъясняющая, “откуда мы знаем, когда это было”. На некоторое время А.Т. Фоменко вроде успокоился. Но вскоре наступил новый расцвет “морозовщины”. Он не случайно совпал с началом “гайдаровщины”. А.Т. Фоменко при соучастии Г.В. Носовского и В.В. Калашникова смог опубликовать в 1995 г. сочинение, называемое “Датировка звездного каталога “Альмагеста” (М., Факториал, 1995), в котором он утверждал, что этот каталог следует датировать не 137 г., как это следует по общепринятой хронологии, а X в. Рукопись этого труда была готова давно, но при советской власти неизменно получала отрицательные рецензии специалистов. Особенно странно, что эта книга, как и некоторые другие, пропагандирующие “новую хронологию”, вышли за счет грантов Российского фонда фундаментальных исследований или в издательстве МГУ. Надо, правда, сказать, что при поддержке одного академика из физиков фрагменты ее появились в “Докладах Ака-

демии наук” и раньше. Вновь “фоменковщина” ожила! Сформировалась группа единомышленников, одна за другой стали выходить калечащие сознание неопытного читателя книги, иногда весьма объемные и великолепно изданные.

Процесс оглупления наших сограждан с тех пор продолжается, и весьма успешно. В этом нас убедили передачи одного из каналов ТВ, отводившего время “новой хронологии”. При стандартном телефонном опросе зрителей выяснилось, что подавляющая часть ответивших считает “новую хронологию” правильной. А вот недавно этот же канал дал трибуну сторонникам А.Т. Фоменко для пропаганды “открытия”, что Куликовская битва состоялась... в Москве.

РЕАКЦИЯ НА ПОЯВЛЕНИЕ “НОВОЙ ХРОНОЛОГИИ”

К сожалению, большинство ученых не уделяло “новой хронологии” должного внимания. Только астрономы выступили с опровержением попыток сторонников А.Т. Фоменко опереться на данные астрономии, особо на датировку “Альмагеста” Птолемея XI в. Заодно они привели примеры исторических натяжек в “новой хронологии”, опираясь на здравый смысл. Историки же надолго приумолкли. Это и понятно. Не станут же астрономы всерьез спорить с человеком, который утверждает, что Земля внутри пуста. (С творениями

такого рода приходится постоянно сталкиваться.) Для историков вся “новая хронология” – чистый бред, а кто же станет спорить с маньяком. Впрочем, проявили инициативу некоторые журналы, и по их заказу появились две статьи историков в журналах “Новый мир” и “Химия и жизнь”.

Наконец в декабре 1999 г. на истфаке МГУ состоялся круглый стол по проблеме “новой хронологии”. Собрались не только историки, но и ученые других специальностей. Выступающие (а среди них академики и члены-корреспонденты РАН) очень обоснованно, убедительно, остроумно, иной раз на грани издевательства, и часто весьма эмоционально опровергали построения “новой хронологии”, благо это совсем не трудно с точки зрения науки. Но ведь это происходило в аудитории, где почти все так же хорошо знали, чего стоит эта хронология. Ведущий, декан истфака С.П. Карпов, во вступительном слове сказал, что историки в первый раз собрались, чтобы “разобраться”, наконец, с А.Т. Фоменко, выпустить сборник выступлений и забыть об этом.

Но не слишком ли оптимистично это заявление? Разве после этой конференции станет меньше число сторонников “новой хронологии”? Попытка разобраться в политическом смысле “новой хронологии”, в социологических и психологических причинах ее распространения

была сделана только в одном или двух докладах.

Как уже отмечалось, в пересмотре хронологии А.Т. Фоменко не был первым. Еще Н.А. Морозов основательно перетряс исторические события, опираясь преимущественно на астрономические данные. В 20-е гг. историки и астрономы убедительно отвергали его построения. Н.А. Морозов редко, но ожесточенно возражал. Сторонников у него было не так уж мало. В одном из докладов на конференции утверждалось, что его активно поддерживали Ф.Э. Держинский, А.В. Луначарский, К.Э. Циолковский.

Видимо, стоит задуматься о социо-политических корнях новой хронологии. Полное отречение от старого мира, провозглашенное большевиками, должно было включать в себя и отрицание старой истории. Для нового, советского человека историю следовало написать заново. Тут новой власти и пригодилась утверждения Н.А. Морозова. Даже такой культурный человек, как А.В. Луначарский оказался вместе с Ф.Э. Держинским, ведь он тоже считал, что для широких масс нужно создавать новую, нужную партии историю. Недаром в свое время он пытался создать для них и новую религию (богоискательство). К.Э. Циолковский оказался здесь по другим причинам, он был не только основатель космонавтики, но и известный мистик. Заметим, что в целом

большевики все же добились успеха в управлении прошлой историей, вот только поколебать хронологию им так и не удалось.

Период пересмотра прежних истин мы переживаем и сейчас, в этом сходство с 20-ми гг. Как и тогда, есть запрос и на пересмотр истории, и для многих – чем радикальнее, тем привлекательнее. Вероятно, сознательного поощрения от властей на сей раз нет, однако, по фоменковскому раскладу, в истории нашей страны появляются приятные для националистов моменты – она родилась вместе со всей писаной историей где-то в X в., т.е. Россия ничуть не моложе других стран. Не исключено, что и подрыв доверия к результатам науки, прямое следствие фоменковщины, на руку людям, превращающим нашу страну в Верхнюю Вольту с ракетами, не со знающим, что настанет день, когда устареют физически и морально эти ракеты, а новых без науки не сделаешь.

По-видимому, сейчас больше сказываются психологические моменты, те же, что порождают веру во все необычное, в чертовщину, пришельцев из космоса, в астрологию. В разные эпохи преобладали разные виды суеверий. В средние века множество людей были убеждены, что они встречались с нечистой силой. В 70-е гг. на Западе прошел бум на встречи с пришельцами, прибывающими

на летающих тарелках, а с возрождением свободы печати в России он переместился к нам. Длительная борьба астрономов с астрологией практически не дает плодов. Самые убедительные доказательства бессильны против иррациональной веры. “Верую, ибо нелепо!” – кредо христианской религии. И для многих убежденность в правильности идей “новой хронологии” тоже акт веры. Людям нужна вера в чудо!

На людей типа членов группы А.Т. Фоменко влияет своего рода математический фетишизм, магия чисел. Не надо думать, что все они – сознательные обманщики. Но они забывают, что составленные ими программы – всего лишь средство для переработки той информации, которую в них закладывают. И если эта информация неверна или неполна (попробуйте заложить в машину дух эпохи, о котором уже шла речь), то и вывод будет соответствующим. А между тем пропаганда идей “новой хронологии” во многом опирается на знакомый мотив: математика, наука говорит так!

Ну а так ли безупречны сами математические построения, положенные в основу программ для ЭВМ? На конференции выступил М.Л. Городецкий, специалист по математической статистике, и оказалось, что и математика, на которую опирались программисты “новой хронологии”, и математическая обработка ре-

зультатов, перемолотых жерновами ЭВМ, содержат ряд погрешностей и прямых ошибок, почему-то целенаправленно работающих в пользу идей “новой хронологии”. Надо ли говорить, что и исходные данные весьма сомнительны.

Попробуем вкратце объяснить теоретический фундамент построений А.Т. Фоменко – принцип “корреляции максимумов”. Допустим, имеются две хроники, или, по-русски, летописи. Написаны они в разное время. Ясно, что информация о прошлых (для летописцев) временах в них искажена, часть ее просто потеряна. Однако относительное количество информации сохраняется, и если в каком-то году было больше событий, то ему соответствует больше страниц текста в обоих летописях. Если хроники описывают одни и те же события, то точки максимумов информации на графике времени должны коррелировать.

Итак, в ЭВМ закладывают хроники, она ищет корреляцию максимумов, находит ее, и тогда торжественно объявляется, что речь идет об одних и тех же исторических событиях. Между тем, по “традиционной” хронологии, эти события разделены, иной раз, тысячьо лет и происходили в разных местах. Как видим, машина выдает заключение даже не о сходстве последовательности событий в определенные эпохи, а о сходстве объемов информации в хрониках о неко-

торых событиях. Видимо, не случайно в книгах А.Т. Фоменко и других очень мало места отведено описанию математического фундамента и чуть больше прямым результатам ЭВМ. Все остальное, составляющее 99% содержания книг, – попытки нанести кровь и плоть на “машинный” результат – чистая фантастика, кое-где подкрепленная отрывочными историческими данными.

Можно привести ряд доводов, что принцип “корреляции максимумов” принципиально не работает. Историк Д.М. Володихин испытал его способом, который в математике называется доказательством от противного. Он взял две древнерусские летописи, Никоновскую (XVI в.) и Лаврентьевскую (XIV в.), и сравнил по десятилетиям объем информации в них о Византийской истории 850–1200 гг. Если на периоде 850–1000 лет небольшая корреляция (отдаленное сходство) в распределении максимумов имеет место, то тот же метод “корреляции максимумов” ясно показал, что на интервале 1040–1200 гг. в летописях идет речь о совершенно разных событиях. Попутно выяснилось, что и “потеря информации” со временем – вещь относительная. В более поздней, Никоновской летописи информации о рассматриваемых событиях намного больше.

Дело в том, что разные преходящие эффекты на момент составления источника (политическая и

религиозная конъюнктура, количество и качество документов прошлых эпох у составителей хроник, личные предпочтения составителей и переписчиков, краткий или пространный стиль письма и т.п.) настолько влияют на объем информации по отдельным событиям, что могут полностью исказить выводы, основанные на одном только принципе “корреляции максимумов”.

“АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ” И ЕГО КРАХ

На конференции в МГУ шла речь и об астрономических данных. Они играют важную роль в попытках обосновать “новую хронологию” (Земля и Вселенная, 1997, № 3). Ведь на все возражения А.Т. Фоменко мог сказать, что у историков только слова, а вот у него данные астрономии математически неопровержимо свидетельствуют – и это доказано якобы в труде о датировке “Альмагеста”, – что историю надо сдвинуть на тысячу лет. Поэтому остановимся подробнее на последних исследованиях в этой области.

Астрономы никогда и не сомневались в авторстве “Альмагеста”. Единственный предмет обсуждения был таков: наблюдал ли сам Птолемей все звезды каталога, помещенного в “Альмагесте”, как он это утверждал на страницах своей книги. Дело в том, что если нынешние долголетные звезды перевести на эпоху наблюдений, исправив их за прецессию,

то получим 62 год, а не 137-й, как датирует свой каталог Птолемей. Было предложено такое объяснение: Птолемей использовал более ранние наблюдения Гиппарха и перенес их на свою эпоху, используя ошибочное значение постоянной прецессии.

Нелепая идея о том, что кто-то написал фундаментальный труд по астрономии в средние века и затем сфальсифицировал его, создавая впечатление, что он написан за полторы тысячи лет до этого, просто не могла прийти в голову серьезному человеку. (Даже с поправкой, что это сделал коллектив авторов, как утверждает А.Т. Фоменко.) Понадобилась угроза признания “новой хронологии”, чтобы заняться опровержением этой идеи. И поскольку А.Т. Фоменко заявил, что при этом нужно опираться на астрономические явления, неизвестные до времени предполагаемой фальсификации “Альмагеста”, астрономы пошли ему навстречу и привели доказательства подлинности “Альмагеста”, основываясь именно на таких явлениях. Они подробно изложены в статье Ю.Н. Ефремова и Ю.А. Завенягина (“Вестник РАН”, 1999 г. № 12). Новый момент состоит в том, что после многолетних усилий удалось получить датировку звездного каталога “Альмагеста” по собственным движениям звезд с точностью около 150 лет, из которой следует, что звезды каталога

наблюдали во времена Гиппарха, около -130 г. Упразднение фоменковщины – неопровержимый побочный результат этого вывода.

А.Т. Фоменко и его сотрудник Г.В. Носовский заявляют, что при датировке каталога они принципиально основываются на данных, не известных до XVIII в., и поэтому не обращают внимания на однозначную датировку по прецессии и долготам, которая дает примерно 62 г. Собственные движения звезд действительно стали известными лишь в XVIII в., и они окончательно решают проблему.

Метод датировки каталога, предложенный А.Т. Фоменко, состоит в прямом сравнении нынешних широт (расстояний от эклиптики) звезд, изменившихся со временем из-за собственного их движения, с приведенными в каталоге. Однако ошибки координат звезд у Птолемея велики, и если в попытке датировать его использовать небольшое число звезд, мы рискуем получить какое угодно значение для эпохи каталога. После весьма подозрительных операций и рассуждений Фоменко и Носовский оставляют для датировки каталога всего лишь 8 звезд, причем из них собственным движением, достаточно большим для существенного изменения широты за несколько сот лет, обладает лишь Арктур. Ошибка его широты в каталоге “Альмагеста” велика и как раз такова, что, интерпрети-

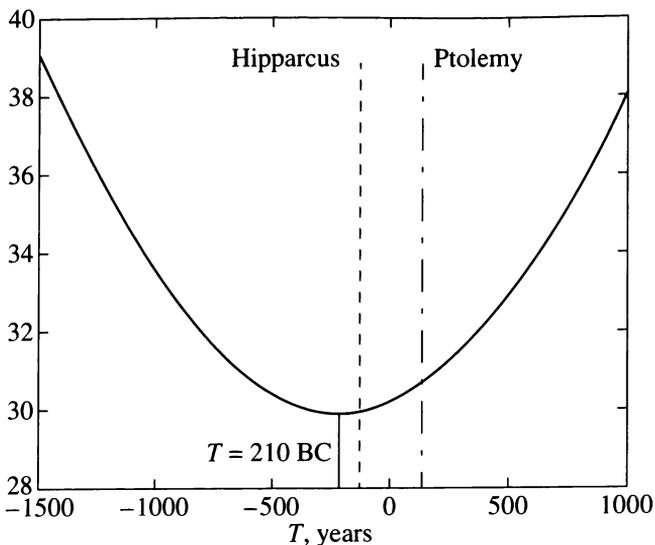
руя ее как результат собственного движения, они и получают X в.

Можно предположить, что специфический отбор 8 звезд диктовался необходимостью оставить из быстрых звезд только Арктур. Недавняя работа М.Л. Городецкого, существующая, к сожалению, лишь в электронном виде (hbar.phys.msu.ru/gorm/fo-menko/starwars.htm), подтверждает это предположение. В данной работе исчерпывающим образом шаг за шагом прослежены все этапы операции, приведенной к X в. Показано, что игнорируются не только результаты многочисленных исследований текста “Альмагеста”, но и элементарная логика, одни выводы противоречат другим. В частности, М.Л. Городецкий отмечает, что по некоторым критериям, по которым творцы “новой хронологии” отбирали звезды, не проходит и сам Арктур, и советует внимательно следить за руками, ибо “проявляется ловкость, достойная Давида Копперфильда”. Подозрение, что сначала А.Т. Фоменко и его соратники нашли звезды, широты которых дают поздние даты, а затем придумали обоснование для исключения всех остальных, усугубляется. По широтам 14 самых быстрых звезд “Альмагеста” М.Л. Городецкий нашел эпоху наблюдений каталога $T = -110 \pm 280$ лет. Это эпоха, близкая к Гиппарху, но время Птолемея еще в пределах ошибки. Она становится несколько меньше (± 220 лет), если взять все

звезды каталога, а при другом учете ошибок получается -130 ± 180 лет.

Этот результат близок к полученному ранее сотрудниками ГАИШ А.К. Дамбисом и Ю.Н. Ефремовым (-80 ± 150 г. по широтам и -90 ± 120 г. по комбинации широт и долгот), недавно опубликованному в “Journal for History of Astronomy” (v. XXXI, 2000, pp. 115–134). Авторство Птолемея исключается. Эти авторы использовали все 1020 звезд каталога, причем улучшить точность удалось благодаря разработанной А.К. Дамбисом методике, аналогичной используемой в астрометрии при определении собственных движений звезд. Рассматривались разности координат быстрых звезд и звезд из их ближайших окрестностей, в результате чего практически исчезли систематические ошибки, – значительные, но одинаковые на небольших участках небесной сферы. (Русский текст статьи будет опубликован в “Историко-астрономических исследованиях”).

Это – конец “новой хронологии”. Оспорить этот результат невозможно. Он устойчив к изменению числа используемых звезд. У А.Т. Фоменко есть аргументы (впрочем, неверные), обосновывающие исключение лишь одной звезды, правда, самой быстрой, α^2 Эридана. Ну что ж, после ее исключения получается -44 ± 147 лет. Можно исключить и быстрее десяти звезд, эпоха будет -246 ± 225 лет. Псевдопроблема “новой хронологии” окончательно



Датировка каталога "Альмагеста" по изменению положения 40 звезд с самым большим собственным движением относительно 6 ближайших к каждой из звезд. Этот метод дал самый точный результат, поскольку систематические ошибки, одинаковые в небольших областях, исключены. По горизонтальной оси — годы, по вертикальной — средние квадратические отклонения широт быстрых звезд от приведенных в каталоге. Минимум параболы соответствует эпохе каталога

но закрывается, причем строго в рамках базовых предположений ее творцов...

Напомним в заключение, что датировка каталога "Альмагеста", хотя и сама по себе уничтожает "новую хронологию", отнюдь не является единственным средством для этого. Достаточно только наличия и в "Альмагесте", и в вавилонских глиняных табличках, откопанных более чем два тысячелетия спустя после их изготовления, информации о наблюдениях одних и тех же небесных явлений, чтобы снять возможность средневековой фальсификации. Эти таблички содержат непрерывные ряды наблюдений и датируются поэтому точно и однозначно. Даваемая ими датировка точно совпадает с птолемеевской датировкой астрономических и исторических событий, из которой исходил Скалигер, заложивший научные основы хроноло-

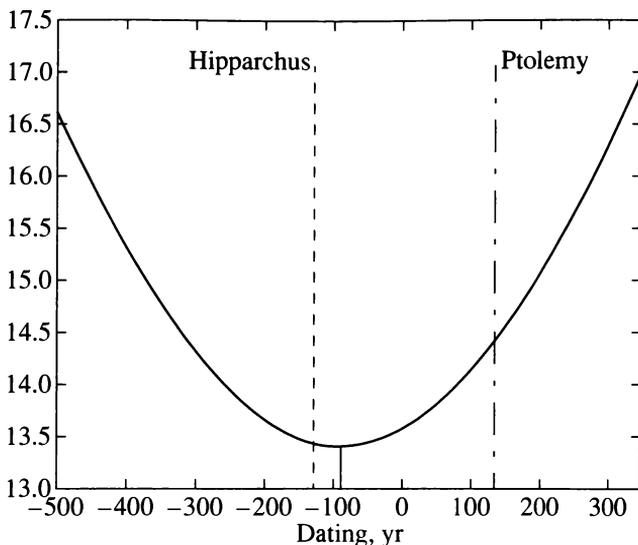
гии античности в 1583 г. Проблемы исправления хронологии не существует.

Пора заканчивать дискуссию, затянувшуюся на четверть века. Руководители РАН и МГУ должны сделать выводы из того, что их сотрудник А.Т. Фоменко десятилетиями, сознательно или нет, нарушает основные нормы научной этики. Официальное мнение Отделения истории РАН игнорируется. Общее собрание РАН в 1998 г. свое мнение высказать отказалось.

Какой же из всего этого вывод? А он стандартный: активнее вести научно-пропагандистскую работу, раскрывать глаза людям на новую хронологию. Нужно, чтобы выступления, подобные прозвучавшим на "круглом столе" МГУ, смогли бы появиться на телевидении, быть напечатанными в многотиражных газетах, а не только в сборнике и научно-популярных журналах. Люди должны иметь воз-

можность услышать правду. Может быть, ситуация и изменится в пользу разума. А иначе, как было сказано в одном из докладов, наши дети будут учить в школе историю "по А.Т. Фоменко". Можно ли рассчитывать на поддержку СМИ в этом деле? Едва ли. Увеличивают тиражи как раз творения А.Т. Фоменко и компании. Впрочем, дискуссии с участием двух сторон тоже, как правило, весьма интересны для телезрителей. Возможно, ТВ этим интересуется. Правда, от участия в открытых обсуждениях А.Т. Фоменко давно уже уклоняется. Хотя иногда дает письменные ответы оппонентам. Их можно найти в Интернете, один из них опубликован в "Вестнике РАН", 2000, № 9, там же даны комментарии Ю.Н. Ефремова к этому ответу. Суть "ответов" на полученную А.К. Дамбисом и Ю.Н. Ефремовым датировку звездного каталога "Альмагеста" состоит в утверждении, что ошибка в определении эпохи каталога составляет около

Датировка каталога "Альмагеста" по изменяющимся со временем взаимным расстояниям 40 самых быстрых звезд. Минимум кривой называется эпохой, когда они были наиболее близки к координатам каталога. По горизонтальной оси — годы, по вертикальной — средняя квадратичная разность взаимных расстояний быстрых звезд



1000 лет и неизвестно, как эти авторы получили оценку ошибки порядка 150 лет. А.Т. Фоменко и Г.В. Носовский, по всей вероятности, держали в руках английский журнал и потому, в общем, правильно пересказывают основную идею метода А.К. Дамбиса, а использование как единственного для всех звезд каталога считают "разумным". Но тут же утверждают, что ни формул, ни алгоритма" для вычисления ошибок Дамбис и Ефремов не придумают, а потому верить им нельзя. Между тем в статье четко сказано, что для определения эпохи каталога мы применили обычный линейный метод наименьших квадратов", а ошибки в этом методе не считаются по стандартным формулам, известным каждому студенту, будь он математиком, астрономом или физиком.

Вычисление ошибок в методе взаимных расстояний звезд не столь тривиально, но тут как из "формулы и алгоритмы" приведены. Результат этого метода таков: 53 ± 130 г. Это средний результат из данных об изменяющихся со временем расстояниях между быстрейшими звездами

и их соседями. Метод можно изменить, отыскивая момент, когда расстояние между быстрейшими звездами по всему небу в наибольшей степени соответствует задаваемому координатами из каталога "Альмагеста". Именно такую модификацию применили В.В. Калашников, Г.В. Носовский и А.Т. Фоменко в книге о датировке "Альмагеста" от 1995 г. (без ссылки на авторов метода) и не заметили, что получили вполне разумную эпоху. Теперь они пишут, что ошибка этого метода — тысячи лет. Она действительно должна быть больше, ибо остаются систематические ошибки координат, разные в разных областях неба. Поэтому эту модификацию мы не использовали в публикациях, но расчет для нее сделали. По 40 самым быстрым звездам А.К. Дамбис получил эпоху -200 ± 250 г. Точность действительно хуже, но до 1000 лет еще далеко.

(Между прочим, А.Т. Фоменко и Г.В. Носовский утверждают, что это мы используем их метод. Но он появился еще в статьях Ю.Н. Ефремова и Е.Д. Павловской в 1987 и 1989 гг. Наши оппоненты не могут не знать этого, ибо не раз эти статьи критиковали).

Напомним еще раз, что во всех наших методах отбора звезд не производилось. Мы просто брали самые быстрые звезды и их ближайших соседей. Между тем А.Т. Фоменко и его соавторы получили дату X века для каталога по 8 специально отобраным звездам, из которых лишь у одной большое собственное движение. Утверждение, что именно эти 8 звезд наблюдались особо точно, обосновано, мягко говоря, совершенно фантастическими "предположениями". Публикуя свои ответы, А.Т. Фоменко и В.Г. Носовский не замечают, что сами себя разоблачают. Возражений по существу метода у них

нет, а наши оценки ошибок неопровержимы.

Напомним, что статья А.К. Дамбиса и Ю.Н. Ефремова решила многовековой научный спор в пользу Гиппарха. Наиболее авторитетные историки науки склонны были верить Птолемею. Поэтому статья подвергалась долгому и пунктуальному рецензированию. Гибель

“научного обоснования” фоменковщины – лишь побочный результат.

Содержательный спор с “новыми хронологами” окончен. Мы, в лучшем случае, имеем дело с людьми, одержимыми предвзятой идеей, в буквальном смысле не видящими фактов, несовместимых с этой идеей. Исходным пунктом такой одержимости может быть математический фе-

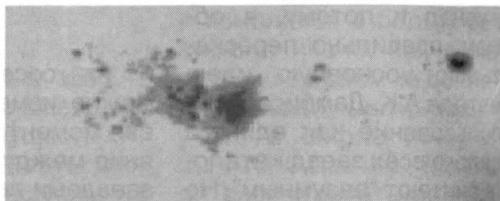
тишизм, о котором уже шла речь в этой статье. Как бы там ни было, но “новая хронология” – это просто издевательство над здравым смыслом. И ответственность за ситуацию с ней несет не только академик А.Т. Фоменко, но также Академия наук и Московский университет, хранявшие молчание по поводу новой хронологии уже в течение 20 лет.

Информация

Солнце в сентябре–октябре 2000 г.

Солнечная активность в первые осенние месяцы 2000 г. неуклонно снижалась. Значения относительного числа солнечных пятен $W_{\text{сен.}} = 109.9$ и $W_{\text{окт.}} = 100.1$. Апрельское значение $W^* = 120.7$ стало наибольшим в текущем 23-м цикле солнечной активности.

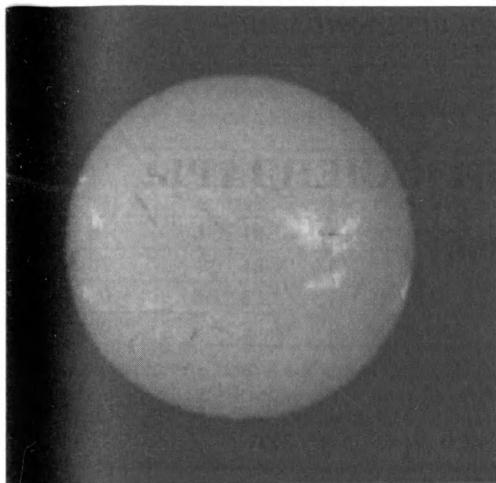
Сентябрь 2000 г. был поистине месяцем сюрпризов: с 8.09 начался резкий спад пятнообразовательной активности Солнца, и 11.09 суточное значение упало до самого низкого с февраля 1999 г. значения – $W = 026$. Но уже 17.09 из-за восточного лимба Солнца появилась самая большая по площади за 9 лет ($S_{\text{p, max}} = 2190$ миллионов долей полусферы, что примерно в 13 раз больше поверхности нашей планеты) группа солнечных пятен АО 9169. (АО – активная область, далее – ее порядковый номер с 1957 г.) Эта низкоширотная группа северного полушария проходила по видимому диску Солнца без больших вспышек и только после захода за западный лимб, 30.09 и 01.10 произвела две вспышки баллов X1.2 и



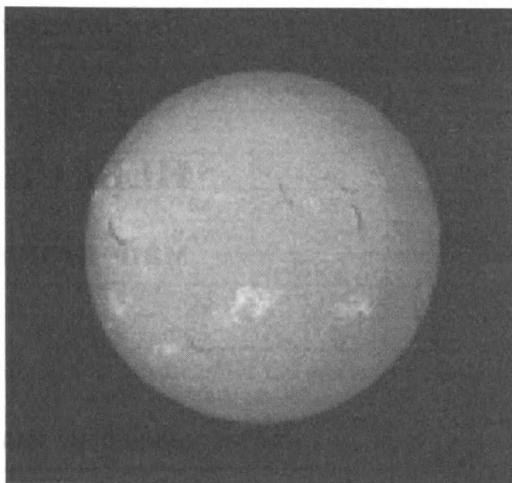
Самая большая в текущем цикле группа солнечных пятен – АО 9169

M5.5 соответственно. Самой активной в сентябре оказалась группа пятен северного полушария АО 9165, в которой 16 и 19.09 произошли две большие вспышки M5.9/2B и M5.1/1N. Первая из них сопровождалась выбросом волокна, радиовсплесками II и IV типов и транзиентом (выбросом коронального вещества). Возмущение от этой вспышки достигло Земли 18.09 и вызвало малую магнитную бурю. За сутки до этого на Земле была зарегистрирована умеренная магнитная буря – результат совместного воздействия выброса большого волокна (12.09) и вспышки среднего балла (M3.3/2N), которая произошла в той же активной области 15.09.

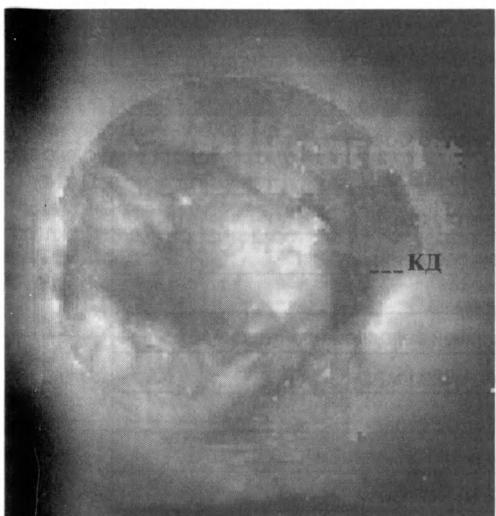
В октябре пятнообразовательная активность оставалась на высоком уровне: на видимом диске Солнца наблюдалось от 6 до 11 групп солнечных пятен, но больших не бы-



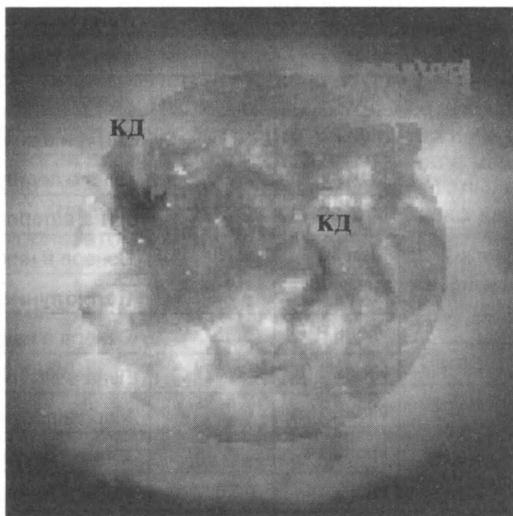
Вид Солнца в водородной линии видимой части спектра H_{α} ($\lambda = 65636 \text{ \AA}$) 25.09.2000 г.



Вид Солнца в водородной линии видимой части спектра H_{α} ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$) 17.10.2000 г.



Изображения Солнца в линии ионизованного железа $FeXV$ ($\lambda = 284 \text{ \AA}$), полученные с космической обсерватории SOHO 25.09.2000 г. и 30.10.2000 г.



10. Значительная вспышка M4.4/2B произошла 29.10 в группе пятен южного полушария 9209 в восточной полусфере, вне зоны влияния на Землю. Магнитные бури 3-4.10 (малая) и 5.10 (большая) были вызваны корональной дырой и выбросом волокна 1.10 соответственно. Малая буря 13-14.10 –

следствие сложного события, включавшего в себя вспышку (С6.7), сопровождавшуюся всеми динамическими явлениями: выбросом большого волокна, выбросом корональных масс типа “гало” и радиоизлучением.

*В.Н. ИШКОВ,
ИЗМИРАН*

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: май–июнь 2001 г.

Таблица 1

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В МАЕ–ИЮНЕ 2001 г.

Дата	Время UT	Событие
Май 2	3 ^ч 40 ^м	Луна в перигее (369 420 км)
Май 7	13 ^ч 53 ^м	Полнолуние
Май 15	1 ^ч 28 ^м	Луна в апогее (404 144 км)
Май 15	10 ^ч 11 ^м	Луна в последней четверти
Май 22		Меркурий в наибольшей восточной элонгации, 22°
Май 23	2 ^ч 46 ^м	Новолуние
Май 25		Сатурн в соединении с Солнцем
Май 27	7 ^ч 01 ^м	Луна в перигее (368 033 км)
Май 29	22 ^ч 09 ^м	Луна в первой четверти
Май 30		Венера в нижнем соединении
Июнь 6	1 ^ч 39 ^м	Полнолуние
Июнь 8		Венера в наибольшей западной элонгации, 46°
Июнь 11	19 ^ч 47 ^м	Луна в апогее (404 629 км)
Июнь 13		Марс в противостоянии
Июнь 14		Юпитер в соединении с Солнцем
Июнь 14	3 ^ч 28 ^м	Луна в последней четверти
Июнь 16		Меркурий в нижнем соединении
Июнь 21		Марс в сближении с Землей, 0.45 а.е.
Июнь 21	4 ^ч 57 ^м	Полное солнечное затмение , невидимое в России. Полоса полной фазы пройдет из Атлантического в Индийский океан через Африку и Мадагаскар
Июнь 21	7 ^ч 37 ^м 40 ^с	Летнее солнцестояние
Июнь 21	22.2 ^ч	Луна в восходящем узле
Июнь 21	11 ^ч 58 ^м	Новолуние
Июнь 23	17 ^ч 19 ^м	Луна в перигее (363 132 км)
Июнь 27	1 ^ч	Максимум метеорного потока Боотид
Июнь 28	3 ^ч 19 ^м	Луна в первой четверти

СОЛНЦЕ

Дата	Прямое восхождение	Склонение	Восход	Заход	Восход	Заход
			$(\lambda = 0^h \quad \varphi = 50^\circ)$		$(\lambda = 0^h \quad \varphi = 56^\circ)$	
Май 1	2 ^h 33 ^m 04.14 ^s	15°01'47.1''	4 ^h 36 ^m	19 ^h 19 ^m	4 ^h 16 ^m	19 ^h 39 ^m
11	3 11 42.92	17 50 21.4	4 20	19 34	3 55	19 59
21	3 51 19.18	20 09 06.7	4 06	19 47	3 37	20 17
31	4 31 48.82	21 53 32.1	3 57	19 59	3 23	20 33
Июнь 10	5 12 58.13	22 59 53.7	3 51	20 08	3 15	20 44
20	5 54 30.87	23 25 56.9	3 50	20 13	3 13	20 55

Пример: вычислить время восхода Солнца в Липецке ($\varphi = 52^\circ 36'$, $\lambda = 2^\circ 38.3'$) 23 мая 2001 г. Начнем с интерполяции на дату. На широте 50° восход Солнца 23 мая произойдет в $4^h 06^m + 0.2 \times (3^h 57^m - 4^h 06^m) \approx 3^h 40^m$. Аналогично найдем для широты 56° : время восхода – $3^h 33^m$. Теперь интерполируем по широте: $3^h 40^m + 0.43 \times (3^h 33^m - 3^h 40^m) \approx 3^h 51^m$. А теперь приведем к поясному времени: $3^h 51^m + 4^h - 2^h 38^m = 5^h 13^m$.

ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНЕТАХ, ВИДИМЫХ
В МАЕ–ИЮНЕ 2001 г.

Меркурий – в мае вечерняя видимость над северо-западным горизонтом. 16 мая – соединение с Юпитером. Меркурий, расположенный на 3° к северу, будет виден даже лучше, чем более яркий Юпитер. 22 мая – продолжительность видимости около часа. В июне не виден. Тройдет по созвездиям Овна и Тельца.

Период утренней видимости **Венеры**, но до 8 июня она будет находиться очень низко над горизонтом. Ее можно заметить перед восходом Солнца только благодаря яркому блеску. После продолжительность видимости начнет возрастать

и к концу июня достигнет двух часов. Планета будет находиться в созвездиях Рыб и Овна.

В начале мая **Марс** можно видеть во второй половине ночи, в середине месяца он виден всю ночь, но очень низко над горизонтом. В июне начнет заходить раньше восхода Солнца. Будет находиться в созвездиях Стрельца и Змееносца.

Планеты-гиганты **Юпитер** и **Сатурн** – в вечерней видимости, продолжительность которой постепенно сокращается. Юпитер исчезнет из вида с 20 мая, Сатурн – в начале мая. Обе планеты находятся в созвездии Тельца.

Уран и **Нептун** – видны утром низко над горизонтом в созвездии Козерога.

Таблица III

Меркурий

Дата	Прямое восхождение	Склонение	Видимый диаметр	Блеск	Восход	Заход
					$(\lambda = 0^h \quad \varphi = 56^\circ)$	
Май 1	3 ^h 07 ^m 13.6 ^s	18°28'07''	5.3''	-1.5 ^m	4 ^h 27 ^m	20 ^h 44 ^m
11	4 26 04.0	23 55 00	6.3	-0.6	4 20	22 07
21	5 25 53.9	25 27 09	7.9	-0.4	4 25	22 37
31	5 56 50.0	24 12 40	10.0	-	4 29	22 11
Июнь 10	5 54 47.1	21 33 10	11.8	-	4 12	21 03
20	5 32 54.5	19 06 30	11.9	-	3 31	19 43

Венера

Май 1	0 ^h 10 ^m 29.1 ^s	2°57'22''	40.8''	-4.5 ^m	3 ^h 13 ^m	+15 ^h 55 ^m
11	0 31 36.8	3 25 51	34.8	-4.5	2 52	15 40
21	0 59 35.2	5 03 40	30.0	-4.4	2 30	15 39
31	1 32 12.0	7 27 03	26.3	-4.4	2 09	15 48
Июнь 10	2 08 15.9	10 15 54	23.3	-4.3	1 48	16 02
20	2 47 14.7	13 13 13	21.0	-4.2	1 28	16 22

Окончание

Дата	Прямое восхождение	Склонение	Видимый диаметр	Блеск	Восход	Заход
					(λ = 0 ^h φ = 56°)	
Марс						
Май 1	17 ^h 52 ^m 53.3 ^s	-24°08'56"	14.3"	-1.1 ^m	23 ^h 58 ^m	6 ^h 35 ^m
11	17 52 48.2	-24 39 21	15.9	-1.4	23 26	5 54
21	17 53 22.1	-25 13 51	17.6	-1.7	22 50	5 06
31	17 45 24.7	-25 49 42	19.1	-2.0	22 09	4 13
Июнь 10	17 33 01.2	-26 21 10	20.3	-2.3	21 22	3 16
20	17 18 31.9	-26 42 02	20.8	-2.3	20 27	2 13

Юпитер

Май 1	4 ^h 48 ^m 36.1 ^s	22°01'18"	33.4"	-2.0 ^m	5 ^h 39 ^m	22 ^h 43 ^m
11	4 57 53.4	22 17 23	33.0	-2.0	5 07	22 15
21	5 07 29.7	22 31 43	32.6	-1.9	4 35	21 48
31	5 17 19.5	22 44 00	32.4	-1.9	4 03	21 20
Июнь 10	5 27 17.1	22 54 00	32.3	-1.9	3 32	20 52
20	5 37 17.5	23 01 34	32.3	-1.9	3 02	20 24

Сатурн

Май 1	3 ^h 57 ^m 53.3 ^s	18°42'36"	16.6"	0.1 ^m	5 ^h 16 ^m	21 ^h 25 ^m
11	4 03 05.6	18 58 38	16.5	0.1	4 39	20 53
21	4 08 25.6	19 14 06	16.4	0.1	4 03	20 21
31	4 13 49.0	19 28 49	16.5	0.1	3 27	19 49
Июнь 10	4 19 11.0	19 42 31	16.5	0.1	2 52	19 16
20	4 24 27.4	19 55 07	16.6	0.1	2 16	18 44

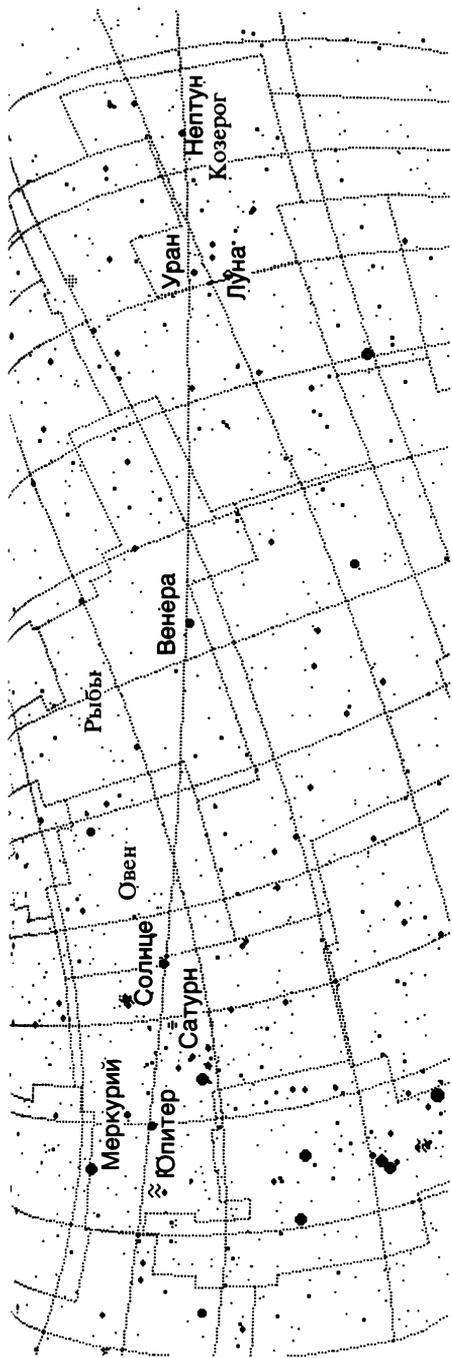
Уран

Май 1	21 ^h 48 ^m 10.5 ^s	-14°01'14"	3.5"	5.8 ^m	2 ^h 34 ^m	11 ^h 48 ^m
11	21 48 55.7	-13 57 35	3.5	5.8	1 55	11 10
21	21 49 22.3	-13 55 53	3.6	5.8	1 16	10 31
31	21 49 29.8	-13 55 39	3.6	5.8	0 37	9 52
Июнь 10	21 49 18.5	13 57 02	3.6	5.8	23 58	9 12
20	21 48 49.0	-13 59 58	3.6	5.8	23 18	8 32

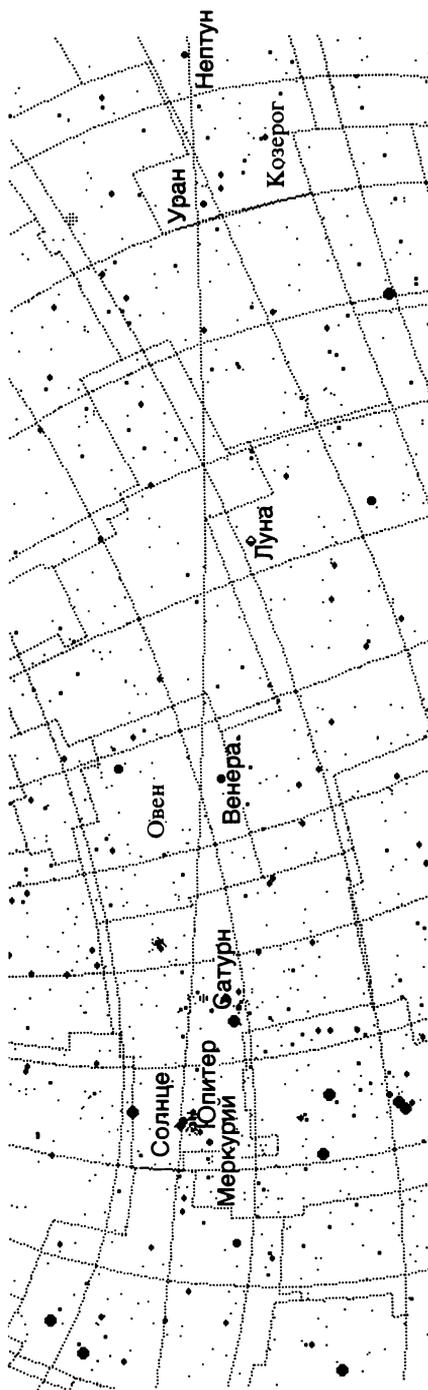
Нептун

Май 1	20 ^h 44 ^m 32.7 ^s	-17°55'26"	2.3"	7.9 ^m	1 ^h 58 ^m	10 ^h 17 ^m
11	20 44 39.4	-17 55 04	2.3	7.9	1 19	9 38
21	20 44 32.9	-17 55 33	2.3	7.9	0 39	8 58
31	20 44 13.6	-17 56 51	2.3	7.9	0 00	8 19
Июнь 10	20 43 42.5	-17 58 56	2.3	7.9	23 20	7 39
20	20 43 00.6	-18 01 41	2.3	7.9	22 41	6 58

Примечание: В таблицах II, III прямое восхождение и склонение даются на 0^hUT.



Солнце, Луна и планеты Юпитер, Сатурн, Венера, Меркурий, Уран и Нептун среди звезд 15 мая 2001 г.



Солнце, Луна и планеты Юпитер, Сатурн, Меркурий, Венера, Уран и Нептун среди звезд 15 июня 2001 г. (изображения Солнца и Юпитера наложены друг на друга).

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Название потока	Созвездие	Радант		V, км/с	Часовое число	Даты видимости
		α	δ			
Сагиттариды	Скорпион	16 ^h 08 ^m	-22°	30	5	15.04–15.07
η -Аквариды	Водолей	22 32	-1	66	60	19.04–28.05
Писциды	Пегас	22 40	15	70	3	6–10.05
Офиухиды	Стрелец	18 00	-23		20	14.05–02.07
Ариэтиды	Овен	2 36	24		60	21.05–01.07
Боотиды	Волопас	14 56	48	18	40	13.06–02.07
Лириды	Лира	18 42	37		8	12–21.06

В.А. ЮРЕВИЧ

НОВЫЕ КНИГИ

“Астрономия в стихах”

Люди старшего поколения, некогда посещавшие лекции в Звездном зале Московского планетария, наверняка помнят лекции для маленьких детей, которые изумительно читал К.Н. Шистовский. Это были лекции в стихах, причем не просто, а в “стихах-запоминалочках”, целые поэмы о Солнце, планетах, звездах. Прошли годы. И теперь уже другие лекторы и авторы книжек для



детей пытаются в стихах рассказывать ребятам о Вселенной.

Недавно в Нальчике была издана книжка О.В. Величко,

которая так и называется “Астрономия в стихах”. Она адресована старшим дошкольникам и младшим школьникам. В ней много коротких стихотворений о звездах и созвездиях, Солнце и небесных явлениях, Луне и планетах, Млечном Пути и Вселенной.

Автор книжки, предвидя, что у взрослых, к которым дети обязательно обратятся с вопросами, могут возникнуть проблемы с ответами, снабдил ее довольно большим “Приложением” и списком литературы по астрономии. В целом получилось полезное пособие для увлекательных занятий с детьми.

Е.П. ЛЕВИТАН

Охота за снежками в аду

РОБЕРТ БАРНХЭМ*

Открытие комет – это, прежде всего, терпение и труд. Вы берете телескоп или бинокляр и ночь за ночью, месяцами и даже годами, сканируете небо от захода до восхода. Если Вы убедитесь, что найденный Вами диффузный объект движется, значит – это комета.

Данная система все еще работает. Но теперь есть и другой способ найти комету – проверять изображения, ежедневно получаемые на спутниковых телескопах, проводящих солнечный мониторинг. Метод успешно срабатывает у Майкла Оатеса, британского любителя астрономии. Он уже нашел таким способом более 50 комет.

Но Оатес не единственный любитель астрономии, использующий солнечную базу данных для поиска комет, просто он самый удачливый. Так действуют жоло дюжины любителей из разных стран. Обнадеженные их успехами некоторые профессиональные астрономы-солнечники тоже начали изучать получаемые ими фотографии с этой точки зрения.

ТРИСТАЛЬНЫЙ ВЗГЛЯД НА СОЛНЦЕ

Солнечный телескоп – наименее подходящий инструмент из тех, которые могли бы выбрать охотник за кометами для своих наблюдений. Другое дело – Сол-

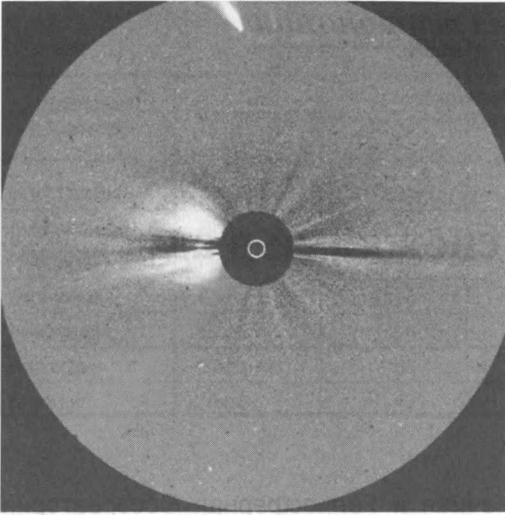
нечная и Гелиосферная Обсерватория (SOHO). “Мы знали заранее, что она может находить кометы, – говорит Д. Бисекер, физик из NASA, координатор кометной части проекта, – наш опыт с более ранними спутниковыми солнечными обсерваториями давал основания для этого”.

В 1979–84 гг. прибор “Солвинд” на борту военного спутника обнаружил 6 комет, пролетевших вблизи Солнца. В 1989 г. другой спутник, “Солар Макс”, зарегистрировал более 10 комет, подошедших чересчур близко к Солнцу, чтобы уцелеть.

Спутник SOHO, запущенный в декабре 1996 г., не был выведен на околоземную орбиту, как два предыдущих. Он был помещен в первую точку Лагранжа, около 1.5 млн. км от Земли в сторону Солнца, откуда можно отслеживать наше светило все 24 часа в сутки. Задача SOHO – изучать Солнце и его окрестности с помощью 12 приборов разного назначения (Земля и Вселенная, 1997, № 2).

Но охотники за кометами не очень интересуются нашей самой близкой звездой. Они используют только один инструмент – LASCO (Large Angle and Spectrometric Coronagraph – широкоугольный спектральный коронограф). Три камеры (C1, C2 и C3) прибора фотографируют относительно тусклую солнечную корону, блокируя свет яркой солнечной поверхности. Поля зрения камер лежат одно внутри другого. Они способны регистрировать детали почти на краю Солнца.

* Роберт Барнхэм – бывший издатель журнала “Астрономия”, США, автор и издатель нескольких книг по астрономии и наукам о Земле.



Комета Хиякутаке (вверху кадра, к северу от Солнца). Снимок получен камерой С3 коронографа LASCO 2 мая 1996 г.

СНЕЖКИ В ПЕЧИ

Как называют кометы, проходящие вблизи Солнца? Ответ таков: **царапающие**. К ним относят кометы, приближающиеся к Солнцу на несколько его радиусов. Напомним, что радиус Солнца 696 000 км, меньше двойного расстояния от Земли до Луны. Царапающие кометы известны давно, иногда их видели во время затмений. По-видимому, впервые комета этого типа была отмечена Аристотелем и Эфорусом в 371 г. до н.э.

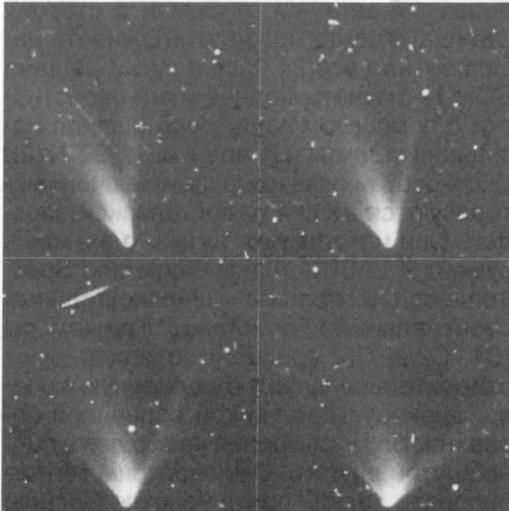
Камера с самым большим полем зрения, С3, покрывает область от 3.7 до 32 солнечных радиусов, т.е. ее поле зрения – круг с радиусом 16° , из которого вырезана центральная часть поперечником около 2° . С2 перекрывает от 2 до 6 радиусов, С1 – от 1.1 до 3 солнечных радиусов.

Ежедневно SOHO отсылает на Землю 65–70 изображений, полученных с камерой С2 и 45–50 – с камерой С3. После непрерывной обработки они помещаются в архив, где их можно найти через Интернет.

Долгое время царапающие кометы считались редким явлением. К 1979 г. их было известно только около десятка. С ними связана одна интригующая загадка. Еще в 1880–90-х гг. немецкий астроном Генрих Крейц (1854–1907) показал, что несколько царапающих комет, по-видимому, как-то связаны между собой, т.к. имеют схожие орбиты. Он предположил, что они – фрагменты одной кометы, распавшейся при близком солнечном прохождении. Такие кометы теперь называют кометами семейства Крейца.

Недавно Б. Марсден реконструировал историю этого замечательного кометного семейства. Первоначальная родительская комета с ядром около 120 км, по-видимому, прибыла во внутреннюю часть Солнечной системы между 10 000 и 20 000 лет назад. Эта мега-комета оказалась на такой орбите, что приближалась близко к Солнцу каждые 1000 лет или около того. Марсден считает, что примерно 10 000 лет назад исходная комета распалась при одном из царапающих прохождений. Сначала образовались два осколка, двигающиеся по сходным, но не идентичным орбитам.

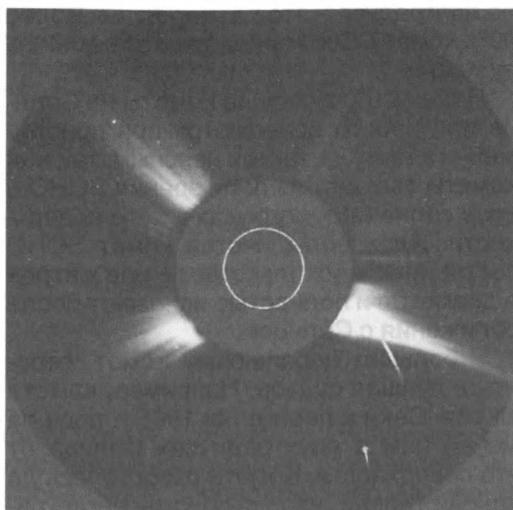
Первый фрагмент продержался до 371 г. до н.э., когда развалился, по меньшей мере, на три части, одна из которых



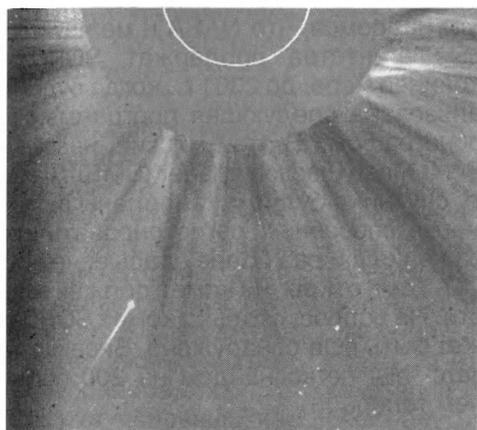
Четыре снимка кометы Хиякутаке вблизи перигелия, полученные с помощью LASCO в четыре даты со 2 по 5 мая 1996 г.



Комета Икейя–Секи. Снимок получен на обсерватории Китт-Пик в Аризоне 29 октября 1965 г. Комета принадлежит семейству комет Крейца. Возможно, это возвращение Большой кометы 1106 г., дымой в Европе при дневном свете



Две кометы SOHO-54 и SOHO-55, приближающиеся к Солнцу. Исчезли из виду 1 и 2 июня 1998 г.



Комета SOHO-48 из семейства комет Крейца. Снимок получен на камере C2 коронографа LASCO 11 апреля 1998 г.



Комета SOHO-49, сфотографированная 23 мая 1998 г. Майклом Хорном в Квинсленде (Австралия) на фоне туманностей созвездия Ориона. Одна из немногих комет SOHO, наблюдавшихся с поверхности Земли. Не принадлежит семейству Крейца

...ала Большой кометой 1843 г. Вторым фрагмент оставался целым до 1106 г., затем расщепился, как минимум, на три кометы. Его части – Большая комета 1802 г. и комета Икейя–Секи 1965 г. Теперь мы знаем намного больше комет се-

мейства Крейца, включая первую комету “Солвинда”.

Марсен пояснил: “Если проследить орбиты комет в прошлое, окажется, что все они пройдут через небольшой участок небесной сферы, поперечником око-

ло полградуса – это размер Луны. Более 90% комет SOHO принадлежат семейству Крейца”.

Падают царапающие кометы на Солнце или просто испаряются при приближении к нему, остается неясным, так как кометы выходят из поля зрения SOHO в двух солнечных радиусах от его поверхности. Ядра большинства комет SOHO составляют несколько десятков метров в диаметре и полностью исчезают после сближения с Солнцем.

У больших царапающих комет, вероятно, лучшая судьба. Например, комета Икейя–Секи в перигелии 1965 г. прошла менее чем в двух радиусах Солнца от его поверхности. Комета разогрелась до такой степени, что астрономы регистрировали излучение паров железа и других металлов в кометной пыли. Сразу после прохождения перигелия ядро распалось на три части, одна из которых быстро исчезла, испарившись полностью. Две оставшиеся оказались на несколько различающихся орбитах и вернутся через 880 и 1056 лет соответственно.

Но не все кометы, приближающиеся к Солнцу, принадлежат семейству Крейца. Наиболее выдающаяся из них – комета Хиакутаке, пойманная камерой СЗ вблизи перигелия 1 мая 1996 г. Марсден поясняет: “Они приходят из облака Оорта, и некоторые подходят очень близко к Солнцу. Самая известная из царапающих комет – Большая комета 1680 г., которую изучали И. Ньютон и Э. Галлей. Она вернется через 8000 лет”.

Д. Бисекер сказал: “Это большой сюрприз; как много их оказалось... Мы полагаем, что будем находить по паре таких комет в год”. Однако на снимках 1996 г.

обнаружено 16 комет, в 1997 г. – 23. Снимки 1998 г. дали 34 кометы, а в 1999 г. их число достигло 50. К июлю 2000 г. найдено 33 царапающие кометы. И почти половину всех комет SOHO открыли любители астрономии.

Отметим, что в данном случае кометы не получают имен в честь первооткрывателей, все они кометы SOHO. Но имена открывателей помещаются в Циркулярах МАС и Интернете. Во многих случаях открытия сделаны независимо несколькими авторами.

ОТСЛЕЖИВАЯ ПРОСТРАНСТВО

В июне–сентябре 1998 г. SOHO, казалось, пропала. Спутник вышел из-под контроля при рутинном маневре, и понадобилось несколько месяцев, чтобы снова установить с ним радиоконтакт, а затем проверить системы и восстановить операции.

“Теперь все в порядке, – говорит Бисекер, – топлива хватит еще надолго. Мы надеемся, что NASA и международные агентства продержат SOHO, по крайней мере, до 2001 г., когда будет реализована следующая программа с коронографом”. В этой миссии, названной Solar Mass Ejection Imager (SMEI), на борту спутника будут установлены фотокамеры, способные регистрировать изображения в 6 раз более слабые, чем LASCO. Темп открытий комет должен возрасти. На вопрос, сколько комет SOHO может быть еще обнаружено, Бисекер сказал: “Мы легко найдем на 200 больше, чем теперь”.

Сокращенный перевод статьи Р. Барнхэма из журнала “The Planetary Report”, в. XX, № 5, September–October 2000 выполнен В.А. Юревичем

Комплекс для наблюдений и обработки солнечных спектров

Работа по солнечной спектроскопии в Межколлекционном астрономическом центре "Вега" ведется уже много лет. В 1992 г. мы наладили контакт с астрофизической лабораторией ГАИШ (Кучино, район г. Железнодорожного Московской обл.). Сотрудники лаборатории проводят систематические наблюдения Солнца с 1976 г. Работа ведется под непосредственным руководством профессора Б.В. Сомова и научного сотрудника ГАИШ Л.М. Козловой. Организаторами работ со стороны МАЦ "Вега" являются его бессменный руководитель П. Татарников и его сын М. Татарников.

Одно из основных направлений работ – изучение излучения Солнца в линии гелия He I 10830 Å (инфракрасный участок спектра). Этой актуальной теме солнечной физики посвящено много работ. Излучение этой линии содержит информацию о верхней хромосфере. Обнаружена корреляция интенсивности линии с фазой солнечной активности. Особый интерес представляет и изучение

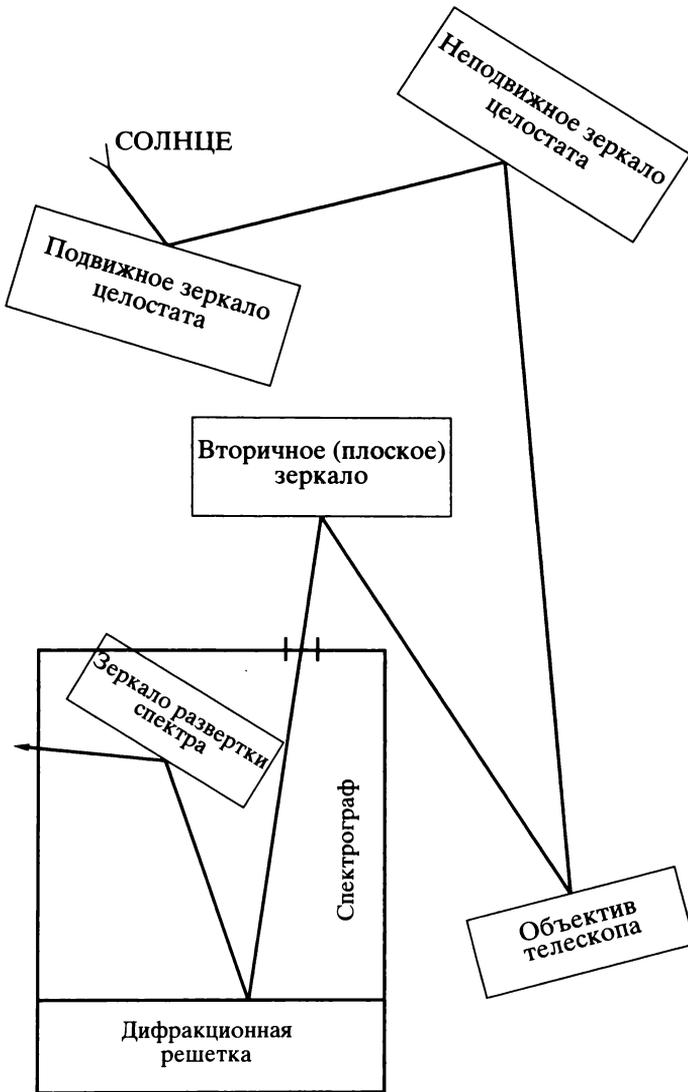
таких слабоконтрастных и крупномасштабных явлений, как корональные дыры. Центральная глубина линии сильно изменяется по диску спокойного Солнца, в пятнах, по поверхности факелов и от факела к факелу. Поэтому можно выявить и изучать регулярную структуру хромосферы и эволюции активных образований.

Работы проводятся в Кучино на установке, состоящей из горизонтального солнечного телескопа и автоколлимационного спектрографа. Луч от Солнца попадает на подвижное зеркало целостата, отслеживающее движение светила по небосклону. Отразившись от него, луч попадает на вторичное зеркало, которое направляет его в объектив телескопа. Зеркало телескопа ($D = 250$ мм, $F = 15$ м) направляет сходящийся пучок на плоское зеркало, после чего изображение Солнца диаметром 140 мм попадает на входную щель спектрографа. В нем дифракционная решетка разлагает луч в спектр, который затем падает на зеркало

развертки. Вращение последнего позволяет направлять исследуемый участок солнечного спектра на выходную щель спектрографа. За ней неподвижно закреплен приемник излучения ФЭУ-62 – кислородно-цезиевый фотозлектронный умножитель. Электрический сигнал от него попадает на усилитель, потом на регистрирующее устройство. Пространственное разрешение телескопа составляет 3000×50000 км.

В первоначальном варианте в качестве регистрирующего устройства использовался самописец КСП-4. Затем мы с астрономами ГАИШ в корне изменили процесс регистрации. Изготовленный нами аналого-цифровой преобразователь (АЦП) дал возможность записывать информацию о солнечных спектрах непосредственно на ЭВМ, что, в свою очередь, позволило сразу же проводить их обработку на компьютере. АЦП измерял напряжение, преобразовывал измеренную величину в цифровой код и передавал информацию на ЭВМ.

АЦП первого поколения был изготовлен в



Параллельно разрабатывались компьютерные программы, обеспечивающие прием на ЭВМ информации от АЦП и ее расшифровку, а также программы обработки солнечных спектров.

В 1993 г. получены первые пробные записи солнечных спектров, а в 1994 г. начались регулярные наблюдения с использованием нашей аппаратуры.

Пропись солнечных спектров ведется так:

- 1) с помощью вторичного зеркала целостата на щель спектрографа выводится нужный участок солнечной поверхности;
- 2) при закрытой щели спектрографа прописывается уровень темного тока;
- 3) включается вращение зеркала развертки спектра, открывается щель и прописывается спектр;
- 4) щель закрывается, и выключается вращение зеркала;
- 5) снова записывается уровень темного тока.

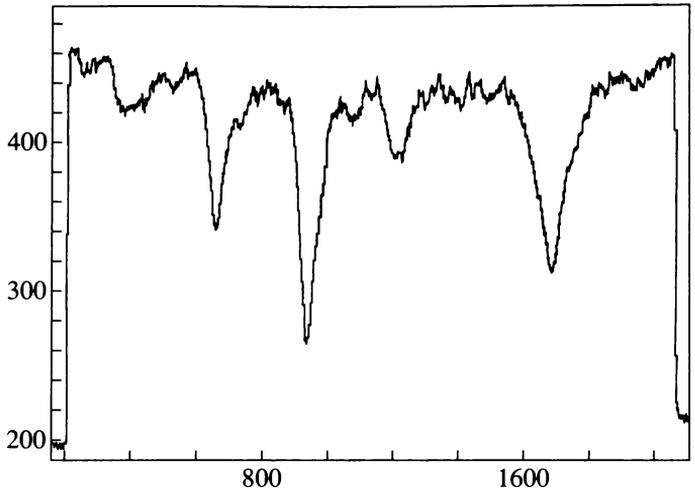
Большое внимание уделялось созданию и усовершенствованию компьютерных программ, предназначенных для приема и обработки информации. Применение компьютера не только экономит время, но и повышает качество получаемых данных в результате использования программ-фильтров, убирающих лишние шумы.

1992 г. на доступной тогда элементной базе – микросхемах серии K155. Он был способен измерять напряжение в диапазоне 0–5 В на трех частотах 1, 10 и 100 Гц, и передавал информацию в ЭВМ со скоростью 4800 бит/с.

Включение АЦП в штатную измерительную схему потребовало ее модернизации, в частности пришлось разработать и

изготовить согласующее устройство. Его назначение – “отсекать” постоянную составляющую выходного сигнала усилителя, усиливать полезный сигнал, распределять сигнал между самописцем и АЦП, обеспечивать три режима работы: запись только на самописец, только на АЦП или на самописец и АЦП совместно.

Пример записи солнечного спектра, полученного с помощью аналого-цифрового преобразователя. По горизонтали – номер отсчета АЦП (пиксели), по вертикали – интенсивность линии



Главная задача обработки спектров – измерение глубины линий поглощения. Предварительно нужно определить уровни темнового тока и солнечного континуума. Глубина линии (в долях солнечного континуума) выражается формулой:

$$P = L/K \times 100\%,$$

где L – высота линии относительно темнового тока, K – высота непрерывного спектра относительно темнового тока.

Для определения ширины линии необходимо знать величину дисперсии. Чтобы измерить ее, используем линии поглощения воды, образующиеся в земной атмосфере при прохождении через нее солнечного луча. Они имеют малую ширину и не искажены эффектом Доплера, возникающим из-за быстрого вращения Солнца.

Оценка дисперсии производится по формуле:

$$D = (H_2O_{(1)} - H_2O_{(2)})/R,$$

где $H_2O_{(1)}$ и $H_2O_{(2)}$ – длины двух линий воды, R – расстояние между ними.

Близкое расположение двух или более линий в

спектре вызывает эффект блендирования. Линии перекрывают друг друга, и фототок в месте перекрытий суммируется. Для линии гелия блендирование учитывается формулой

$$N = P - (H_2O) \times 0.07,$$

где $P(H_2O)$ – глубина линии воды, P – измеренная глубина линии гелия, N – истинная глубина линии гелия. Нахождение экви-

валентной ширины линии существенно облегчается при использовании ЭВМ. Файл, полученный с АЦП, – это набор цифровых данных, по которым ЭВМ вычисляет площадь линии S , а затем находит эквивалентную ширину по формуле:

$$H = S \times D/100,$$

где H – эквивалентная ширина линии, D – дисперсия.

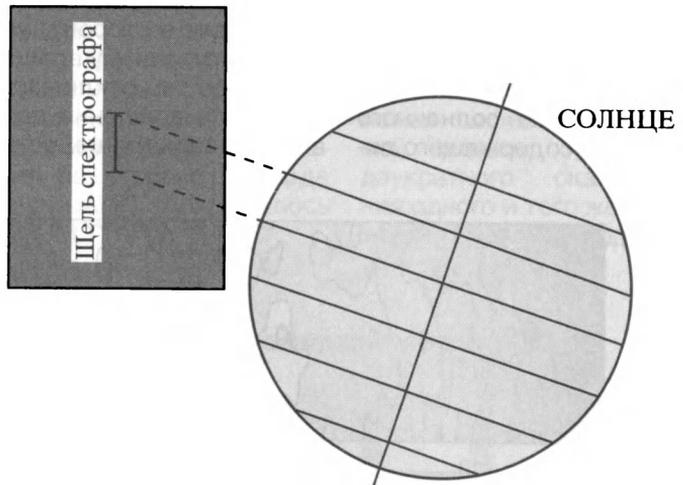
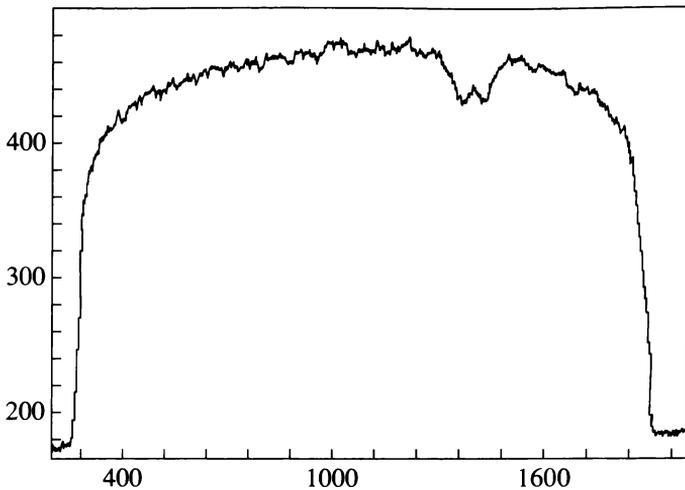


Схема сканирования изображения Солнца щелью спектрографа



Пример записи разреза изображения Солнца щелью спектрографа в линии He I 10830 Å. Видны хромосферная сетка и активная область

К концу 1996 г. был изготовлен пакет компьютерных программ, которые не только давали возможность определять основные характеристики спектральных линий — глубину, полуширину и эквивалентную ширину, но и разделять близкие блендированные линии на компоненты. Эти программы могут работать в ручном, автоматическом и полуавтоматическом режиме.

Для сканирования поверхности Солнца на фиксированной длине волны входной щелью спектрографа мы разработали специальную методику.

1) Производится пропуск участка солнечного спектра, содержащего ли-

нию с намеченной для сканирования длиной волны. Контроль записи ведется на экране монитора.

2) Вращение зеркала развертки спектра останавливают при достижении центра выбранной линии солнечного спектра.

3) С помощью вторичного зеркала целостата изображение Солнца устанавливают так, чтобы нужный участок солнечной поверхности прошел через входную щель спектрографа.

4) Изображение Солнца отводят в сторону, навстречу суточному вращению неба, и отключают двигатель вращения первичного зеркала целоста-

та. Изображение Солнца начнет перемещаться перед щелью спектрографа вследствие суточного вращения неба.

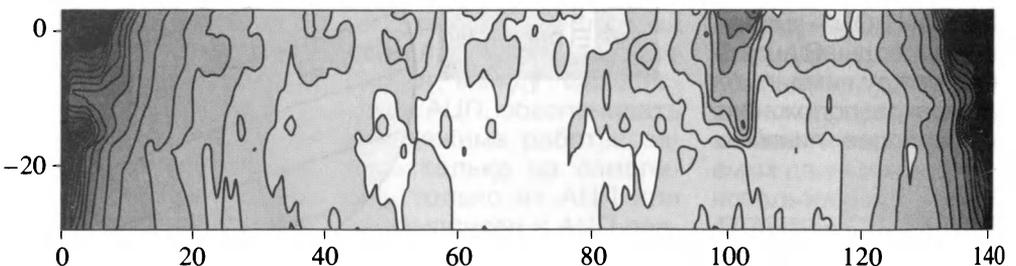
5) Запускается программа записи информации в ЭВМ.

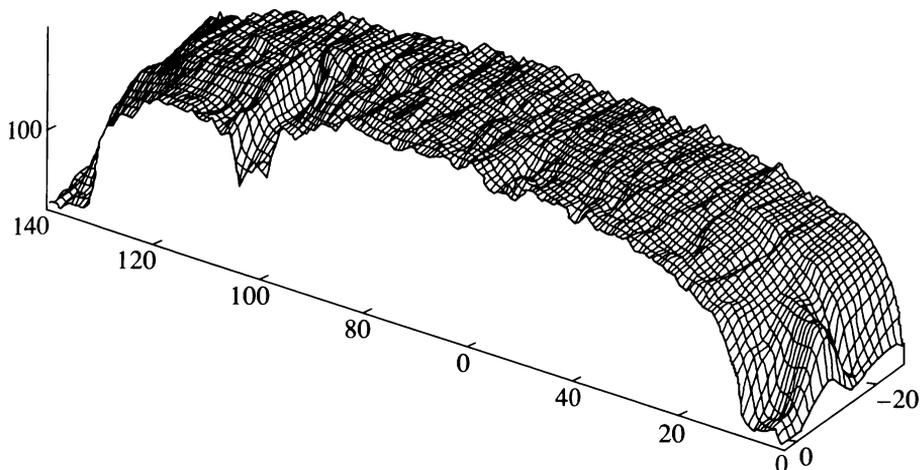
6) Когда перед щелью пройдет все изображение Солнца, программы прекращают работу.

7) Изображение Солнца смещают вверх или вниз на высоту входной щели и сканируют следующую полосу изображения. Операции повторяют до тех пор, пока не будет произведено сканирование всей выбранной для исследования области поверхности Солнца.

Для точной привязки сканов к солнечной поверхности разработано и изготовлено специальное приспособление.

Распределение яркости в изображении части диска Солнца в линии He I 10830 Å, полученное осенью 1996 г. Выступ на левом краю Солнца — протуберанец, в правой части — нижний край активной области





Трёхмерная картина распределения яркости поверхности Солнца. (По сравнению с предыдущим рисунком изображение повернуто на 180°)

Обработав сканы в компьютере, мы увидим, как распределяется излучение в выбранной длине волны по сканированной поверхности Солнца.

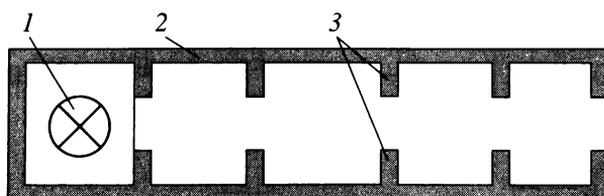
В 1995–97 гг. мы сканировали несколько участков солнечной поверхности, содержащих активные области, в линии гелия He I 10830 Å и в линии водорода H_α с интервалом в несколько дней.

В 1996 г. мы поставили задачу перезаписи солнечных спектров, фиксированных ранее на лентах самописца, в ЭВМ. С 1976 г. их накопилось очень много. Внести старые измерения в компьютерный банк данных солнечных спектров было бы очень полезно.

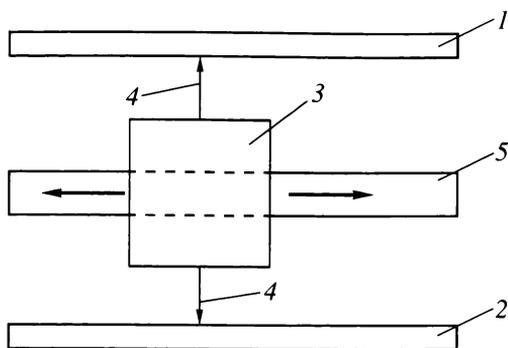
В первом варианте устройства перезаписи протяжка ленты с записью спектра осуществлялась с помощью того же самописца КСП-4. Вместо записывающего пера на его каретке установили изготовленное нами световое перо, которое проецировало яркое световое пятно малого размера на ленту самописца. Оператор передвигал каретку самописца при помощи регулятора, при этом две пары электрических контактов скользили по сдвоенному реохорду (проволочному сопротивлению), расположенному в пульте оператора. Изменение напряжения первого реохорда перемещало световое перо, а изменение напряжения на втором реохорде через АЦП записывалось в ЭВМ.

Работа велась так. Включалась протяжка ленты самописца, оператор вел световое перо по контуру записанного спектра, все изменения положения светового пера записывались в ЭВМ. Работа с установкой требовала точной руки, тренировки и усидчивости. Точность перезаписи спектров составляла 1-2%. Эта универсальная установка способна переписать любые кривые и графики. Мы получали заказы на работу с ней и от других научных учреждений.

С появлением у нас ручного сканера работа несколько упростилась. Но малая ширина сканируемой полосы требовала двукратного сканирования одного и того же спектра со сдвигом по вертика-



Устройство "светового пера": 1 – источник света, 2 – корпус, 3 – диафрагмы



ли и последующей сшивкой двух изображений, что было непростой задачей.

Сканер помог разрешить и другую проблему, о которой мы думали еще с 1997 г. – получение электронных изображений Солнца. Тогда было изготовлено устройство для равномерного перемещения ручного сканера по матовой пластинке, установленной в фокальной плоскости Кучинского солнечного телескопа. Внутренний источник света ручного сканера отключался. Отсканированное изображение Солнца записывалось в память ЭВМ. Эксперименты подтвердили рабо-

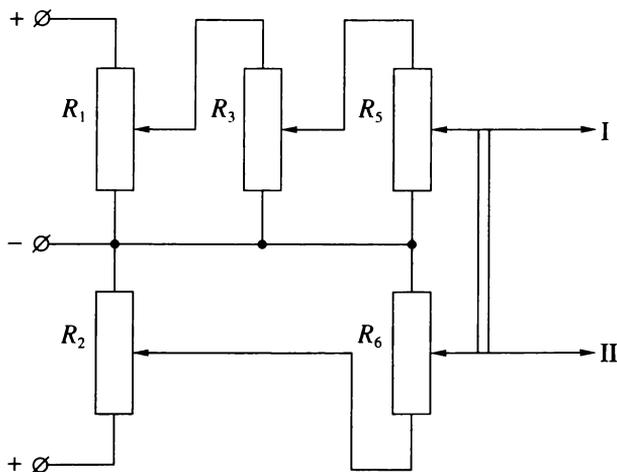
тоспособность метода, но выявили и недостатки. Необходимо было обеспечить более плавное и равномерное движение сканера и иметь возможность менять его скорость в широком диапазоне. Размер сканируемой области мал, всего 110 мм по ширине. Сканер имел только 256 градаций серого цвета. Тем не менее, в 1995–97 гг. мы сканировали несколько участков солнечной поверхности с активными областями с интервалом в несколько дней. Сканирование велось в лучах линии гелия 10830 \AA и линии H_{α} .

Существенный сдвиг произошел с появлением в

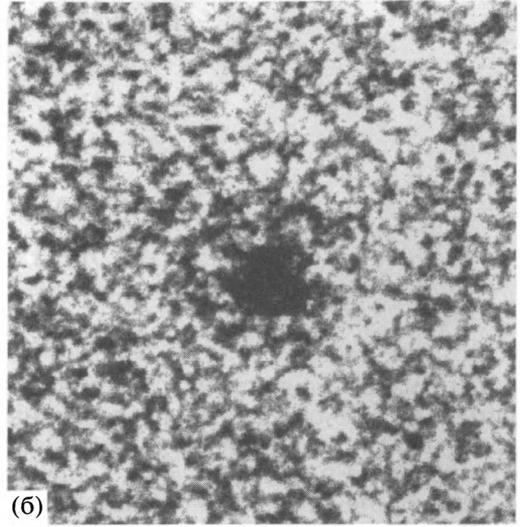
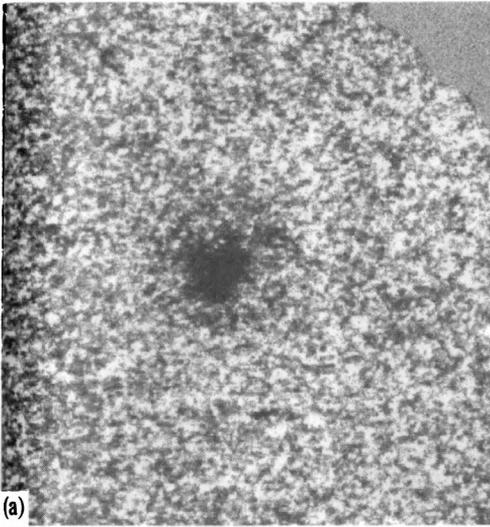
1998 г. планшетного сканера UMAX Astra 1220P. Он имел нужные технические характеристики. Оставалось изготовить нейтральный фильтр, пропускающий только 1% падающего на него солнечного цвета и одновременно способный служить в качестве матового стекла для построения на нем изображения Солнца. Такой фильтр был изготовлен из отмытой от фотоэмульсии пластинки размером 24×24 см, одна сторона которой была заглазирована очень мелким абразивом, а на другую напылен в вакууме слой алюминия, пропускающий 2% падающего света. Тщательная проверка фильтра установила, что он не искажает изображения Солнца.

При сканировании изображений Солнца сканер устанавливался боком в специально сделанное приспособление. Перед ним крепился фильтр, на поверхности которого строилось резкое изображение Солнца.

Была разработана программа, позволяющая извлекать все необходимые данные непосредственно из отсканированных спектров. В 1999 г. получены первые электронные изображения Солнца. Результат превзошел все ожидания. Запись всего диска Солнца заняла 30 с.



Принципиальная схема устройства для перезаписи спектров



Изображения солнечного пятна в двух фильтрах: а) 5698 Å, б) 6356 Å

Каждая точка диска была оцифрована. Для детальной обработки можно было выбрать любой участок солнечной поверхности. Пробные сканирования участка Солнца с активной областью выполнены с дополнительными интерференционно-поляризационными фильтрами на длинах волн 5698 Å и 6356 Å. Результаты опубликованы в "Астрономическом циркуляре".

В 2000 г. поставлена задача по организации банка солнечных спектров.

Ученые Кучинского филиала ГАИШ считают, что им предложен и осуществлен новый метод исследования Солнца. Только в течение 1995–99 г. было получено и обработано более 200 солнечных спектров.

Признанием заслуг Межшкольного астроно-

мического центра стал выход разработанной здесь методики за пределы лаборатории. В 1996 г. изготовленный нами аналогичный измерительный комплекс установлен на башенном солнечном телескопе ГАИШ в Москве. В его составе – АЦП второго поколения, изготовленный вевговцами на более совершенной элементной базе. Он имеет встроенный усилитель с несколькими диапазонами усиления, повышенную разрядность и частоту измерений. Скорость передачи информации в ЭВМ доведена до 9600 бит/с. В 1997 г. аналогичным прибором вевговцы оснастили микрофотометр МФ-4 отдела физики Солнца в ГАИШ.

В договоре с ГАИШ на 2000 г. "Вега" взяла на себя ряд обязательств:

1) активно участвовать в наблюдениях, проводимых с использованием аппаратуры, изготовленной обсерваторией "Вега", и в обработке полученных данных;

2) обеспечить бесперебойную работу комплекса аппаратуры, изготовленного обсерваторией "Вега";

3) продолжить работу по созданию банка данных солнечных спектров;

4) продолжить работу по изготовлению устройства для фотографической привязки положения входной щели спектрографа к изображению Солнца;

5) продолжить испытания устройства для получения электронных изображений Солнца;

6) закончить изготовление, настроить и испытать узел управления двигателями целостата солнечного телескопа Кучинской станции ГАИШ.

Думается, что эти обязательства свидетельствуют о высоком научном уровне выполняемых нами работ.

С.А. КОРОТКИЙ,
П.В. МИШИН,
Р.С. СЕРОВ

Межшкольный астрономический центр "Вега",
Московская обл.

В ГОДУ, ЗАВЕРШИВШЕМ ТЫСЯЧЕЛЕНИЕ...

Одна из особенностей климата на земном шаре в XX в. – общая тенденция к потеплению. Ее причину видят в усилении выбросов в атмосферу двуокиси углерода, метана и некоторых других газов, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Повышение температуры воздуха отмечается в большинстве регионов Земли. По оценкам экспертов, за прошедшее столетие среднегодовой ее показатель вырос на 0.3–0.6°C. За последние 15 лет в Северном полушарии он повысился на 0.7°C, в то время как в предыдущие годы столетия – лишь на 0.3–0.4°C.

В 2000 г. среднегодовая температура оказалась несколько ниже, чем в рекордно теплом 1998 г. Потеплению почти всегда сопутствует крайняя неустойчивость погоды. Чаще повторяются сильные дожди и снегопады, штормовые ветры и шквалы. На обширной территории России было зарегистрировано около 200 случаев экстремальных гидрометеорологических явлений, многие из которых причинили значительный ущерб.

В основном России и посвящен наш рассказ, но явления погоды в Северном полушарии взаимосвязаны, и мы будем упоминать об особенно заметных метеорологических событиях в других странах мира.

ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫШЕ НОРМЫ

В январе 2000 г. на европейской части России, Урале, юге Западной Сибири средняя месячная температура на 2–7°C превышала климатическую норму. В то же время в Прибайкалье отмечены очень низкие температуры первой половины января. В г. Хоринск (Бурятия) в течение 11 дней подряд удерживалась температура воздуха от –40 до –45°C.

Сильнейший снегопад с метелью прошел в начале января в районе Сочи. Здесь менее чем за 12 ч выпало 42 мм осадков. Снегопад сопровождался усилением ветра до 20–26 м/с. Ненастная погода вызвала затруднения в движении на автодорогах, были повреждены линии электропередачи.

В феврале над Европой пронесся теплый воздух с Атлантики; он распрост-

ранился также на большую часть северной половины Азиатского континента и запад Северной Америки. На территории России, как и в предыдущем месяце, преобладали положительные аномалии средней месячной температуры – от 0.5 до 8°C, лишь на Камчатке аномалия была отрицательной (–1.2°C).

В феврале опасные погодные явления удивительно редко возникали на территории России. Лишь 19–20 февраля через центральный район европейской части проследовал циклон из Прибалтики, резко усилившийся над Тверской областью. В результате – обильные снегопады, сопровождавшиеся налипанием мокрого снега на проводах и деревьях. В г. Ржеве толщина слоя налипшего на проводах снега составила 39 мм, в Твери – до 70 мм. Здесь его тяжести не выдержали около сотни деревьев.

КОНТРАСТЫ РАННЕЙ ВЕСНЫ

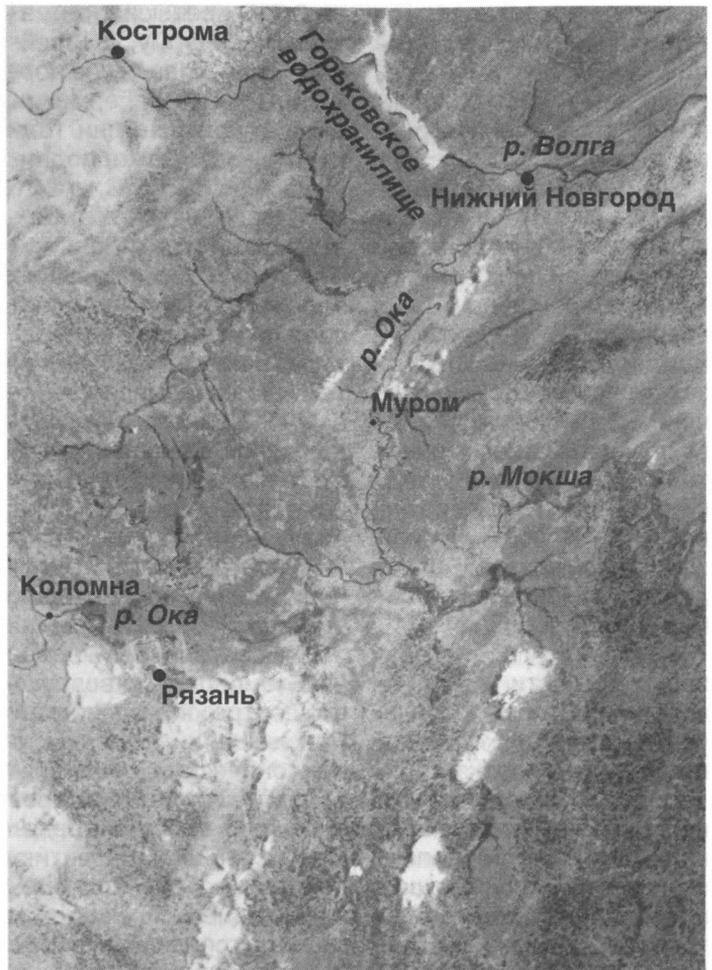
В марте продолжался вынос относительно теплого морского воздуха на Европу, север Азии и Северную Америку. В усло-

Лаводковый мониторинг в центральной части Европейской России весной 2000 г. Фото ИСЗ "Океан-О", 17 апреля 2000 г. Научно-исследовательский центр космической гидро-метеорологии "Планета"

виях пониженного атмосферного давления на значительной части Восточной Европы выпали обильные осадки. Первый весенний месяц, как и февраль, был немного теплее обычного. Отрицательные аномалии среднемесячной температуры воздуха от -0.1 до -1.2°C отмечены на Сахалине, Камчатке и в Хабаровском крае. На остальной части России средняя месячная температура превысила климатическую норму на $3-6^{\circ}\text{C}$.

Но вот 24–26 марта мощный циклонический вихрь, сместившийся на Охотское море, вызвал сильные снегопады и метели на Сахалине. Замело 80% автодорог, закрылись все аэропорты острова, в 33 населенных пунктах прекратили подачу электроэнергии. Примерно в те же дни (26–28 марта) резко ухудшились погодные условия в Новосибирской, Томской, Кемеровской областях и в Алтайском крае – над Южной Сибирью прошел циклон, выпали осадки в виде дождя и снега. В Новосибирской и Кемеровской областях порывы ветра достигали $21-24$ м/с. В тылу циклона 29 марта резко, на $10-15^{\circ}\text{C}$ понизилась температура.

Особенности атмосферной циркуляции в апреле



обусловили по-прежнему теплую погоду на территории России и в Западной Европе. Положительные аномалии средней месячной температуры воздуха достигали 4° и даже 6°C . В самом начале месяца в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах господствовали метели с ветром силой до $25-30$ м/с, вызвавшим многочисленные обрывы линий электропередачи. А 28–30 апреля в средней полосе России и на Урале после продолжительного перио-

да очень теплой погоды похолодало, прошли осадки, местами ложился временный снежный покров, возникали заморозки по утрам.

Тот же циклон принес осадки. Дождь со снегом – на Урале (от 5 до 20 мм). На севере Пермской, в Челябинской и на западе Свердловской области установился снежный покров высотой до 7 см. В горах Среднего Урала высота снежного покрова достигла 21 см, в Екатеринбургe – 11 см. В результате этого неурочного похо-

лодания прекратилась вегетация растений, померзли цветы и листья плодово-ягодных культур, погибла рано высаженная рассада капусты.

Май порадовал жителей большинства районов Северного полушария более высокой, чем обычно, температурой воздуха. Но европейская территория России, Закавказье и Казахстан составили исключение. Там сформировался обширный очаг отрицательных аномалий среднемесячных температур воздуха. Центр массива холодного воздуха находился в районе Нижнего и Среднего Поволжья.

С 8-го по 12 мая на большей части европейской территории страны удерживалась холодная погода с заморозками до $-1...-3^{\circ}\text{C}$. Вслед за тем начались дожди (в северной половине европейской части России пошел мокрый снег), кое-где установился снежный покров, задул порывистый ветер, закрутили метели. Температуры в ночные часы понижались до $-1...-6^{\circ}\text{C}$. Значительный ущерб холод причинил сельскохозяйственным культурам, погибли цветы плодовых кустарников и деревьев, в южных областях пострадали виноградники.

ЖАРА – В ЕВРОПЕ, ДОЖДИ – НА ДАЛЬНОМ ВОСТОКЕ

Небывало жарким запомнится лето европейцам. В то время как в Северном полушарии температура воздуха в июне составила в среднем 21.7°C ,

на 0.7°C превысив климатическую норму, в Швейцарии она была выше нормы на $3-4^{\circ}\text{C}$. В Германии же в отдельные дни температура воздуха поднималась до $30-35^{\circ}\text{C}$.

Жарко было за Уралом – в Сибири и на Дальнем Востоке. Столь большие положительны аномалии среднемесячной температуры воздуха (до $4-5^{\circ}\text{C}$) там наблюдались впервые. В Черноземном, Поволжском районах и на Северном Кавказе среднемесячная температура воздуха, наоборот, была ниже среднего многолетнего уровня, но не более, чем на 1.2°C .

Относительно умеренные температуры воздуха в центре Европейской России были связаны с циклонической ложбиной в средней и верхней тропосфере, способствовавшей активному развитию конвекции, возникновению ливней и шквалов, гроз в отдельных пунктах при прогревании воздуха. Интенсивные дожди ($1.5-3$ месячные нормы) шли в центральных районах России, на юге Уральского района, а также в Якутии, Магаданской области и на Сахалине.

В июне в Европейской России возросло число неблагоприятных и опасных метеорологических явлений. Ветры разрушительной силы бушевали в Казани, Самаре, Санкт-Петербурге, Великом Новгороде; сильные ливни – в Москве, Йошкар-Оле, Перми, Уфе, Краснодаре.

В июне 2000 г. на территории Российской Феде-

рации зафиксировано 17 явлений, отнесенных к категории стихийных, и 34 – к числу неблагоприятных. И тех и других было больше, чем в прошлогоднем июне (тогда, соответственно, 10 и 17). Это объясняется интенсивным развитием атмосферной конвекции, признаками которой служат такие явления, как грозы, град, шквалы, ливни.

Вечером 1 июня в Костромском и Нерехтском районах Костромской области выпал град с диаметром градин $30-35$ мм; его сопровождали гроза, шквальные усиления ветра, ливневый дождь. Были сорваны крыши домов, разрушены градом крыши садовых домиков, разбиты стекла в домах и теплицах, повалены деревья, отключалась электроэнергия.

8 июня в Целинном районе Алтайского края возник смерч. Он разрушил опоры ЛЭП, животноводческие постройки, зерносклады, снес кровли нескольких жилых домов, вывернул с корнем десятки деревьев на своем пути. И тогда же град повредил посевы на площади около 1.5 тыс. га.

В ночь с 22-го на 23 июня прохождение через г. Таганрог Ростовской области холодного атмосферного фронта сопровождалось шквалами ($24-28$ м/с, временами – до 34 м/с). Городу был причинен значительный ущерб: 200 с лишним обрывов на ЛЭП, около 50 поваленных деревьев, сорванные с домов крыши.

Продолжительные, по два-три дня, дожди четырёхжды за месяц лили в Забайкалье. В конце месяца в отдельные дни выпадало от 25 до 45 мм осадков.

Для июля 2000 г. характерен достаточно высокий фон температуры; средняя месячная температура воздуха Северного полушария (23.2°C) на 0.7°C превысила среднюю многолетнюю. Примерно такая же температура отмечалась в июле 1995–97 гг. и 1999 г., а в июле 1998-го она была рекордно высокой – 23.5°C.

Теплая погода стояла на европейской части России, особенно в северо-восточных областях, на Северном Кавказе, в большинстве регионов Дальнего Востока, прохладнее, чем обычно, было на значительной части Сибири.

Опасные метеорологические явления случались как на западе, так и на востоке страны. Так, 4 июля на юге Тюменской области в д. Ериганово Викуловского района в течение 15 мин падал град (диаметр градин до 35 мм). Пострадали сельскохозяйственные культуры, выбиты стекла в жилых домах, причинен ущерб школе. 10 июля в д. Шигаково Починковского района Смоленской области в течение 7 мин на расстоянии 1 км двигался смерч диаметром около 20–30 м. Он повредил жилые строения и хозяйственные постройки.

Сильные дожди 21–23 июля прошли в Примор-

ском крае. На севере выпало до 140 мм осадков, что привело к резкому подъему уровня воды в реках. С этим же активным циклоном были связаны и грозовые дожди в Хабаровском крае (25–62 мм, усиление ветра до 23 м/с), на Сахалине (38–108 мм, при ветре до 20 м/с).

28–31 июля к границам Приморского края пришел с Японского моря тропический тайфун “Болавен”. Под его влиянием обострились фронтальные разделы. В результате продолжительных дождей на юге края выпало 50–100 мм осадков, а во Владивостоке – 100–180 мм. Вышли из берегов реки, приостановились работы на полях, возникли перебои в работе транспорта. Дальневосточной “зоне дождей” противостояла столь же обширная область засушливой погоды в Восточной Сибири: 6 и 7 июля в центральных и южных районах Красноярского края температура воздуха повысилась до 32°C, а в центральных районах на площади 760 га возникло 30 очагов пожаров.

До 40°C и выше поднимался столбик термометра на Северном Кавказе и Нижней Волге. В Калмыкии 21–24 июля отмечено 40–42°C, в Ставропольском и Краснодарском крае 31 июля – 38–40°C. В низменных районах Дагестана и в Калмыкии 25 июля дул суховей при температуре 33–38°C, понизивший относительную влажность воздуха до 23–29% (в отдельные дни даже до 3–10%). Скорость

ветра при этом достигала местами ураганной силы (20 м/с). В Калмыкии 21–24 июля отмечены пыльные бури.

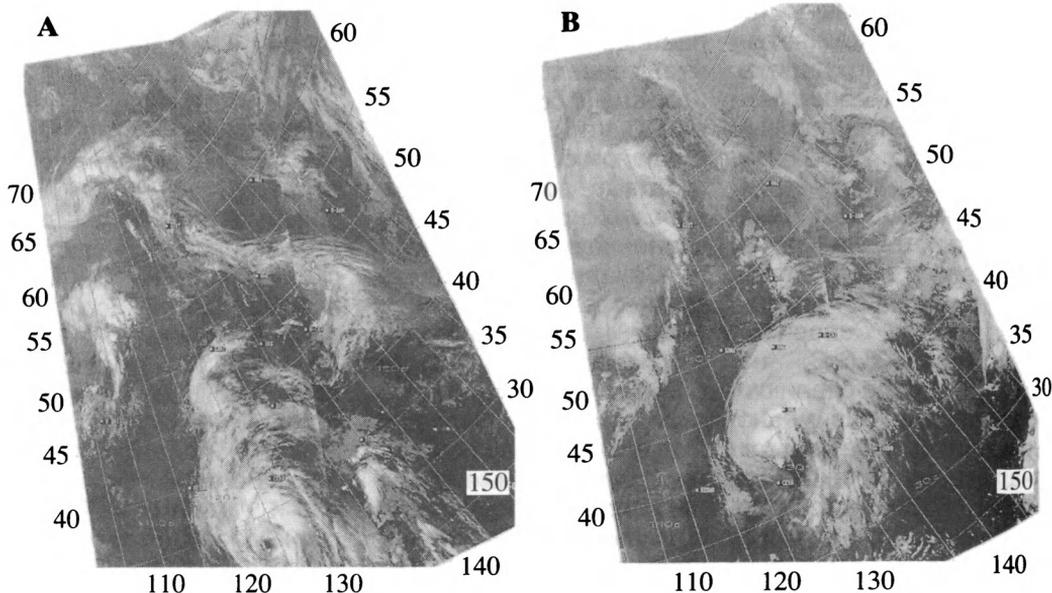
Столь же высокие температуры (37–40°C) зафиксировали в эти дни метеостанции поволжских областей. Суховей прорывался на юго-восток Саратовской области. Его влияние ощущалось и севернее. Жаркая, сухая погода (30–36°C) стояла 20–26 июля на большей части Волго-Вятского района и Удмуртии. В Татарстане дневная температура поднималась до 33–36°C.

20 июля сильнейший дождь прошел в Москве: всего за час (с 18 ч 20 мин до 19 ч 20 мин) выпало 30 мм осадков, многие улицы буквально затопило.

В августе для всего Северного полушария была характерна неустойчивая погода: прохладная на севере европейской части России и более теплая, чем обычно, на Нижней Волге, в Закавказье, центральных районах Сибири, на Дальнем Востоке.

Быстрое смещение холодного атмосферного фронта через Урал вызвало 3 августа шквалы в Свердловской и Пермской областях. Скорость ветра временами достигала 27–31 м/с, а температура при этом держалась на уровне 25–35°C. На следующий день эта погода пришла в Челябинскую область, принеся с собой грозы, ливни и град.

Две недели спустя на другом конце российской земли, в Приморском крае,



где с Японского моря прорвался мощный циклон, порожденный тропическим тайфуном “Преперун”, прошли сильные ливневые дожди. В некоторых районах края выпало 100–160 мм осадков (2–3 декадные нормы).

и засухи, и дожди

Сентябрь в Северном полушарии оказался теплее обычного. Среднемесячная температура составила 20.9°C, что на 0.5°C выше климатической нормы. Тепло было в Дальневосточном регионе России, Монголии, Японии и на северо-востоке Китая. Очень жаркая погода стояла на западе и юго-западе США. В Техасе, Оклахоме и Канзасе в отдельные дни – 38–41°C, в Аризоне – до 44°C. Это самая сильная засуха в США за весь XX в.: полгода не выпадали дожди в штатах Оклахома и Техас,

и прошедшие в конце сентября сильные ливни не исправили положение.

На большей части Европейской России температура воздуха опустилась ниже нормы, но преобладала сухая погода, за исключением Нижней Волги, где за месяц выпало свыше двух норм осадков. И снова в бедственном положении оказались жители Дальнего Востока. Тайфуны, пронесшиеся над Южным Китаем, Кореей и Японией, вызвали проливные дожди на российском Дальнем Востоке. В результате затоплены тысячи домов, огромные сельскохозяйственные угодья превратились в болота, имелись человеческие жертвы.

Исключительно дождливым оказался сентябрь на Украине. Месячные суммы осадков превысили обычное количество в 2 раза, в Днепропетровске и Умани – в 3 раза, в Запорожье – в 5 раз.

Тропический тайфун “Преперун”, преобразовавшийся в Японском море в мощный циклон, продвинулся в пределы Приморского края. Он вызвал штормовую погоду с необычно сильными ливнями в августе 2000 г. А – 30 августа, В – 31 августа 2000 г. Фото ИСЗ “НОАА-14”. Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии “Планета”

На территории России зарегистрировали 20 опасных и 12 неблагоприятных погодных явлений. Из них особенно значительный ущерб принес смерч, возникший 1 сентября на море в районе Новороссийска.

Но больше всего в эту осень снова не повезло Приморью. Дожди начались в ночь на 1 сентября, а за два последующих дня выпало 100–150 мм осадков. Непосредственно в зоне паводков находились три города (Находка, Спасск-Дальний, Уссурийск) и еще 53 населенных пункта в 12 районах.

Через две недели, 16–17 сентября, тайфун “Саомай” в сочетании с атмосферными фронтами умеренных широт вызвал в Приморье новые сильные ливни, сопровождавшиеся ветром силой до 25 м/с. В трех горных районах количество осадков составило 100–144 мм, в остальных – от 35 до 100 мм. И опять поднялся уровень воды на большинстве рек Приморья. Наиболее опасная ситуация сложилась в Уссурийском и Надеждинском районах, где подъем уровня воды в реках достиг 4 м. Порожденный тайфуном циклон, продвинувшись на север, 16–18 сентября вызвал выпадение от 55 до 144 мм осадков в южной части Сахалина.

В эти же дни в большинстве районов европейской части России наблюдались заморозки, температура в ночные часы понижалась до $-1...-4^{\circ}\text{C}$, на почве до $-5...-6^{\circ}\text{C}$.

АНОМАЛИИ ПРОТИВОПОЛОЖНОГО ЗНАКА

В октябре среднемесячная температура Северного полушария составила 17.3°C , что на 0.4°C больше климатической нормы. Два самых обширных очага аномалий в Северном полушарии располагались на евразийском континенте рядом. Большую часть Европы занимала положительная аномалия, особенно заметная на севере европейской части России и в акваториях Гренландского, Норвежского и Баренцева

морей, где в октябре достигнут абсолютный максимум среднемесячной температуры за последние 45 лет.

На Норвежском море отмечена самая крупная за весь период наблюдений положительная аномалия температуры поверхности воды ($2-3^{\circ}\text{C}$). Почти всю азиатскую часть России, Среднюю Азию, Монголию и большую часть Китая занимала обширная область отрицательных аномалий температуры. Там было на $2-4^{\circ}$ холоднее нормы.

По-прежнему тепло в Японии, на востоке США и Канады. Лишь с середины октября на западные районы США начал поступать холодный воздух. Он сменил здесь необычно теплую и сухую погоду, продолжавшуюся три месяца.

Очень мало выпало осадков в октябре на громадных пространствах европейского континента – от Скандинавии и восточной Европы до Байкала, от Арктики до Средней Азии. В то же время страны Западной и Юго-Восточной Европы, а также Турция, Израиль, Ливан, Сирия оказались под ударом стихии. Серия сильных штормов с ливнями, связанных с мощными атлантическими циклонами, обрушилась на Великобританию, Ирландию, юг Франции, восток Испании, Марокко, альпийские страны, Северную Грецию, Западную Турцию, Израиль.

Месячные нормы осадков во многих городах были превышены в 3–4 раза. В Южной Англии и Северной Италии из-за дождей

вышли из берегов реки, наводнения охватили большинство населенных пунктов, нанесен значительный ущерб.

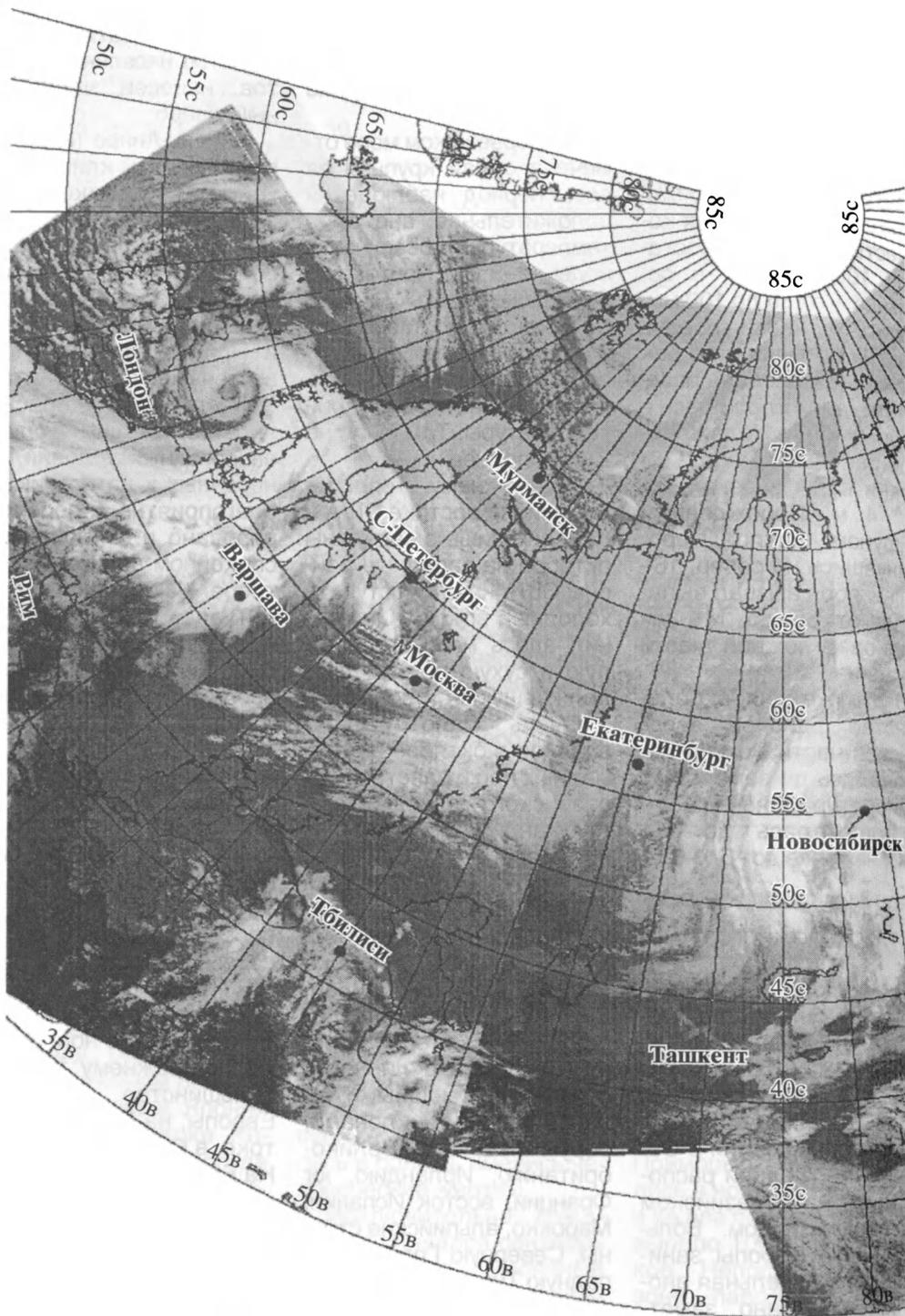
В Тель-Авиве (Израиль) при месячной климатической норме осадков 6 мм за 3 дня их выпало более 100 мм. Обильные осадки обрушились на южные районы Казахстана, горы Средней Азии, Забайкалье и Приморский край, юго-восточные регионы Китая.

Всего лишь 7 опасных явлений погоды и 8 случаев погодных условий, отнесенных к категории неблагоприятных, зарегистрировано в относительно спокойном для России октябре. Исключением стал г. Туапсе Краснодарского края, где 9 октября прошел короткий ливень, всего за час обрушивший на город 85 мм осадков.

25–27 октября продолжительный теплый и сухой период в России завершился. Прошли сильные дожди, быстро сменявшиеся мокрым снегом. Установился снежный покров высотой 3–6 см, на возвышенностях и в городах – до 23 см.

А в это время и на протяжении всего ноября было по-прежнему тепло в большинстве регионов Европы, на Ближнем Востоке, в Северной Африке. На Балканах температура воздуха поднималась до 20°C , а иногда и до 25°C . Сформировались большие очаги тепла с положительными аномалиями $3...5^{\circ}\text{C}$.

На европейской территории России ноябрьские аномалии температуры несколько меньше – в



Циклон над Западной Европой, вызвавший необычно сильные дожди и наводнение во многих европейских странах. Фото ИСЗ "NOAA-14", 30 октября 2000 г. Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии "Планета"

среднем 1–3°C. В большинстве регионов Азиатской России было холоднее обычного. Сибирский холод проник даже на юг Китая, где на 30° с.ш. отмечались заморозки.

Не по сезону тепло было в Канаде, а вот в США – холодно, даже в южной Аризоне (на границе с Мексикой) и на побережье Мексиканского залива отмечались заморозки. Из-за стужи и сильнейшего снегопада в Нью-Йорке закрыли школы и некоторые госучреждения. Но в целом в Северном полушарии прослеживалась тенденция к потеплению. Средняя месячная температура составила 13.3°C, что на 0.4°C больше климатической нормы.

Как и в октябре, практически весь месяц на Великобританию, Францию, Северную Испанию, Швейцарию и Северную Италию обрушивались штормы с Атлантики, принося с собой обильные дожди. На севере Италии по наблюдениям метеорологов это была самая “мокрая осень” за последние

25 лет: от 2 до 4 климатических норм составили месячные суммы осадков. На Кипре норма превышена в 4 раза, в Осло и Варшаве – в 7 раз.

Зима начала свое шествие по России с Забайкалья, где с 16-го по 23 ноября установилась аномально холодная погода с морозами до –35...–40°C. Средние суточные температуры оказались на 8–10°C ниже многолетних значений.

Сильные морозы с температурами –50...–55°C, местами до –59°C, установились 28–30 ноября в Туруханском районе Красноярского края и в Эвенкии, при этом отрицательные аномалии достигали –15...–20°C.

В декабре на Европу продолжал поступать теплый воздух с Атлантики. По-прежнему большое влияние на Западную Европу оказывали мощные циклоны. Здесь наблюдались сильные дожди, вызывавшие паводки. Тепло было в первой половине декабря и на европейской части России, за исключе-

нием восточных районов. Холодный воздух распространился на Урал и большинство сибирских регионов. На Дальнем Востоке активная циклоническая деятельность определила преобладание штормовой погоды с сильными ветрами и снегопадами.

В центральной части Европейской России две первые декады декабря продержалась глубокая оттепель с температурами воздуха выше нуля. И только в середине месяца установился снежный покров, но сильных морозов жители так и не дождались. А тем временем Дальний Восток продолжали атаковать снежные циклоны, один за другим рождавшиеся в Японском море.

Очень контрастной была погода в последнем году второго тысячелетия, но, еще раз подчеркнем, она вполне отвечала наметившейся еще в середине XX в. тенденции к глобальному потеплению.

*О.Н. БЕЛИНСКИЙ,
кандидат географических наук
Т.Н. БУРЦЕВА
Росгидромет*

После затишья в первой половине года...

Отдел срочного оповещения Геофизической службы РАН обработал данные за период июнь–ноябрь 2000 г. о более 850 землетрясений, прокатившихся по поверхности земного шара. Это число близко к среднему, но в сравнении с первой половиной минувшего года (Земля и Вселенная, 2000, № 5), когда было зафиксировано всего 530 такого же типа землетрясений, уровень сейсмичности заметно вырос.

Анализ сейсмической активности показывает, что за прошедшее время, как и обычно, наиболее был подвержен подземным ударам Тихоокеанский сейсмический пояс, включающий (на территории России) Дальневосточный регион – Сахалин, Курило-Камчатскую зону, на остальной части земного шара – Алеуты, Японию, Тайвань, Индонезию, Филиппины, Марианские острова, о-ва Тонга, Новые Гебриды. На его долю пришлось более 650 землетрясений. В июне, августе и октябре минувшего года разрушительного уровня они достигали на Сахалине и в Индонезии – на о. Суматра. Ряд землетрясений произошел в Японии, близ о. Хонсю.

На острове Сахалин 5 августа 2000 г. в 2 час

13 мин по московскому времени (4 августа в 21 час 13 мин по Гринвичу) зарегистрировано сильное землетрясение с магнитудой $M = 7.1$. Его эпицентр – в малонаселенном районе острова, в 200 км к северу от г. Южно-Сахалинска. Это другая сейсмическая зона не та, с которой была связана Нефтегорская катастрофа 27 мая 1995 г. (Земля и Вселенная, 1995, № 6). Оно ощущалось в ряде городов острова: в Углегорске, Макарове, Поронайске (силой 5 баллов), Долинске, Ильинском (4 балла), Южно-Сахалинске (3 балла). В пос. Никольское Углегорского района землетрясение сопровождалось сходом оползней. Один из них (шириной 200 м и высотой 4 м) перекрыл дорогу между Углегорском и пос. Краснополье. Другой оползень (шириной 300 м) сошел на дорогу неподалеку от пос. Заозерное. В результате подземной бури в Сахалинской области повреждено 1440 зданий, 32 км линий электропередачи, 5 км линий связи, 3,3 км водопровода, 3 км автодорог, 1,5 км теплотрассы; 16 человек получили травмы, трое из них госпитализированы. Но погибших, по данным МЧС России, нет.

Сахалинское землетрясение произошло на южной окраине сейсмоактивной зоны, простирающейся почти меридионально. В этой зоне и ранее (март 1924 г. февраль 1973 г.) отмечался ряд сильных 7–9-балльных землетрясений. А последствия августовской стихии этого года продолжают проявляться уже в течение трех месяцев. Так, 7 октября и 16 ноября зафиксированы подземные толчки силой до 5 баллов. Они заставили людей, испытавших психологический шок от землетрясений в августе, вновь провести бессонную ночь. Хотя жертв и разрушений на этот раз не было.

В остальных сейсмоактивных регионах России число землетрясений распределялось следующим образом: Байкальский – 14 землетрясений, Северо-Восточный – 5, Кавказский – 16.

Редкое для Красноярского края землетрясение с магнитудой $M = 5.1$ отмечено 27 октября. Эпицентр – в 150 км к юго-востоку от Красноярска. Толчки, не повлекшие за собой разрушений и жертв, ощущались в Красноярске, Нижнеудинске (силой 2–3 балла), Тайшете (3–4 балла).

Сейсмическая активность затронула и прибрежную часть Черного моря, район крупнейшего курорта Сочи. Началось со слабых подземных толчков в феврале и апреле 2000 года, а в период с 26 апреля по 29 октября 2000 г. было зарегистрировано только одно слабое землетрясение. 30 июля в 14 час 24 мин оно ощущалось в Дагомысе силой 2–3 балла. Ровно через три месяца, 30 октября, здесь произошло второе землетрясение ($M = 3.7$). Его наибольший макросейсмический эффект проявился в Дагомысе (4–4.5 балла) и в центральных районах города Сочи (3–4 балла). Жертв и разрушений не было.

Все эти сейсмические события можно отнести к тому же уровню, что и определившие относительное спокойствие первого полугодия 2000 г. Но во второй половине года случались и катастрофические землетрясения.

Сильнейшие землетрясения мира произошли в Тихоокеанском сейсмическом поясе. Это два толчка с близкими магнитудами $M = 7.6$ и 7.7 , которые зарегистрированы 4 июня с интервалом в 11 мин близ о. Суматра в Индонезии. Эпицентры находились в Индийском океане примерно в 100 км к северо-западу от города Бенгкулу, центра одноименной провинции на западе о. Суматра. В городе рухнули отель и два здания банков. С лица земли стерты целые населенные пункты. Связь с пострадавшими районами была нарушена.

Под обломками рухнувших зданий и жилых домов погибло около 60 человек, сотни людей получили ранения и увечья, тысячи людей остались без крова. Больницы заполнены ранеными. Из-за повреждений и завалов нарушено транспортное сообщение. Закрыт местный аэропорт. Землетрясение ощущалось в Джакарте и Сингапуре.

Четыре месяца спустя, 6 октября, мощное землетрясение ($M = 7.0$) поразило Японию. Главный удар пришелся на префектуру Тоттори, в западной части о. Хонсю. В районе эпицентра амплитуда колебаний земной поверхности составляла почти 1.5 м. На автотрассах образовались многометровые трещины, неоднократно вспыхивали пожары. В горной местности стихия вызвала крупные оползни и камнепады, которые заблокировали проезды и привели к авариям на дорогах. На несколько часов замерло транспортное сообщение. Автоматически остановились реакторы на атомной станции. Удары были настолько мощными, что людей буквально сшибло с ног. Местные жители утверждали, что за всю жизнь не испытали ничего подобного, хотя Японию землетрясениями не удивишь; в общей сложности повреждено более 5 тыс. зданий, некоторые из которых разрушены до основания. Ранения различной степени тяжести получили не менее 130 человек. По разрушительному эффекту землетрясение, сопровождавшееся многочисленными афтер-

шоками, стало самым сильным в Японии после января 1995 г., когда 8-балльные толчки в районе Кобе привели к гибели свыше 6 тыс. человек.

Землетрясение с $M = 7.8$ зарегистрировано на юге Индийского океана 18 июня, а 16 ноября два столь же мощных толчка наблюдались в районе Новой Гвинеи. Несмотря на то, что подобные землетрясения обычно весьма разрушительны, сведения о значительном ущербе отсутствуют.

Неспокойно было и в Тихом океане. 14 июля в районе о. Тайвань, где в сентябре прошлого года произошла известная катастрофа (Земля и Вселенная, 1999, № 1), зафиксировано землетрясение с $M = 5.4$, ощущавшееся в районе города Хуалянь. Такое же землетрясение 28 июля вызвало камнепады с горных склонов, разрушившие ряд домов и строений.

У побережья Аляски, на о. Кадьяк 11 июля произошло землетрясение с $M = 6.3$. Жители г. Анкоридж (почти за 470 км от эпицентра) почувствовали ощутимые толчки. В восточной части острова существенный ущерб нанесен некоторым зданиям на территории базы береговой охраны США.

Тревожные сообщения поступали и из других районов земного шара, для которых характерна высокая сейсмическая активность. Так, в Альпийском поясе, протянувшемся от Средиземноморья на восток (через Турцию, Иран) к северной Индии, за-

фиксировано более 80 землетрясений. В Центральной и Южной Америке, в районах Срединно-Атлантического хребта и прилегающих акваториях – более 40.

В июне по Средиземноморью прокатился ряд ощутимых землетрясений с магнитудой от 4.0 до 5.5. В итальянской области Эмилия-Романья 18 июня отмечен сильный подземный толчок, который явно ощутили во всех северных районах Италии. Спустя 4 дня он повторился, но уже в центральных районах Апеннинского п-ва. Там 22 июня произошло землетрясение с магнитудой $M = 4.4$. Встревожилось население областей Марке и Умбрия, где еще свежи воспоминания о разрушительном землетрясении 1997 г. В спасательные службы поступили сотни звонков. Колебания почвы зарегистрированы и во Флоренции, административном центре области Тоскана, и в районе средневекового г. Ассизи, где три года назад в результате разгула подземной стихии частично разрушилась верхняя базилика храма Св. Франциска Ассизского – одной из главных католических святынь. Совсем недавно закончились реставрационные работы в храме, но сегодняшнее землетрясение не нанесло ущерба базилике.

Не избежала “подземной бури” и центральная часть Европы. Рано утром 11 июля произошло землетрясение в восточных районах Австрии. Эпицентр располагался в районе ме-

стечка Эбрайхсдорф, примерно в 80 км от Вены. Это подземного толчка ($M = 3.1$) отозвалось в Вене и Нижней Австрии, докатившись до южных районов страны – Штирии и Каринтии. Его ощутили также в Братиславе и других городах Западной Словакии, в восточных районах Чешской Республики. Это самое сильное землетрясение за последние 20 лет. Тем не менее оно не вызвало больших разрушений, только в местечке Эбрайхсдорф и прилегающих к нему районах Нижней Австрии кое-где пострадали отдельные здания.

В Турции, через год после ужасной катастрофы 1999 г. (Земля и Вселенная, 1999, № 6), возобновились частые подземные толчки. Так, 6 июля, в районе Принцевых о-ов в Мраморном море произошло землетрясение с магнитудой 5.7. Отголоски землетрясения ощущались и в некоторых районах Стамбула.

В тот же день подземная стихия обрушилась на центрально-американскую страну Никарагуа. От серии непрерывавшихся два дня подземных толчков (магнитуда самого сильного $M = 5.9$) погибло 7 человек, 42 получили ранения различной степени тяжести, полностью или частично разрушено 1.5 тыс. жилищ, около 50 км шоссе дорог.

Без жертв и значительных разрушений обошлось самое северное в этом году на Земле землетрясение – в Исландии. Для этого острова, образовавшегося по геологическим масштабам

совсем недавно, оно не было неожиданным. Но все же, когда среди серии толчков возник 17 июня особенно сильный ($M = 6.6$), многие жители городов и поселков в панике покинули свои дома, на некоторое время было прервано электро- и энергоснабжение. Эпицентр подземных толчков находился на дне океана в 70 км к югу от столицы страны Рейкьявика.

Одно из последних землетрясений осени 2000 г. произошло на юге Таджикистана. На рассвете 31 октября жители г. Куляба ощутили толчки, сопровождавшиеся подземным гулом. Интенсивность сотрясения на поверхности в результате серии землетрясений, магнитуда максимального из которых (с эпицентром в 40 км к юго-западу от Куляба) $M = 4.8$, оценивалась в 5–6 баллов. Из 570 жилых домов 169 оказались непригодными для жилья, серьезно повреждены здания двух школ, детского сада, медицинской амбулатории. Многие участки земли изрезаны глубокими трещинами. К счастью, никто из жителей не пострадал: при первом же ударе подземной стихии люди успели покинуть свои жилища, в большинстве построенные из саманного кирпичика.

Такова сейсмическая хроника пяти месяцев второго полугодия 2000 г.

О.С. СТАРОВОЙТ,
кандидат

физико-математических наук
Л.С. ЧЕПКУНАС,
кандидат

физико-математических наук
Геофизическая служба РАН,
г. Обнинск

Система обозначений малых тел в астрономии

АСТЕРОИДЫ

К октябрю 2000 г. открыто 95 754 малые планеты. Каталог “Эфемериды малых планет”, выпускаемый Институтом прикладной астрономии РАН, содержит информацию о 18 283 планетах, для которых определены точные орбиты по наблюдениям в нескольких оппозициях. В 1999 г. были открыты 423 малых тела, в том числе 340 астероидов и 83 кометы.

Обо всех открытиях оповещается Центр малых планет (Minor Planet Center) Международного астрономического союза (МАС). Совместно с Центральным бюро астрономических телеграмм (ЦБАТ) он выполняет сбор наблюдений и вычисление орбит малых планет и комет. Он также распространяет информацию об обозначениях и названиях малых тел, помещаемую в ежемесячном “Циркуляре малых планет”.

Первоначально (до 1850 г.) каждая малая планета сразу после открытия получала название. После накопления достаточного числа наблюдений для нее вычисляли точную орбиту. Первая малая планета, обнаруженная 1 января 1801 г., – Церера. В течение нескольких последующих лет были открыты малые планеты Паллада, Юнона и Веста. С 1850 г. вновь обнаруженным объектам начали присваивать порядковые номера по мере поступления сообщений от наблюдателей. К 1880 г. стало известно уже 200 астероидов, блеск которых, как правило, был меньше, чем у открытых ранее. И здесь начали появляться ситуации, когда проведенных наблюдений оказывалось недостаточно для определения точной орбиты астероидов. Поэтому в 1892 г. была введена система предварительных обо-

значений: год открытия и латинская буква, обозначающая порядок открытия (1892 A, 1892 B и т.д.). Буква I пропускалась. В следующем году букв латинского алфавита оказалось недостаточно, и в обозначения планет ввели две буквы: AA, AB, ... BA, BB, BC и т.д. (опять без буквы I). При этом последовательность двойных букв не начиналась каждый год, а продолжалась из года в год.

Со временем открытия учащались, информация о некоторых терялась или запаздывала. В таких случаях планету обозначали годом открытия и малой буквой: 1915 a, 1915 b и т.д. Чтобы не путать с принятой нумерацией комет 1915a, 1915b, между годом и буквой делали пробел. В 1914 г. использовалось такое обозначение: год + греческая буква (1914α и т.д.).

В 1916 г. двойные буквы закончились на ZZ. Нумерацию открываемых объектов начали сначала, с символа 1916 AA. Так продолжалось до 1925 г. В этом году Центр малых планет ввел новую систему предварительных обозначений. Если объект наблюдался в течение, по крайней мере, двух ночей и не может быть отождествлен с уже известными объектами, ему присваивают символы: год открытия + буква, обозначающая номер полумесяца в этом году, + буква номера открытия в этом полумесяце + число, обозначающее количество повторений алфавита в данном полумесяце. Год разбит на 24 полумесяца, им соответствуют 24 буквы латинского алфавита, из которого исключены I и Z (таблица 1).

Порядок открытия объекта в данном полумесяце указывают буквы латинского алфавита в порядке, который поясняет таблица 2.

Таблица 1

Буква	Месяц	Даты	Буква	Месяц	Даты
A	январь	1–15	N	июль	1–15
B	январь	16–31	O	июль	16–31
C	февраль	1–15	P	август	1–15
D	февраль	16–29	Q	август	16–31
E	март	1–15	R	сентябрь	1–15
F	март	16–31	S	сентябрь	16–30
G	апрель	1–15	T	октябрь	1–15
H	апрель	16–30	U	октябрь	16–31
J	май	1–15	V	ноябрь	1–15
K	май	16–31	W	ноябрь	16–30
L	июнь	1–15	X	декабрь	1–15
M	июнь	16–30	Y	декабрь	16–31

Таблица 2

A = 1	F = 6	L = 11	Q = 16	V = 21
B = 2	G = 7	M = 12	R = 17	W = 22
C = 3	H = 8	N = 13	S = 18	X = 23
D = 4	J = 9	O = 14	T = 19	Y = 24
E = 5	K = 10	P = 15	U = 20	Z = 25

С 26-го по 50-й объекты обозначаются буквами в том же порядке с добавлением цифры 1, следующие 25 имеют цифру 2 и т.д.

Таким образом, порядок обозначения открытий, например, в первой половине марта 2000 г., будет следующий: 2000 EA, 2000 EB ... 2000EY, 2000 EZ, 2000 EA1 ... 2000 EZ1, 2000 EA2 ... 2000 EZ9, 2000 EA10 ... и т.д.

Данная схема была распространена и на открытия, сделанные до 1925 г., но первая цифра года заменена на букву "A". Например, A904 OA, означает, что это первый объект, обнаруженный во второй половине июля 1904 г.

Соответствие обозначений объектов по старому и новому стилю можно получить на сайте Центра малых планет (<http://cfawww.harvard.edu/iau/MPDes.html>).

Количество предварительных обозначений, данных малым телам Солнечной системы Центром малых планет МАС, к октябрю 2000 г. составило 254 555. Только в 1999 г. список увеличился на 34 тысячи, а лишь за 9 месяцев 2000 г. к числу предва-

рительных обозначений прибавилось 54 377. Так, одному из последних, открытых в первой половине января этого года астероидов из семейства Амура, дали предварительное обозначение 2000 AB246. Самым интересным можно считать объект внешней области Солнечной системы, которому дали предварительное обозначение 2000 EB173. Он движется по устойчивой орбите между орбитами Нептуна и Плутона, а его диаметр составляет 640 км – примерно четверть от размеров Плутона. Пока что он – самый большой в семействе Плутино. Его период обращения – 243 года. Безусловно, он получит свое наименование, по правилам это должно произойти только после того, как его наблюдают, по меньшей мере, в четырех оппозициях.

В некоторых случаях использовались другие системы обозначений. Так, во время Первой мировой войны наблюдатели из Крыма (Симеиз), лишенные информации об официальных обозначениях, использовали свои собственные. Они были двух видов: год + σ + латинские буквы или год + σ + число, например, 1915 σ C или σ 27.

В 60-е гг. XX в. были проведены обзоры неба с помощью широкоугольных астрографов. Самый значительный – Паломар-Лейденский, выполненный с помощью 48-дюймового телескопа Шмидта Паломарской обсерватории (США). На широкоугольных ($6^\circ \times 6^\circ$) снимках получились изображения большого числа астероидов. Обозначения малых планет этого обзора имеют вид: 1540 P-L. В 1971–77 гг. проведены еще три обзора неба, они получили названия Первый, Второй и Третий троянские обзоры. Их идентификаторы: T-1, T-2 и T-3, поэтому объекты в них даны так: 1020 T-1, 3947 T-2, 3891 T-3.

Как уже отмечено, после обнаружения нового объекта и наблюдения его в течение двух ночей об открытии сообщают в Центр малых планет. Там вычисляют орбиту и сравнивают ее с орбитами известных астероидов. Затем производится сравнение с объектами, наблюдавшимися только в одной оппозиции и потому пока не имеющими приемлемой орбиты. Если отождествление так и не произошло, объекту присваивается предварительное обозначение. Если его

наблюдали в четырех и более оппозициях, астероиду дают постоянное обозначение и номер в каталоге. После этого первооткрыватель может предложить название для малой планеты. Раньше их называли именами древнегреческих и древнеримских богов и героев, потом женскими именами. Теперь им дают имена произвольно, в честь астрономов, изучающих малые планеты. От момента получения временного обозначения открытой малой планеты до ее окончательного наименования иногда проходит не одно десятилетие.

Существуют некоторые правила для присвоения названий. Слово должно содержать не более 16 знаков, быть легко произносимым и не может быть прозвищем домашних животных. Кроме того, если малая планета называется именем полководца или политика, то со времени его жизни должно пройти не менее 100 лет. Предложенное имя обосновывается автором и оценивается членами Комитета по названиям малых тел. Только после публикации в Циркуляре малых планет оно становится официально признанным. Среди почти 18 тыс. малых планет с точными орбитами названия присвоены только 8935 астероидам.

КОМЕТЫ

Система кометных обозначений теперь максимально приближена к такой же системе для малых планет. Она принята на Генеральной ассамблее МАС в 1994 г. в Гааге. Прежние обозначения год/буква (1909 с) или год/римское число (1986 XIV) заменены на одно, в котором содержатся следующие символы: год наблюдения, буква, указывающая полугодие этого года (совпадает с обозначением малых планет), и число, обозначающее порядок открытия в этом полугодии. Связь обозначений комет по старому и новому стилю имеется в Интернете: (<http://cfa-www.harvard.edu/iau/CometDes.html>).

Центральное бюро астрономических телеграмм публикует сообщение об открытии кометы в одном из Циркуляров МАС. Иногда случается, что при открытии неправильно отождествляют природу объекта. В таком случае в его обозна-

чение вводится префикс – начальная буква. Префикс A/ получает объект с кометным обозначением, который, как выясняется в дальнейшем, оказывается малой планетой. Объект, открытый в 1999 г. и обозначенный как малая планета 1999 XN12, оказался короткопериодической кометой. Это исправили, присвоив ему префикс P/ – P/1999 XN12. Этот префикс перед обозначением кометы присваивают периодическим кометам с периодом менее 200 лет. Префикс C/ означает долгопериодические и непериодические кометы; X/ присваивается кометам, орбита которых не может быть определена достаточно точно; D/ обозначает кометы, которые, как предполагается, просуществуют недолго.

Случается, что комета и астероид, открытые как разные объекты, оказываются одним и тем же объектом.

Известны три объекта, имеющие двойное обозначение и рассматриваемые одновременно как астероид и комета.

В 1977 г. открыт астероид, который получил сначала временное обозначение 1977 UD, а потом и постоянное – 2060/Chiron. В дальнейшем он проявил кометную активность и получил кометное обозначение 95P/Chiron. Он – первый из семейства объектов под названием Кентавры (Centaur), которые проявляют свойства как астероидов, так и комет, но отличаются от последних большими размерами. Напомним, что Хирон – персонаж греческой мифологии, объединяющий черты человека и лошади. Его название удачно отражает двойственную природу тела.

Объект 1996 N2, открытый Элстом и Пизаро, имел видимый пылевой хвост и был признан кометой. Но она находилась на типично астероидной орбите Главного пояса, почти круговой и близкой к орбитальной плоскости Земли. Б. Марсден установил ее тождественность с известным ранее астероидом 1979 OW7. Теперь этот объект назван именами первооткрывателей кометы и имеет двойное обозначение (7968) Elst–Pizarro = 133P/Elst–Pizarro.

Третий пример объекта, перешедшего из класса в класс, это малая планета (4015) 1979 VA. В 1992 г. Боуэлл (Bowell)

нашел ее изображение на фотографиях 1949 г., где она очень похожа на комету. Марсден идентифицировал ее с утерянной кометой Уилсона–Харрингтона. Теперь у нее двойное обозначение и название по имени первооткрывателей кометы 1949 г., а именно (4015) Wilson–Harrington = 107P/Wilson–Harrington.

Вернемся к кометным обозначениям. В случае, если наблюдается вернувшаяся комета, то обозначениям P/, C/ и D/ должен предшествовать номер, присвоенный данной периодической комете. Так, комета Галлея (№ 1 в списке периодических комет) по старой системе могла иметь разные обозначения, например 1P/Halley, 1910 II. Согласно системе от 1994 г. обозначений у нее 30, по числу известных ее появлений с (-239) года до 1982 г., а именно 1P/-239 K1... 1P/1909 R1, 1P/1982 U1. Номерами обозначены 146 периодических комет. Остальные, с индексом P/ перед обозначением, не имеют порядкового номера, например P/1991 T1 (Shoemaker-Levy 5).

Названия кометы получают по именам первооткрывателей. Таких имен может быть до трех в порядке поступления сообщений от наблюдателей. Например, периодическая комета № 111 имеет тройное название: 111P/Helin-Roman-Crockett. Присвоением имен занимается Комитет по названиям малых тел Международного астрономического союза. Если комету открывает группа наблюдателей, то обычно ей дается одно имя, предложенное авторами открытия, или сокращенное обозначение. Так названы кометы, открытые на коронографе, установленном на космической солнечной обсерватории SOHO (The Solar and Heliospheric Observatory), или группой наблюдателей, работающей по проекту LINEAR (The Lincoln Laboratory Near Earth Asteroid Research project), например C/2000 D1 (SOHO) и C/1999 H3 (LINEAR).

СПУТНИКИ ПЛАНЕТ

Префикс S/ указывает на спутники планет. Открытые в 1997 г. далекие спутники Урана (16-й и 17-й) имели обозначения S/1997 U1 и S/1997 U2. Теперь они получили названия по именам пер-

сонажей пьесы Шекспира “Буря” Калибана (Caliban) и его матери Сикораксы (Sycorax). В 1999 г. обнаружены еще три далеких нерегулярных спутника Урана, получившие предварительные обозначения S/1999 U1, S/1999 U2 и S/1999 U3. На сессии МАС в 2000 г. им даны имена действующих лиц из той же пьесы Шекспира. 18-й спутник Урана U XVIII (S/1999 U3) назван именем волшебника Прóspero (Prospero). 19-й и 20-й спутники U XIX (S/1999 U2) и U XX (S/1999 U1) названы именами “главного дьявола” Сетевóса (Setebos) и пьяницы Стéфано (Stephano).

После открытия в 1999 г. 17-го спутника Юпитера S/1999 J1 и в 2000 г. еще 11 спутников S/2000 J1–J11 система Юпитера содержит 28 спутников. В 2000 г. также открыты 12 спутников Сатурна S/2000 S1–S12. Таким образом, спутниковая система Сатурна осталась самой многочисленной. Сатурн имеет 30 спутников, Уран – 20 или 21, т.к. существование 21-го спутника S/1986 U10, обнаруженного на орбите Белинды с опозданием в 14 лет на снимках “Вояджера” 1986 г., еще надо подтвердить дальнейшими наблюдениями.

Дополнение. Когда статья уже находилась в печати, появилась новая информация. Малая планета 2000 EB173 недолго оставалась самым большим объектом занептунного пояса. После него открыли занептунный объект 2000 WR106. Его абсолютная величина – 3.7^m. Удалось определить альбедо – 0.07, что позволило довольно точно вычислить его размер. Крупнейший астероид пояса Койпера имеет диаметр порядка 1000–1100 км. Таким образом, у этого очень темного тела величина равна или даже превышает размер Цереры – самого крупного астероида Главного пояса. Параметры орбиты: большая полуось – 43.27 а.е., эксцентриситет – 0.055, наклон – 17°. Период обращения вокруг Солнца – 285 лет. 31 декабря 2000 г. ему присвоен порядковый номер 20000 в списке нумерованных малых планет, и теперь он имеет обозначение (20000) 2000 WR106.

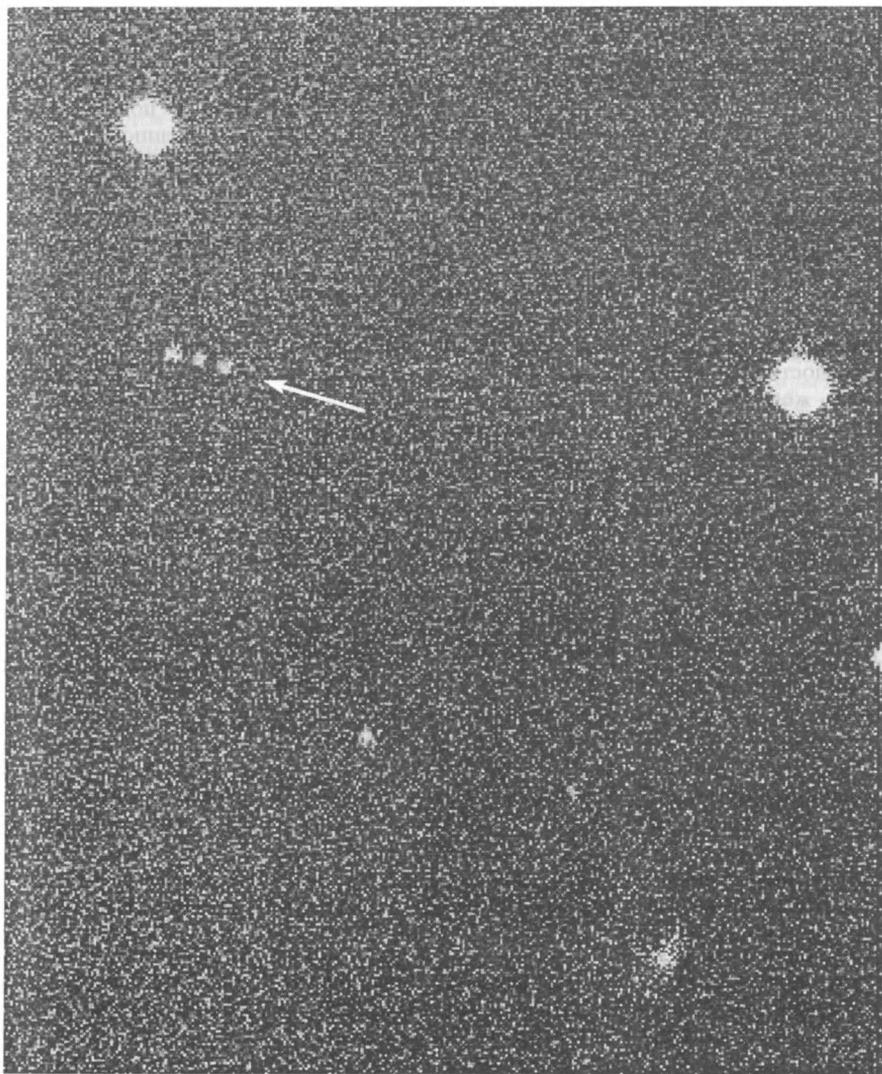
*В.С. УРАЛЬСКАЯ,
кандидат физико-математических наук
Государственный астрономический институт
им. П.К. Штернберга*

Новые спутники Сатурна

Два новых спутника Сатурна были зарегистрированы 7 августа 2000 г. при наблюдениях на

2.2 м телескопе Европейской Южной Обсерватории, установленном на горе Ла Силья в Чили. При анализе изображения, полученного с помощью широкоугольной камеры WFI (Земля и Вселенная, 1999, № 3), Брет Глэдмен (Обсерватория Кот д'Азур, Франция) пришел к выводу, что два слабых движущихся объекта могут оказаться неизвестными спутниками планеты.

23 и 24 сентября он и его канадский коллега Дж. Кавеларс при наблюдениях на 3.5-м франко-канадско-гавайском телескопе на горе Мауна Кеа на Гавайях (США) не только снова получили снимки этих новых спутников Сатурна, но и еще двух. Размеры новых спутников – от 10 до 50 км. Открытие вскоре было подтверждено наблюдениями на других об-



Первый снимок спутника Сатурна S/2000 S2, открытого 7 августа 2000 г. при наблюдениях на 2.2 м телескопе Европейской Южной Обсерватории (гора Ла Силья в Чили). Комбинация трех экспозиций по 100 сек с 15-мин интервалами. Поле зрения $1.3' \times 1.6'$. Вследствие движения спутника изображения получились в виде трех точек, что и позволило отличить его от неподвижных звезд

серваториях, в том числе на Ла Силья, где использовали 3.58-м Телескоп Новых Технологий.

Предварительные вычисления Б. Марседена показали, что обнаруженные небесные объекты не могут быть астероидами. Для вычисления точных орбит и окончательного закрепления за ними статуса спутников планеты потребуется еще несколько месяцев наблюдений.

Теперь Сатурн вновь вышел на первое место среди планет по числу спутников – 22. На втором месте – Уран с 21 спутником.

Новые луны Сатурна принадлежат к типу иррегулярных (нерегулярных), захваченных планетой уже после завершения своего формирования. Как правило, такие спутники располагаются далеко от планеты, на вытянутых и сильно наклоненных к экватору орбитах. До

сих пор у Сатурна был известен только один такой спутник – Феба. У Юпитера их 9, причем один был открыт в 1999 г. Уран имеет 5 иррегулярных спутников, причем все открыты в последнее время, в 1997 и в 1999 г. У Нептуна – два. Почти определенно, все они – захваченные малые планеты.

ESO Press Photos 29f-c/00
26 October 2000

НОВЫЕ КНИГИ

Вселенная в воображении и рисунках детей

Изучение астрономии увлекательно и радостно, но требует от детей, желающих как можно больше узнать о Вселенной, немалого напряжения. Последнее многократно возрастает, если авторы детских книг по астрономии просто преподносят своим читателям “взрослый материал”, слегка адаптированный к их восприятию (обычно делается попытка использовать некое подобие “птичьего языка”). Как правило, в результате удается достичь того, что можно обозначить как “видимость понимания” (дети запоминают некоторые термины, даже иногда *насыщают* ими свою речь, но дальше дело не идет). В попытке избежать этого автор в свое время написал для учеников младших классов не просто занимательную астрономию, а “сказочную астрономию”, реализующую, по существу, прин-

ципально новый подход: “через сказку к науке”. Таковы книжки автора “Звездные сказки”, “Малышам о звездах и планетах”, “Алька в сказочном королевстве”, “Как Алька с друзьями планеты считал”, “Странствия Альки и гномов по Млечному Пути”, “Сказочные приключения маленького астронома”, “Космические сказки”, рассказ “Не-

Занятия “сказочной астрономией” подготавливают ребят к изучению в V классе более серьезного материала. Например, “Твоя Вселенная” представляет собой “детский учебник” по астрономии для V–VI классов, хотя книга, изданная еще в 1995 г. (изд-во “Просвещение”), первоначально была ориентирована в основном на учеников III класса. Полезным дополнением к ней стала выпущенная московской школой “Премьер” рабочая тетрадь “Твоя Вселенная в твоих картинках”. Это довольно “широкоформатное” издание предлагает ученику стать соавтором книги. Нужно “лишь” заполнить специально оставленное на каждой полосе место своими чертежами, схемами, рисунками или фотографиями различных небесных тел; попутно дети в письменном виде дают краткие ответы на поставленные вопросы. И тематика требует иллюстраций, и формулировки вопросов (также ответы на них) органически связаны с содержанием книги “Твоя Вселенная”. Это будет стимулировать школьника еще раз прочитать соответствующий параграф учебного пособия по астрономии.

Е. П. ЛЕВИТАН



обыкновенное приключение заблудившегося Андрюши” и пьеса “Гости Ориона”.

Информация

Квартет Параналья

В ночь с 3 на 4 сентября 2000 г. дал первый свет последний, четвертый компонент Очень Большого Телескопа (ОБТ) Европейской Южной Обсерватории (гора Параналь в Чили). В эту ночь впервые наблюдения велись сразу на четырех 8.2-м зеркалах ОБТ. Четвертое зеркало, как и первые три (Анту – Солнце, Кьюен – Луна, Мелипаль – Южный крест) получило “астрономическое” имя на языке индейцев мапуче, древних обитате-

лей плато Атакамы – Йепун. Вначале предполагалось, что это слово означает Сириус, но потом выяснилось, что так индейцы называли “вечернюю звезду” – Венеру.

В 0^h 39^m UT телескоп был направлен в сторону Млечного Пути, вблизи границы созвездий Стрелы и Орла. Кружок рассеяния звезд атмосферой составил 0.9” – для Параналья это условия наблюдений на уровне средних. Адаптивная оптика, следящая за качеством изображения, быстро оптимизировала форму зеркала. 80% света гидрируемой звезды попало в кружок изображения диаметром 0.22” – превосходный результат.

Затвор открыли на 30 с, и уже через две минуты обрабо-

танное компьютером изображение “Первого света” телескопа появилось на экране – планетарная туманность Неп 2-428, видимая на плотном звездном поле в 2° от главной плоскости Млечного Пути. Вскоре были сделаны три более продолжительные экспозиции того же объекта в разных участках видимого спектра, а затем и нескольких других объектов.

Теперь “квартет Параналья” – четыре зеркала с суммарной поверхностью свыше 210 м² – будет вести наблюдения каждую ночь.

Работы по проектированию, строительству и вводу в строй ОБТ, длящиеся уже 15 лет, подходят к концу.

ESO Press Release 18/00

Информация

Перемещение вулкана на Ио

Группа сотрудников Лаборатории реактивного движения в Пасадене (штат Калифорния) и Университета штата Аризона в Тусоне (США) изучила материал, полученный космическими аппаратами “Вояджер” и “Галилей” во время их пролета вблизи Ио.

В центре изогнутой цепочки вулканов, обнаруженных еще в 1979 г. (КА “Вояджер”), находится вулкан Прометей. Его плюм (вздымающаяся к поверхности из недр струя раскаленных материалов) отмечался ранее на всех снимках. Однако при наблюдениях с “Галилея” обнаружилось: за последние 20 лет плюм переместился к запа-

ду на 75–95 км, а очертания вулканического источника, очертания его и оптические свойства окружающей среды остались прежними.

Установлено, что источники изверженных пород, открытые еще приборами “Вояджер”, соединены темноокрашенным лавовым “мостом” с потоком, наблюдавшимся КА “Галилей”. Очевидно, в последние четыре года слои лавы нагромождались один на другой, а не продвигались на запад, чему, вероятно, способствовала топография местности.

Вокруг плюма и, возможно, под ним находится белое пятно, названное “снежным полем”; оно образовано серой или ее двуокисью (или и тем и другим). По толщине и протяженности покрытие, возникшее в результате длительного бесперывного извержения, не имеет на Земле аналогов.

Построена физическая модель такого явления, в котором источником плюма, питающего вулкан Прометей, служит

проводящий лаву канал. Мощностность слоя серы на Ио в модели принята в 30 м. Давление атмосферы над ним (около 10⁻¹¹ МПа) близко к давлению паров двуокиси серы при 130 К.

Нечто подобное могло бы наблюдаться в прошлом у некоторых вулканических кратеров и конусов Земли, располагавшихся над “бескорневыми” лавопроводящими каналами в стороне от плюма. Поток энергии, отдаваемой магмой, приводит к быстрой передаче тепла. В результате летучие вещества стремительно расширяются, оставляя на поверхности отложения серы. Но “блуждающие вулканы” на Земле не известны.

“Прометеевский плюм” может задержаться на своем нынешнем месте до тех пор, пока не израсходуются “запасы” лавы и расплавленной серы. Прометей возобновит движение, когда лава заполнит до краев эту впадину (возможно, последние три года так и было).

Science, 2000, 288, 1207

Ф СП-I	<div style="text-align: center;">АБОНЕМЕНТ</div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">70336 <small>(индекс издания)</small></div> <div style="text-align: center;">Земля и Вселенная <small>(наименование издания)</small></div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">Количество комплектов</div> <div style="text-align: center;">на _____ год по месяцам:</div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Куда _____ <small>(почтовый ящик) (адрес)</small></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Кому _____ <small>(фамилия, инициалы)</small></div>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														
	<div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">ДОСТАВочНАЯ КАРТОЧКА 70336 <small>(индекс издания)</small></div> <div style="text-align: center;">Земля и Вселенная <small>(наименование издания)</small></div> <div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">Количество комплектов</div> <div style="text-align: center;">на _____ год по месяцам:</div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Куда _____ <small>(адрес)</small></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Кому _____ <small>(фамилия, инициалы)</small></div>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														

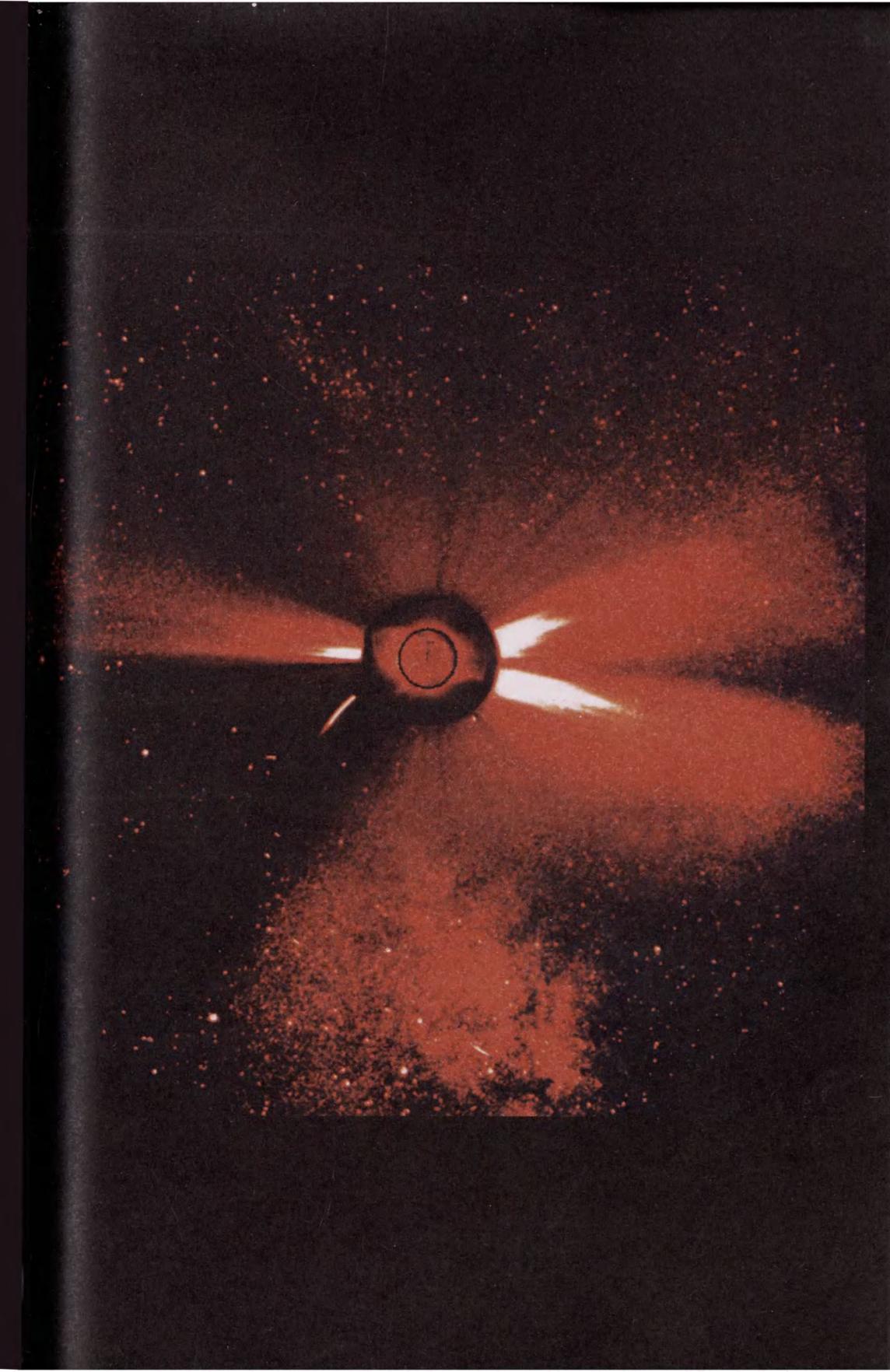
Заведующая редакцией Г.В. Матросова. **Зав. отделом наук о Земле** В.А. Маркин.
Зав. отделом астрономии В.А. Юревич. **Зав. отделом космонавтики** С.А. Герасютин.

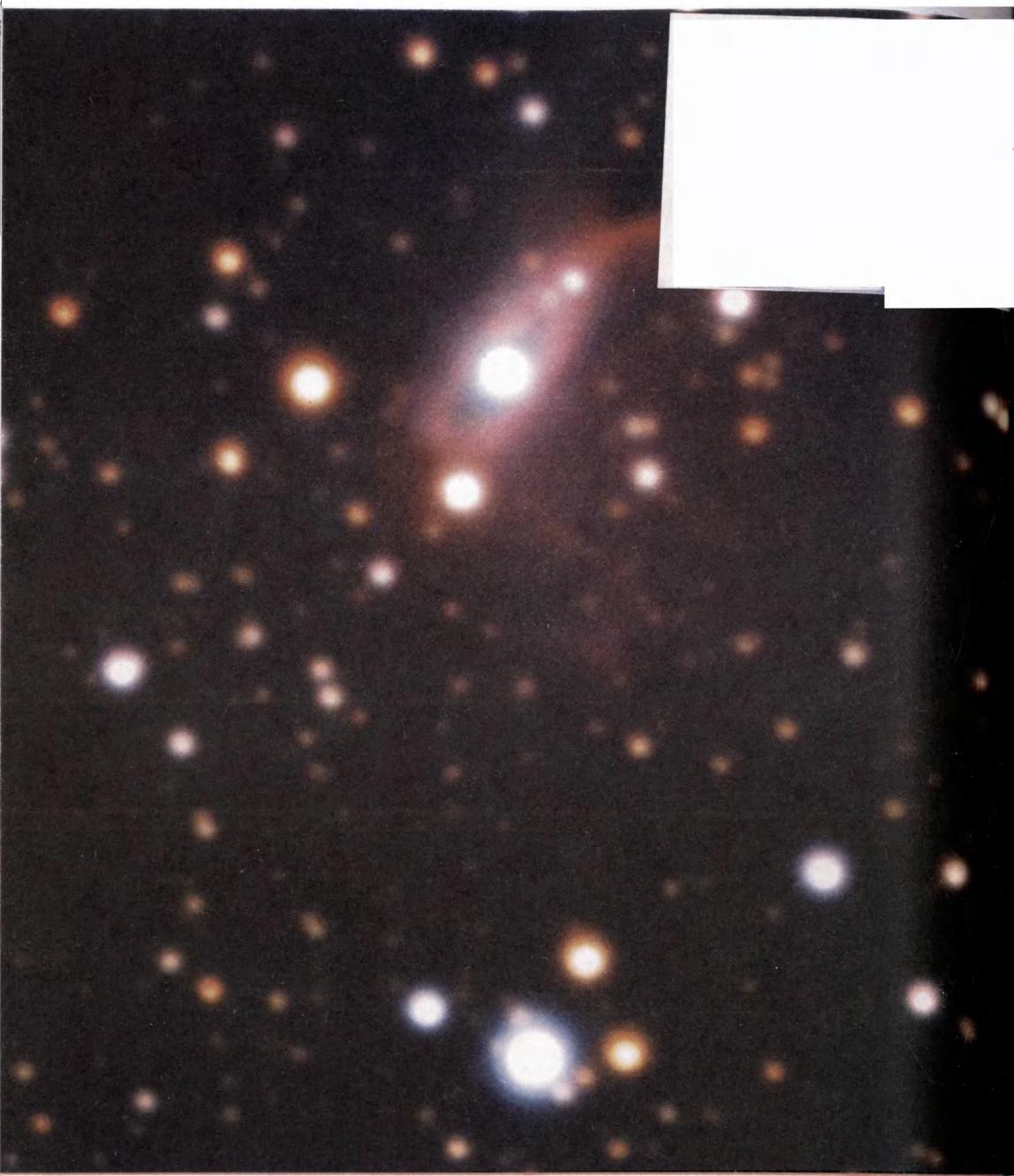
Художественные редакторы М.С. Вьюшина, О.Н. Никитина.
Литературный редактор О.Н. Фролова.
Мл. редактор Л.В. Рябцева.
Корректор Н.А. Горелова.
Обложку оформила М.С. Вьюшина.

Сдано в набор 25.01.2001 Подписано в печать 21.03.2001. Формат бумаги 70×100^{1/16}
 Офсетная печать Уч.-изд. л. 12.1 Усл.печ. л. 7.0 Усл.кр.-отт. 9.5 тыс. Бум. л. 3.5
 Тираж 1016 экз. Заказ № 4481

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: 117810 Москва, Мароновский пер., 26
 Телефоны: 238-42-32, 238-29-66
 Отпечатано в ППП "Типография Наука"
 121099 Москва, Шубинский пер., 6





“Наука”
Индекс 70336