

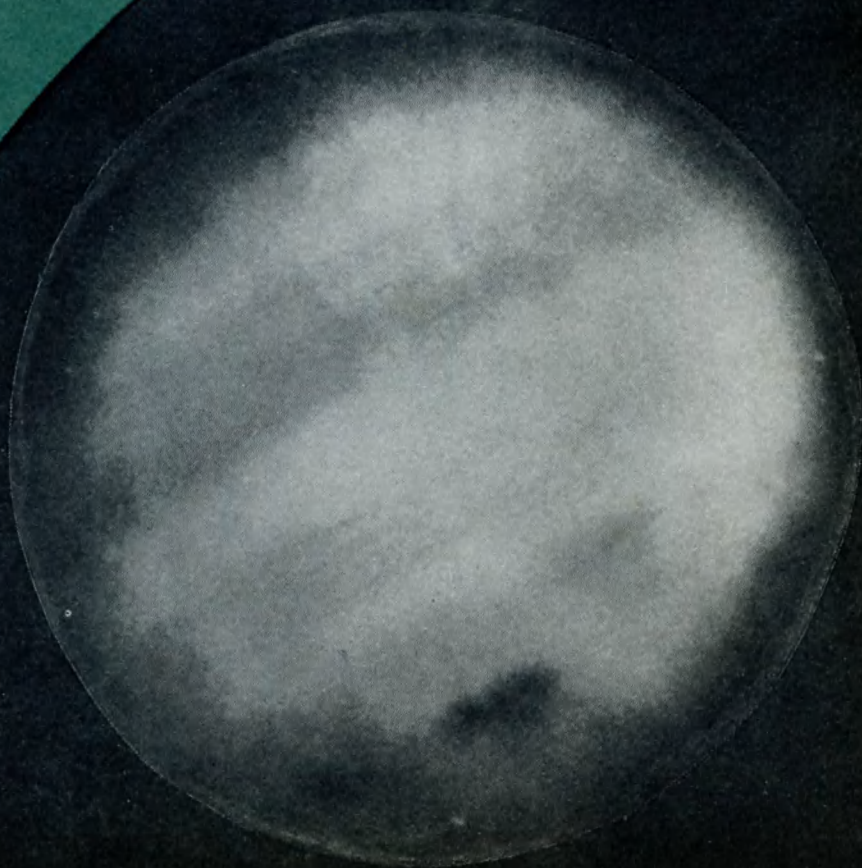
ЗЕМЛЯ НОЯБРЬ-ДЕКАБРЬ 6/94

И

ISSN 0044-3948

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

ВСЕЛЕННАЯ





Научно-популярный журнал
Российской академии наук и
Астрономо-геодезического
общества
Издается с января 1965 года
Выходит 6 раз в год
Всероссийское объединение
издательских, полиграфических
и книготорговых предприятий
„Наука“, Москва



В НОМЕРЕ:

Новости науки и другая информация: Антропогенное повышение уровня Мирового океана [8]; Новая карликовая галактика [14]; Снимки, переданные «Хабблом» [15]; Странная орбита Плутона [32]; Необычная находка кометы [53]; Железо и возраст галактик [54]; Новые книги [62, 90]; Астероид или комета? [70]; Новые аудиовизуальные комплекты в 1995 г. [71]; Европейский симпозиум по программам покрытий [71]; Облик Касталии [74]; Солнце в июне-июле 1994 года [75]; Фотографируют любители астрономии [76]; Ида со спутником [81]; Новый ракетно-космический журнал [86]; Международный аэрокосмический конгресс в Москве [87]; Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1994 году [92]; Откуда на Луне странные цепочки кратеров [96]

- 3 ШОЛПО В. Н. Эволюция литосферы и экология
9 ЧАРУГИН В. М. Синхротомпоновские котлы в квазарах
16 НЕМЧИНОВ Ю. В. Мерюю и числом...

ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ

- 22 УМАНСКИЙ С. П. Пилотируемые полеты к Марсу

ЭКОЛОГИЯ

- 33 ДЕРКОВСКИЙ М. М. Проект восстановления озона

ЛЮДИ НАУКИ

- 36 МАРКИН В. А. Алексей Павлович Федченко (к 150-летию со дня рождения)
43 ЛИШЕВСКИЙ В. П. Улугбек — эмир и звездочет (к 600-летию со дня рождения)

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 47 БРОНШТЭН В. А. Необычная история Новой Лисички 1670

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 55 БОНДАРЕВ Л. Г. Изменчивый мир ледникового периода и древний человек

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 63 ГАВРИЛОВ М. Г., СУРДИН В. Г. Первая Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 72 СЕЛЬЯНОВ А. Д. Небесный календарь: январь-февраль 1995 г.
78 ШЕМЯКИН М. М. Интересные закономерности на поверхности Венеры
80 ГОРШЕЧНИКОВ М. В. Семинар наблюдателей метеоров в г. Кирове

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

- 82 СТЕПАНОВА К. Б. Взгляд в историю (к 30-летию открытия монумента в честь Покорителей космоса)

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 88 **ЧЕРСКИЙ Н. В.** Земное в космическом, космическое в земном...
91 ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ



Всероссийское объединение издательских, полиграфических и книготорговых предприятий «Наука»

© Российская академия наук
журнал «Земля и Вселенная», 1994 г.

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per, 26, f. 1965, 6 a year; publ. 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

In THIS ISSUE:

На стр. 1 обложки: Снимок Юпитера со следами падения фрагментов кометы Шумейкеров-Леви 9 получен 21 июля 1994 г. на 1,5-м телескопе Майданакской обсерватории астрономии ГАИШ, АО ХГУ и Узбекской АН. Компьютерная обработка выполнена в НИЦКД. Работы финансировались РФФИ

На стр. 2 обложки: Плутон и Харон. Снимок, полученный с Космического телескопа им. Хаббла 21 января 1994 г. Плутон находился на расстоянии 4,4 млрд км от Земли. Диаметр Плутона — 2320 км, Харона — 1270 км. (Фото NASA)

- 3 SHOLPO V. N. The evolution of lithosphere and the ecology
- 9 CHARUGIN V. M. Synchrocomptonic boilers in quasars
- 16 NEMCHINOV Yu. V. By measure and by number

In preparation to publication

- 22 UMANSKIY S. P. Piloted flights to Mars

Ecology

- 33 DERKOVSKIY M. M. A design od restoration of ozone

The men of Science

- 36 MARKIN V. A. Alexei Pavlovich Fedchenko (to the 150-th anniversary of his birthday)
- 43 LISHEVSKIY V. P. Ulugh-beg — emir and star-counter

From the history of Science

- 47 BRONSHTEN V. A. An unusual story of Nova Vulpeculae 1670

Hypotesees, discussions, suggestions

- 55 BONDAREV L. G. A variable world of the glacial period and the ancient man

The Astronomical Teaching

- 63 GAVRILOV M. G., SURDIN V. G. The first Russian olympiade of scholars on the astronomy and cosmical physics

Amateur astronomy

- 72 SELYANOV A. D. Celestial calendar: January—February 1995
- 78 SHEMYAKIN M. M. Interesting regularities on the surface of Venus
- 80 GORSHECHNIKOV M. V. A seminar for meteor observers in Kirov

On exhibitions and museums

- 82 STEPANOVA K. B. A look into history (to the 30-th annual of the inauguration of the monument of the honour of the conquerors of space)

The books about the Earth and the sky

- 88 CHERSKIY N. V. The terrestrial about cosmical, the cosmical about terrestrial
- 91 Answers to the readers' letters

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 географ. наук А. А. АКСЕНОВ, академик В. А. АМБАРЦУМЯН, академик А. А. БОЯРЧУК, член-корр. РАН Ю. Д. БУЛАНЖЕ, 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, доктор физ.-мат. наук И. Д. НОВИКОВ, кандидат пед. наук А. Б. ПАЛЕЙ, доктор физ.-мат. наук Г. Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-мин. наук Г. И. РЕЙСНЕР, доктор физ.-мат. наук Ю. А. РЯБОВ, академик В. В. СОБОЛЕВ, Н. Н. СПАССКИЙ, кандидат физ.-мат. наук В. Г. СУРДИН, доктор физ.-мат. наук Ю. А. СУРКОВ, доктор техн. наук Г. М. ТАМКОВИЧ, доктор физ.-мат. наук Г. М. ТОВМАСЯН, академик АН Молдовы А. Д. УРСУЛ, доктор физ.-мат. наук А. М. ЧЕРЕПАШУК, доктор физ.-мат. наук В. В. ШЕВЧЕНКО.

Эволюция литосферы и экология

В. Н. ШОЛПО,
доктор геолого-минералогических наук
Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН

В последние годы стало тривиальным утверждение, что наша планета является сложной динамической системой, пронизанной многообразными взаимосвязями и взаимодействиями всех ее оболочек — геосфер (Земля и Вселенная, 1994, № 3, с. 3). Однако от этого общего положения до выявления конкретных механизмов таких взаи-

модействий необходимо пройти трудный и кропотливый путь исследования множества различных проблем. Одна из них может быть сформулирована как взаимосвязь и совместная эволюция литосферы и биосферы. Проблема входит составной частью в более общую задачу сохранения экологического равновесия на Земле и поэтому

попадает в число важнейших и очень актуальных задач современной науки. Решение этой проблемы, т. е. выявление конкретных механизмов взаимодействия литосферы и биосферы, должно определить стратегию развития человеческой цивилизации в наступающем новом столетии, а может быть запрограммировать ее и на тысячелетия.

ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ФУНДАМЕНТ БИОСФЕРЫ

Актуальность проблемы взаимосвязи эволюции литосферы с экологией подтверждается двумя высказываниями. Например, академик Б. С. Соколов пишет: «Понимание геологических основ жизни человечества и развития цивилизации, свойств современной геологической среды и самого человека как геологической силы должно стать общественным явлением, частью обязательного образовательного миниму-

ма, элементом воспитания и формирования общего экологического мышления и материалистического мировоззрения».¹ В очень интересной работе литолога Ю. М. Малиновского находим еще более конкретную формулировку задачи: «Именно разгадка механизма взаимодействия биосферы и тектоносферы обязательна для решения вопроса о том, что будет в бли-

жайшем будущем с биосферой как со средой обитания человека под действием антропогенных нагрузок и естественного хода процессов».² И все же во всех моделях, прогнозирующих экологическую ситуацию в ближайшем или отдаленном будущем, литосфера рассматривается как некие подмости или стол, на котором разыгрывается спектакль жизни, сама же она в этом спектакле уча-

¹ Б. С. Соколов. Биосфера: понятие, структура, эволюция. В сб. «В. И. Вернадский и современность». М.: Наука, 1986. С. 102.

² Ю. М. Малиновский. Недра — летопись биосферы. М.: Недра, 1990. С. 125.

ствия как бы не принимает, и как будто совершенно не важно, из чего сделаны эти подмости — из дерева, бетона или из какого-то другого материала. Представляется, что это совершенно неверный подход, ведь литосфера столь же подвижная и активно развивающаяся оболочка Земли как и все остальные, и ее участие в процессах, разыгрывающихся на поверхности планеты, не может быть нулевым.

При формулировке любой проблемы в науках о Земле всегда присутствует два аспекта: временной и пространственный. Глобальная картина взаимосвязей и взаимодействий биосферы с эндогенными процессами во времени была показана в трудах многих исследователей. Выявлена цикличность и многопорядковая ритмичность процессов обмена веществом между биосферой и литосферой. На огромном материале это рассматривается в работах литолога Л. В. Пустовалова, геохимика А. Б. Роннова, и в последние годы в работах литологов А. В. Лапо и Ю. М. Малиновского. Установлено, что «тектонические движения осуществляют обмен веществ между биосферой и литосферой, поставляя их в биосферу и выводя обратно», и «можно утверждать, что причинно-следственная связь биосферы с тектоническими движениями существует и обеспечивается глобальным круговоротом вещества».³

Между тем, связь и

взаимодействие биосферы с эндогенными процессами установлены в глобальном масштабе только во времени, а взаимозависимое распределение этих процессов в пространстве учитывается мало. В то же время хорошо известно, что тектоническая активность распределяется на поверхности Земли неравномерно, чем, собственно, и обусловлены все ее структурно-вещественные неоднородности.

Из этого вытекает первостепенная важность задачи выявления закономерностей пространственной организации структуры твердой оболочки нашей планеты — рельефа, геологического строения, глубинной структуры, доступной исследованию геофизическими методами. После этого в рамках установленных пространственных закономерностей структуры литосферы должна быть рассмотрена ее эволюция, и практически это должно означать исследование коэволюции литосферы и биосферы.

Поиски пространственных закономерностей в устройстве структуры Земли восходят к Френсису Бекону и насчитывают длительную историю. В связи с этой проблемой можно назвать много знаменитых имен естествоиспытателей прошлого и нынешнего века: Ч. Лайель, Эли-де-Бомон, Э. Зюсс, Э. Реклю, М. Бертран и многие,

³ Ю. М. Малиновский. Недра — летопись биосферы. М.: Недра, 1990. С. 125.

многие другие. И эти поиски не были бесплодными, хотя сама проблема стояла как бы в стороне от главного русла развития науки о Земле как планете, и дискуссии в связи с ней не превращались в «великие геологические споры», подобно, например, спорам непунистов и плутонистов или катастрофистов и эволюционистов.

Так или иначе, к концу прошлого — началу нынешнего века, были сформулированы четыре географические гомологии: 1) преимущественная «континентальность» северного полушария и «океаничность» южного; 2) треугольность форм всех материков, сужающихся к югу, и противоположная треугольность формы океанов, сужающихся к северу; 3) кольцо суши вокруг впадины на северном полюсе и кольцо океанов вокруг поднятия суши на южном полюсе; 4) антиподальность суши и воды.

А. П. Карпинский (1846—1936), развивая это эмпирическое обобщение, дополнил его гомологиями геологическими. Но установленные закономерности остались как бы не востребованными, т. е. никак не повлияли ни на какие геотектонические концепции и идеи. Поиски продолжались.

ИСПЫТАНИЕ ЗЕМЛИ СИММЕТРИЕЙ

Попыток аппроксимации глобального распределения неоднородностей рельефа Земли известно очень много, в том числе

и очень сложных. Но хотелось бы остановиться только на одной из них, с моей точки зрения, наиболее ясной, простой и с наименьшим количеством допущений и умозрительных построений. Это феноменологическое обобщение и открытие, сделанное **А. А. Шульгой** — ученым-экономистом, официально работавшим в области как будто далекой от проблем науки о Земле.

Алексей Анатольевич Шульга (1901—1987), кандидат экономических наук, много лет работал в Совете по изучению производительных сил (СОПС), в Гидропроекте, где занимался разработкой очень нетривиальных проектов гидротехнических и гидроэнергетических сооружений и экспертизой подобных же проектов, представляемых другими группами ученых. Однако, имея дело с большим количеством топографических карт различных масштабов и по разным регионам, он обратил внимание на подобие, повторяемость различных форм рельефа и их сочетаний. Его увлекла идея поиска системы и общих пространственных закономерностей в структуре рельефа Земли. С начала сороковых годов и до конца своей жизни **А. А. Шульга** отдавал этой задаче все свое свободное время, особенно после вынужденного по состоянию здоровья ухода на пенсию в 1963 г. Им сделано очень много, проработана на картах, атласах, глобусах масса вариантов, установлены не

только общие глобальные закономерности устройства поверхности Земли, но и иерархия и подобие различных структурных форм рельефа, повторяемость очертаний различных географических объектов. До конца своей жизни Алексей Анатольевич ничего не опубликовал из накопленного им огромного эмпирического материала, считая, что проблема должна быть исследована до конца, а не только на феноменологическом уровне. Необходимо, считал он, снабдить его какой-то физической, или, как было бы правильнее сказать, **геодинамической моделью**, которая объясняла, как произошли и что означают открытые им закономерности. Его не удавалось убедить в том, что и само по себе открытие нового явления заслуживает того, чтобы стать общим достоянием, а до полного понимания процесса, порождающего его, может пройти очень много времени. Видимо, мешало еще и сознание, что он вторгается в науки о Земле, как «человек со стороны», и вряд ли вправе рассчитывать на немедленное понимание и доброжелательное отношение. Короче говоря, получилось так, что суть открытия **А. А. Шульги** впервые была изложена в популярном издании в 1979 г. и повторена в 1986 г.⁴, а за подписью

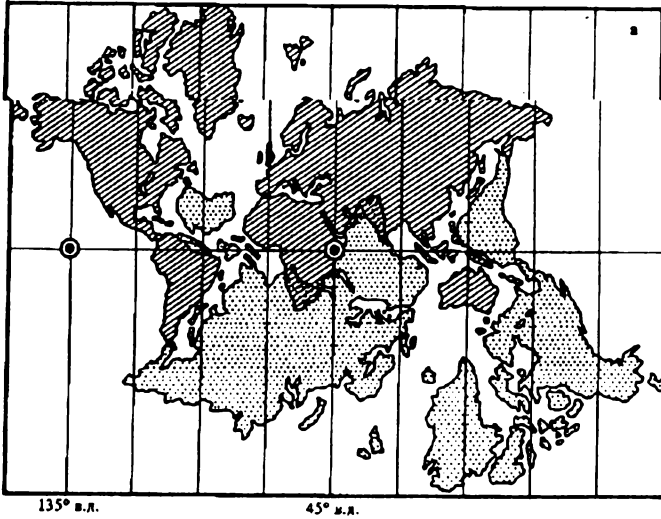
⁴ Шолпо В. Н. Земля раскрывает свои тайны. М.: Недра, 1979. Шолпо В. Н. Структура Земли: упорядоченность или беспорядок? М.: Наука, 1986.

самого **А. А. Шульги** были опубликованы только тезисы в материалах международного симпозиума в Чехословакии в 1987 г., но уже после смерти автора.⁵

Сущность открытия, сделанного **А. А. Шульгой**, состоит в том, что **распределение суши и моря на земном сфероиде подчиняется симметрии (и антисимметрии), свойственной кубу**. Закономерности структуры рельефа планеты соответствуют и подчиняются трем осям симметрии четвертого порядка.

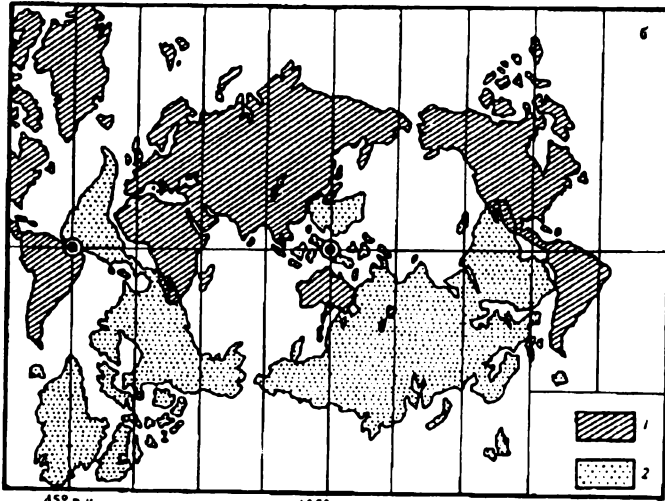
Одна из таких осей — ось вращения Земли. Другие оси лежат в плоскости экватора; они, естественно, перпендикулярны оси вращения и друг другу. У одной из них координаты на экваторе — 135° в.д. и 45° з.д., у другой — 45° в.д. и 135° з.д. Три оси составляют систему ортогональных координат — очень привычную и естественную для нас в трехмерном мире. Можно провести некоторое испытание симметрией неоднородности поверхности Земли и соответствие найденных осей этому свойству. Для этого надо представить себе, что на обычный глобус надета сверху вторая прозрачная оболочка с нанесенными на нее контурами континентов, способная свободно скользить по глобусу, поворачиваясь в любых на-

⁵ Шульга А. А. Системы глобальных закономерностей устройства поверхности земного шара. Тезисы доклада. Прага, 1987.



135° в.д.

45° в.д.



45° в.д.

135° в.д.



Испытание структуры поверхности Земли симметрией (по А. А. Шульге): вращение подвижной «рубашки» глобуса вокруг оси, лежащей в плоскости экватора — а) с координатами 135° з.д. и 45° в.д., б) с координатами 45° з.д. и 135° в.д.

1 — контуры континентов на неподвижной «рубашке» глобуса; 2 — контуры континентов на подвижной «рубашке» глобуса

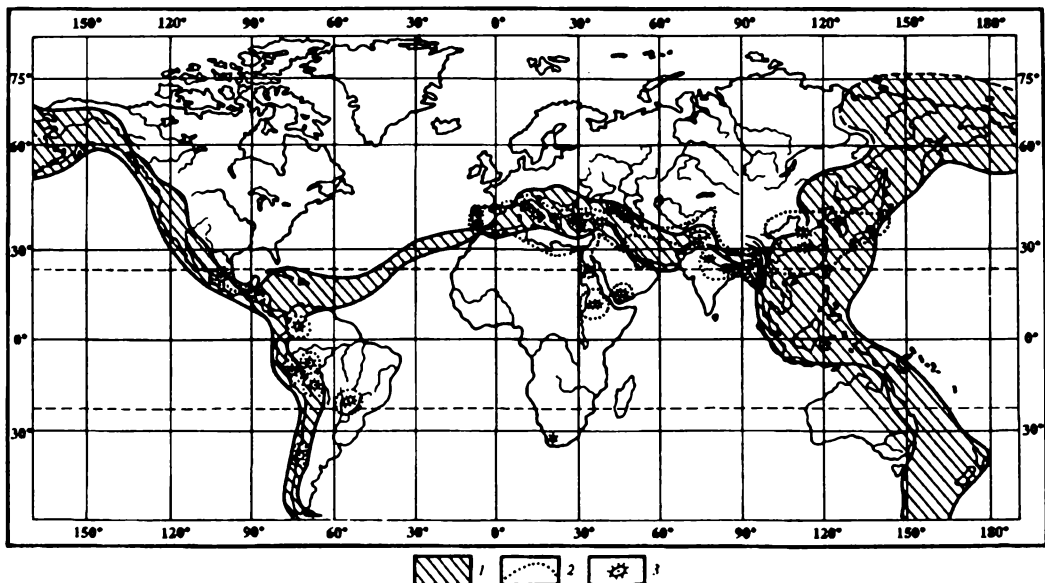
сейн Средиземного моря. Повороты не только на 180° будут давать такую картину удивительных совпадений и конформности разных форм рельефа, но и на 90°, 60° и 30°. Все повороты, кратные 30° и целое число раз укладывающиеся в 180°, будут демонстрировать самые разные совпадения и подобию разных форм рельефа. Это испытание фигуры Земли симметрией свидетельствует о том, что не только самые крупные формы рельефа Земли подчиняются законам симметрии и антисимметрии куба в глобальном масштабе, но и внутренняя организация секторов сфероида (условно говоря, граней куба) оказывается построенной по законам периодичности и подобию (с шагом 30°).

УПОРЯДОЧЕННОСТЬ ПОДВИЖНЫХ ПОЯСОВ

Можно сказать, что закономерности, присущие земному сфероиду, выявляются не только в геометрических упражнениях с глобальными формами

правлениях. Если повернуть эту прозрачную «рубашку» на 180° вокруг любой из экваториальных осей симметрии, то в обоих случаях мы увидим, как прилегают друг к другу континенты на обеих — подвижной и неподвижной — оболочках.

Поворот подвижной оболочки на 180° вокруг оси вращения, т. е. совмещение западного и восточного полушарий, также приводит к совпадению различных форм и линий рельефа, в этом случае надо нанести на прозрачную оболочку не только контуры континентов, но основные гидроорграфические линии. Например, Алеутская дуга в этом случае точно ложится на водораздел Европы, разделяющий реки северных морей и бас-



Сопоставление поясов современной тектонической активности с центром распространения культурных видов растений (по Н. И. Вавилову): 1 — подвижные пояса Земли; 2 — ареалы распространения культурных видов растений; 3 — центры зарождения культурных видов растений

рельефа Земли, но имеют и геологический смысл. Геологическое содержание упорядоченности структуры лучше всего проявлено в расположении и внутреннем строении крупнейших подвижных поясов Земли. Известно, что максимальная тектоническая активность континентов сосредоточена на современной Земле в двух глобальных подвижных поясах — круговом Тихоокеанском и Средиземноморско-Гималайском. Тихоокеанский проходит по окраине всех континентов,

окружающих океан, образует почти точный большой круг сфероида планеты, смещенный и деформированный по экватору. Средиземноморско-Гималайский протягивается в широтном направлении по югу Европы и через Ближний и Средний Восток до Памира, и затем отклоняется к югу по Гималаям и в Индонезии причленяется к Тихоокеанскому поясу. К западу от Европы по многим признакам он может быть продолжен через Атлантику до Карибского региона, где он опять соединяется с Тихоокеанским поясом. Средиземноморско-Гималайско-Атлантический пояс, составляющий полукольцо, тоже проходит по большому кругу, отмечая «геологический экватор» по выражению П. Фурмарье, смещенный в восточном полушарии к северу относительно экватора географического.

На мой взгляд, убедительное свидетельство того, что биосфера и тектоника развиваются в тесном взаимодействии не только во времени, но и в пространстве — то, что установлено великим биологом Н. И. Вавиловым (1887—1943) — центры распространения культурных видов растений попадают в современные пояса повышенной тектонической активности. А там, где такие центры выходят за пределы Средиземноморского подвижного пояса (Восточная Африка), они остаются все-таки приуроченными к магматически и тектонически активной Восточно-Африканской рифтовой системе. Такое совпадение не может считаться случайным, нельзя его объяснить и только климатическими факторами. В основе его, безусловно, лежат биогеохимические процессы, которые приводят и к бо-

лее интенсивному видо-образованию в биосфере, и к зарождению и возрождению цивилизаций, главные центры которых тоже лежат в пределах подвижных поясов в обоих полушариях планеты.

Поскольку нам известно, что подвижные по-

яса Земли чрезвычайно неоднородны по интенсивности проявления эндогенных процессов, во ввиду того, что неоднородность упорядочена и построена иерархически, открываются возможности для более детального исследования конкретных

механизмов взаимодействия процессов обмена веществом и энергией в системе биосфера-литосфера. Для этого потребуются кооперация усилий специалистов в самых разных областях — геологов, биологов, геохимиков, биогеохимиков.

Информация

Антропогенное повышение уровня Мирового океана

Уровень Мирового океана поднимается каждое десятилетие на несколько сантиметров. Это объясняют глобальным потеплением, в результате которого усиливается таяние ледников и происходит тепловое расширение воды.

Известный гляциолог Марк Майер (Университет штата Колорадо, Боулдер, США) считает ледники, прежде всего те, что в Антарктиде, главным источником пополнения воды в океане. Но группа сотрудников

Университета штата Огайо (США), возглавляемая Д. Л. Сахагяном установила, что около трети наблюдаемого повышения уровня моря непосредственно связано с деятельностью человека. Ученые попытались оценить объем изымаемых человеком подземных вод. Значительная масса не возвращается в водоносный горизонт, особенно, если она использована для ирригации. Вода поступает в реки, впадающие в моря, или же испаряется и, выпадая с дождем, в конце концов оказывается в морских акваториях.

Были проанализированы величины изъятия влаги из водоносных слоев в центральном и юго-западном регионах США, средней части штата Калифорния, а также в Северной Африке и на Аравийском полуострове. Оказалось, что за период, начиная с 30-х гг., влага, взятая из

водоносных слоев, «поднимала» уровень океана примерно на 0,17 см в десятилетие. Это составляет около 0,1 общего подъема уровня моря, наблюдавшегося в глобальном масштабе.

Значительное количество влаги высвобождается при вырубании и сжигании лесов. Удерживаемая деревьями влага поступает в атмосферу, а оттуда с осадками — в Мировой океан. Уничтожение только тропических лесов приводит к подъему уровня моря на 0,14 см в десятилетие.

В целом Д. Л. Сахагян и его коллеги оценивают величину повышения уровня Мирового океана за счет человеческой деятельности в 5 мм за 10 лет, что составляет около трети его общей величины. Причем ученые считают эту цифру скорее заниженной, чем завышенной.

Nature, 6.01.1994.
Science News, 1994, 145, 21

Синхрокомптоновские котлы в квазарах

В. М. ЧАРУГИН,
доктор физико-математических наук, профессор
МПГУ им. В. И. Ленина

По светимости квазары недели — указывают, что шом объеме? Механизмы примыкают к сейфертов области генерации энергии нетеплового излучения квазаров, связанные с аккрецией газа на массивную черную дыру, позволяют получить представление о физических процессах в квазарах.

НЕТЕПЛОВЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КВАЗАРОВ

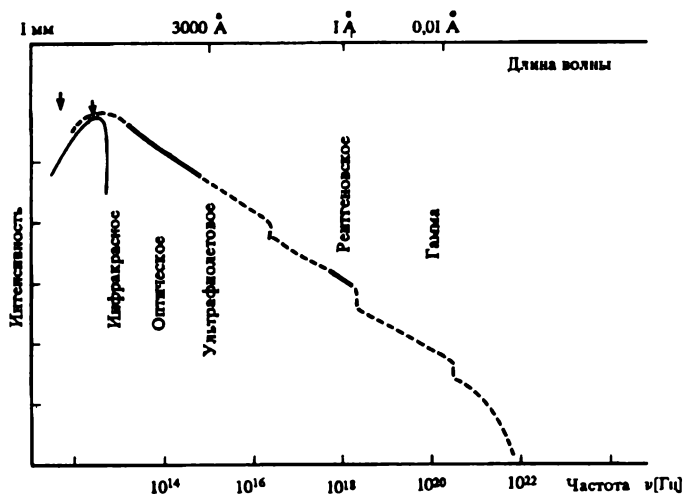
Прошло уже более тридцати лет со времени открытия квазаров, а интерес к ним среди астрономов не ослабевает, и это прежде всего связано с их необычайными свойствами. Излучают больше энергии, чем гигантская галактика, содержащая сотни миллиардов звезд, квазары имеют размеры, сравнимые с Солнечной системой (Земля и Вселенная, 1994, № 3, 4 — Ред.). При таких размерах плотность энергии излучения является настолько высокой, что начинают сказываться всевозможные необычные эффекты взаимодействия и вещества,

раньше не встречавшиеся на практике. Изучая квазары, астрофизикам удается исследовать процессы, недостижимые в лабораторных экспериментах, и о которых теоретики могли только догадываться. На некоторых из них мне и хотелось здесь остановиться.

Астрономам уже давно известен факт влияния давления излучения на вещество. Английский астрофизик А. Эддингтон еще в 20-х гг. показал, что при высокой светимости давление излучения становится настолько большим, что сила гравитации не сможет удерживать звезду от разрушения. Именно по этой причине в природе отсутствуют звезды с мас-

сами свыше 100 солнечных. Исходя из аргументов Эддингтона, можно показать, что при светимостях, в сотни миллиардов раз превышающих солнечную, масса квазара должна превышать в сотни миллионов раз солнечную (иначе квазары были бы разрушены своим излучением). Такая оценка массы центральной (наиболее яркой) области квазара оказывается сегодня чуть ли не единственной наиболее обоснованной. (Впервые это сделали академик Я. Б. Зельдович и доктор физ.-мат. наук И. Д. Новиков.)

Необычны спектры квазаров: они совершенно непохожи на тепловое излучение звезд и нормальных галактик. В спек-



Наблюдаемое распределение энергии в спектре квазара 3C 273. Пунктиром показано теоретическое распределение энергии в спектре квазара. Стрелками указаны наблюдаемые верхние пределы инфракрасного и субмиллиметрового излучения квазара

тре квазара наблюдается максимум излучения в инфракрасном и субмиллиметровом диапазоне длин волн, мощные рентгеновское и радиоизлучение. Его невозможно объяснить совокупным свечением звезд, характерным для большинства галактик или инфракрасным излучением пыли, нагретой до температуры в десятки кельвинов (имеющей максимум в инфракрасном диапазоне). Несмотря на то, что спектр пыли отдаленно напоминает спектр квазара в инфракрасном диапазоне, возникает непреодолимая трудность, связанная с предположением о гигантских размерах области, ответственной за излучение пыли. Оценка в десятки парсек явно противоречит наблюдаемой быстрой переменности квазара, соответствующей размерам всего в сотни астрономических единиц. Кроме этого, спектр квазара носит явно нетепловой характер, четко прослеживается степенная

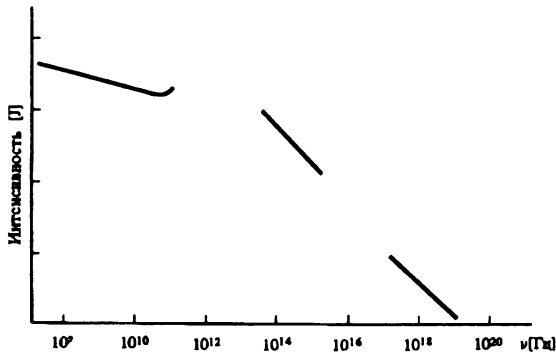
зависимость интенсивности излучения от частоты.

СИНХРОТРОННАЯ ПРИРОДА ИЗЛУЧЕНИЯ КВАЗАРОВ

Еще до открытия квазаров астрономам были известны небесные объекты с нетепловым степенным распределением энергии в спектре. Например, Крабовидная туманность — остаток взрыва сверхновой звезды. Ее спектр объяснен синхротронным излучением релятивистских электронов, движущихся в магнитном поле со скоростью близкой к скорости света. Их основная часть образовалась во время взрыва сверхновой в 1054 г., остальные сейчас поставляются в нее пульсаром, находящимся в центре туманности. Сходство спектров Крабовидной туманности и квазаров позволило предположить и сходство механизмов их излучения и активности. Одна из предложенных

моделей квазаров рассматривает квазар как гигантский пульсар (спинар). Применение теории синхротронного излучения к объяснению радиоизлучения квазаров оказалось поистине замечательным, но возникли трудности при построении теории инфракрасного, оптического и рентгеновского излучений.

Для синхротронной интерпретации инфракрасного излучения требовалось очень много релятивистских электронов, что должно было вести к очень высоким значениям интенсивности, особенно субмиллиметрового излучения. Именно уникальность свойств квазаров позволила разрешить эту загадку. Оказывается, при высокой плотности излучения, характерной для квазаров, начинают сказываться индуцированные процессы, сопровождаемые синхротронным излучением, т. е. именно те процессы, которые обеспечивают работу мазеров и лазеров в земных условиях. Но, в отличие от мазеров, индуцированные процессы в квазарах приводят не к усилению, а к ослаблению



Наблюдаемое нетепловое распределение энергии в спектре излучения Крабовидной туманности. Оно в радиодиапазоне имеет вид $I \sim \nu^{-0,3}$, а в оптическом $I \sim \nu^{-0,8}$

синхротронного излучения. При таких процессах в квазарах релятивистские электроны не только теряют энергию на излучение, но и приобретают ее, поглощая свои же синхротронные кванты. Таким образом, интенсивность синхротронного излучения не может неограниченно расти. Она испытывает синхротронное самопоглощение (синхротронная реабсорбция), самоограничивается. Этим самопоглощением удалось объяснить излом в спектре излучения квазаров, наблюдаемый в инфракрасном и субмиллиметровом диапазоне.

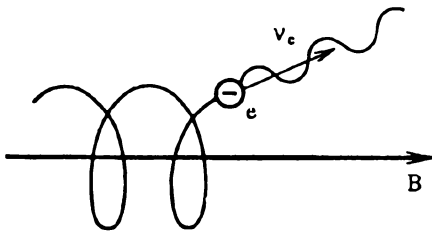
Разработанная российским астрофизиком В. И. Слышом теория синхротронной реабсорбции для радиогалактик в применении к квазарам позволила по наблюдаемому излому в спектре в субмиллиметровом диапазоне оценить размеры квазара (около 1000 а. е.). Они вполне согласуются с характерным временем переменности в несколько дней, наблюдаемым в оптическом диапазоне.

Модель синхротронного излучения квазаров была предложена в первые же годы после их открытия, но, несмотря на ее притягательность, она требовала независимого подтверждения. И опять здесь проявились необычные свойства квазаров как объектов с высокой плотностью энергии излучения. Оказывается, наличие интенсивного инфракрасного синхротронного излучения предсказывает, что квазары должны быть мощными источниками рентгеновского излучения, которое образуется при комптоновском рассеянии релятивистскими электронами своего синхротронного инфракрасного и оптического излучения. Образование рассеянного излучения при взаимодействии фотона с электроном аналогично ситуации, возникающей при столкновении двух шаров: массивного и быстрого (релятивистский электрон) с легким (инфракрасный или оптический фотон). Релятивистский электрон передает часть своей кинетической энергии фотону, делая его более энер-

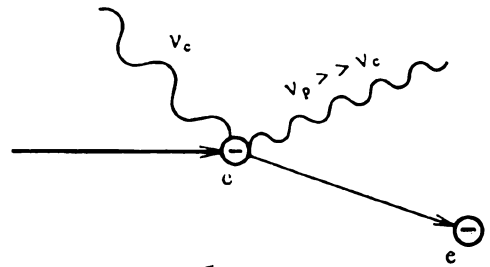
гичным. В квазарах это приводит к тому, что рассеянные кванты попадают в ультрафиолетовый и рентгеновский диапазон.

Вспоминаю, с каким нетерпением будучи студентом я ожидал сообщений о наблюдениях рентгеновского излучения квазаров. В то время под руководством известного астрофизика Л. М. Озерного я проводил оценки блеска квазара в рентгеновском диапазоне в рамках модели с синхротронной природой нетеплового излучения квазаров. Теоретические предсказания подтвердились во время внеатмосферных наблюдений рентгеновского излучения квазара 3C 273, проведенных группой американских астрофизиков под руководством Х. Фридмана в 1967 году.

Теория комптоновского рассеяния предсказывала большее. Вторичное рассеяние уже рентгеновских квантов теми же электронами приводит к образованию довольно мощного гамма-излучения. Причем его спектральные свойства очень похожи на рентгеновское и инфракрасное излучение. Существующие наблюдательные оценки потоков гамма-излучения не противоречат предсказаниям теории.



а



б

Образование синхротронного излучения и комптоновского рассеяния:

а) Синхротронное излучение. При движении по винтовой линии вокруг линий магнитной индукции B релятивистский электрон излучает синхротронные кванты
 б) Комптоновское рассеяние (обратный комптон-эффект). Сталкиваясь с релятивистским электроном, синхротронный квант рассеивается, причем частота рассеянного кванта намного больше синхротронного

релятивистских скоростей, делая всю плазму в окрестностях квазаров релятивистской.

Теоретический анализ наблюдений и перечисленных выше механизмов взаимодействия интенсивного излучения с релятивистской плазмой позволили автору совместно с Ю. П. Очелковым построить модель синхрокомптоновского котла для области излучения ядер квазаров. Котлом это образование названо потому, что в нем, вне зависимости от того в какой форме в него впрыскивается энергия, формируется («варится») стандартный спектр излучения и электронов. Именно он изображен на первом рисунке статьи. Универсальность спектра излучения, выходящего из котла, объясняет, почему у большинства квазаров и похожих на них ядер активных галактик спектры излучения удивительно похожи, несмотря на значительный разброс физических условий в них.

По современным представлениям, источником энергии и всей активности квазаров оказывается массивная черная дыра, расположенная в

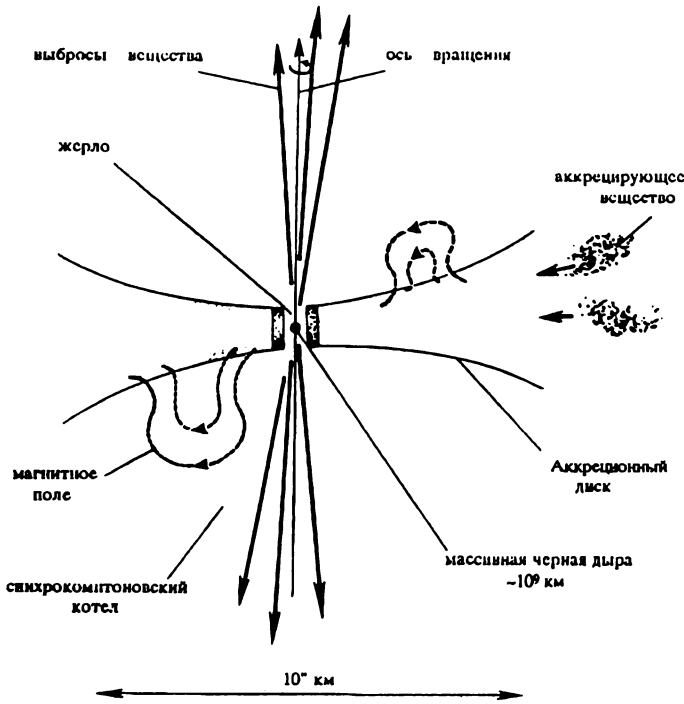
его центре. При падении (аккреции) вещества на эту черную дыру в ее окрестностях происходит эффективное преобразование гигантской потенциальной энергии падающего вещества в релятивистские частицы, излучение и другие формы энергии. При этом достаточно для объяснения наблюдаемого энерговыделения квазаров, чтобы на черную дыру выпало всего около одной массы Солнца в год.

При массе в несколько сот миллионов солнечных, радиус черной дыры в ядре квазара составляет около миллиарда километров, что сравнимо с расстоянием от Солнца до Юпитера. Большая часть излучения квазара формируется в области с размерами на порядок больше в аккреционном диске вокруг черной дыры. Именно в нем и синхрокомптоновском котле вокруг него потенциальная энергия аккрецирующего вещества преобразуется в энергию релятивистских частиц и наблюдаемые формы излучения.

Рассмотрим возможную модель центральной части квазара.

ЧЕРНАЯ ДЫРА С СИНХРОКОМПТОНОВСКИМ КОТЛОМ В ЦЕНТРЕ КВАЗАРА

Интенсивность излучения квазаров оказалась настолько высокой, что индуцированные эффекты проявляются не только при синхротронном излучении релятивистских электронов, но и при комптоновском рассеянии. Если для релятивистских электронов эти эффекты не столь существенны, то для обычной плазмы они будут определяющими при взаимодействии излучения с плазмой. Благодаря индуцированному комптоновскому рассеянию обычные электроны быстро ускоряются до ре-



может превышать излучение от синхрокомптоновского котла, что и наблюдается у ряда квазаров.

В изучении свойств аккреционного диска большой вклад внесли академик Р. А. Сюняев и доктор физ.-мат. наук Н. И. Шакура.

Со свойствами аккреционного диска и высокой плотностью излучения связано объяснение природы выбросов вещества в квазарах. В большинстве моделей, в которых рассматривалось ускорение плазмы излучением, принималось, что центральная часть плотного аккреционного диска представляет собой как бы жерло пушки, на оси которого в центре и расположена черная дыра. Не испытывая заметного поглощения, мощное излучение диска распространяется вдоль оси жерла, формируя направленный поток излучения. Плазма, попавшая в жерло, будет эффективно ускоряться излучением вдоль оси. Такое излучение способно выталкивать огромные массы газа со скоростями, близкими к скорости света, в двух диаметрально противоположных направлениях. Например, у квазара 3С 273 наблюдается вытянутый выброс вещества как в радио, так и в оптическом диапазонах.

В толстом диске вокруг черной дыры из-за аккреции и неоднородности вращения (дифференциального вращения) генерируется сильное магнитное поле. Оно при процессах, аналогичных тем, которые происходят при аннигиляции магнитного поля в активных областях на Солнце во время вспышек, генерирует и ускоряет частицы до релятивистских энергий. Эти релятивистские частицы и выпирающее из диска магнитное поле заполняют протяженную область с размерами около 10^{11} км, которая представляет собой синхрокомптоновский котел. Сильное магнитное поле, связанное с плотным веществом аккреционного диска, удерживает реля-

тивистскую плазму в котле, обеспечивая его длительное существование. В некотором смысле синхрокомптоновский котел и диск похожи на корону и фотосферу Солнца. Именно в холодной фотосфере и ее окрестностях происходят активные процессы, выбрасывающие быстрые частицы в корону и нагревающие ее до температуры $2 \cdot 10^6$ К. В рамках такой модели следует ожидать значительного теплового излучения от диска. Действительно, у многих квазаров наблюдается избыток ультрафиолетового излучения, которое и связывают с тепловым излучением аккреционного диска. Его яркость в ультрафиолетовом диапазоне и, частично, в рентгеновском

КВАЗАРЫ, АКТИВНЫЕ И НОРМАЛЬНЫЕ ГАЛАКТИКИ

Анализ нетеплового излучения квазаров был бы не полным, если не упомянуть об их связи с другими объектами. Когда с помощью специальных методов наблюдений астрономам удалось экранировать наиболее яркое излучение центральных областей квазаров, обнаружилось протяженное слабое свечение, характерное для звезд спиральных галактик. Таким образом, квазары оказались не чем иным, как очень яркими и активными ядрами галактик. По этой причине уже не кажется удивительным, что свойства многих ядер таких активных галактик как, например, сейфертовские

напоминают свойства квазаров. Особенно похожи спектры ядер активных галактик и квазаров. Принципиальные отличия, по-видимому, связаны с мощностью энерговыделения в ядре галактики. Очевидно, что у всех этих объектов один источник активности — массивная черная дыра. Мощность активности, по-видимому, определяется темпом аккреции.

Как известно, квазары находятся очень далеко от нас. Так, ближайший из них (3C 273) — на расстоянии около 600 Мпк, т. е. свету требуется около 2 млрд лет, чтобы достичь Земли. Известны квазары, удаленные от нас на расстояния свыше 10 млрд световых лет. Если учесть, что возраст Вселенной составляет око-

ло $15 \cdot 10^9$ лет, то все квазары относятся к самым молодым объектам во Вселенной. Сейчас принято считать: далекие квазары — активные ядра в молодых галактиках. Так можно объяснить высокую активность процессов аккреции в окрестностях центральных черных дыр. Более «пожилые» галактики (типа нашей!) тоже могут содержать в своих ядрах массивные черные дыры. Однако основная доля вещества в центре обычной галактики давно исчерпана. Поэтому в настоящее время в них на черную дыру выпадают какие-то крохи оставшегося вещества, чем и объясняется слабая активность ядра нашей и других нормальных галактик.

Информация

Новая карликовая галактика

Сотрудники Астрономического института в Кембридже (Великобритания), работая на телескопе Соединенного королевства в Австралии, исследовали звезды, которые образуют «выступ» в центральной части нашей Галактики. Обнаружено, что из примерно миллиона на-

блюдавшихся ими в созвездии Стрельца звезд около ста обладают необычными спектрами. Эти пекулярные («особые») звезды значительно моложе остальных в данном «выступе», они принадлежат к углеродному типу (здесь крайне редко). Скорость «разлета» таких объектов значительно меньше, чем у других, составляющих «выступ», т. е. скорее всего эти звезды не принадлежат к нему. Яркость данных звезд, приблизительно одинаковая для всех них, также указала, что они образуют отдельную карликовую галактику, вращающуюся за пределами «выступа», в 50 тыс. световых лет от центра нашей Галактики. Тогда это ближайший к нам спутник Галактики. До сих пор таковым счи-

талось Большое Магелланово Облако, расположенное в 170 тыс. св. лет от центра Млечного Пути.

В новооткрытой галактике насчитывается несколько миллионов звезд. Возраст их не превышает несколько миллиардов лет, так что они, вероятно, возникли в результате «вспышки» процесса звездообразования, вызванной приливными взаимодействиями с Млечным Путем.

Ученые имеют основания предполагать, что сильное гравитационное воздействие нашей Галактики на ближайший спутник когда-нибудь кончится трагически: Млечный Путь «съест» свою маленькую соседку...

New Scientist, 1994, 142, 7

Снимки, переданные «Хабблом»

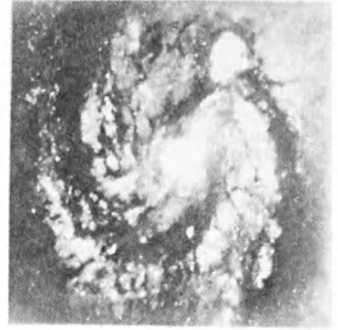
В течение нескольких месяцев с ноября 1993 г. до января 1994 г. Космический телескоп им. Хаббла (КТХ), находящийся на околоземной орбите, проходил ремонт и реконструкцию без прикосновения руки человека, исключительно с помощью электроники, управляемой с Земли (Земля и Вселенная, 1994, № 4).

Задача была не из легких. Но американские ученые и инженеры успешно справились с ней. Разрешающая способность телескопа повысилась, широкоугольная планетная камера была заменена на новую,

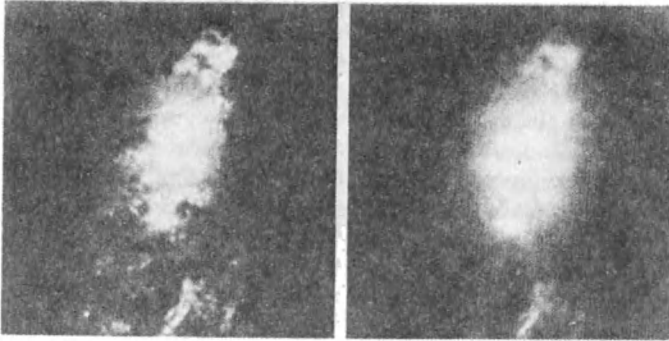
введена новая система коррекции изображений.

Результаты, можно сказать, налицо. Вот две фотографии галактики М 100 в созвездии Девы. Нижняя получена 27 ноября 1993 г. камерой WFPC-1 (до реконструкции телескопа), верхняя — 31 декабря 1993 г. камерой WFPC-2. Бросается в глаза резкое улучшение разрешающей силы телескопа и появление новых объектов, невидимых на первом снимке.

А вот другая пара снимков. На ней — область ядра сейфертовской галактики NGC 1068 до и после реконструкции телескопа. На правом снимке видно гораздо больше деталей, в том числе волокнистые образования, состоящие из излучающего газа. Количественный анализ их излучения с помощью имеющегося при телескопе спектрографа может дать нам сведения о мощности излучения и о геометрии ядра этой галактики.



Фотографии галактики М 100 в созвездии Девы до реконструкции КТХ (нижняя) и после нее

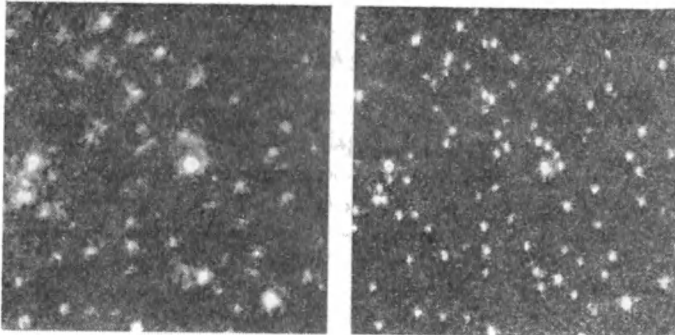


Фотографии сейфертовской галактики NGC 1068 до и после реконструкции КТХ

И, наконец, третья пара снимков. Она изображает ядро шарового звездного скопления 47 Тукана. Левый снимок получен 27 октября 1993 г. на камере FOC (Камера Слабых Объектов), правый — 10 января 1994 г. на той же камере с применением корректирующей системы COSTAR. На нем видно гораздо больше слабых объектов и все они выглядят четче.

Завершается четвертый цикл исследований и уже планируется пятый.

Newsletter, 1994, 11, 1



Фотографии шарового звездного скопления 47 Тукана до и после реконструкции КТХ

Мерюю и числом...

Ю. В. НЕМЧИНОВ

кандидат физико-математических наук
Всероссийский НИИ метрологической службы

*«Вся мерою, числом и весом расположил еси»
(Премудрости Соломоновы, гл. XI, ст. 21)*

Еще у древних халдеев встречается понятие «свет-мера», относящееся к египетским пирамидам, построенным с удивляющей до сих пор точно-

стью. Современная метрология подошла к использованию в качестве эталонных мер расстояния и времени квантовых (световых) явлений, т. е. природы.

происходит как бы возвращение, переход к системе единиц, основанной на фундаментальных константах.

К ЕДИНСТВУ ИЗМЕРЕНИЙ

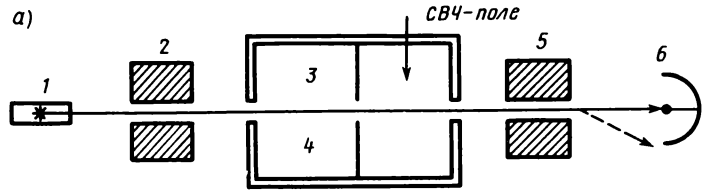
Когда наш далекий предок, человек умелый — Homo habilis изготавливал первые орудия труда и подыскивал для их укрытия подходящую пещеру, он вынужден был сопоставлять их размеры с размерами собственного тела, используя в основном длину рук и ног, а также собственный рост. Отсюда и происходят, вероятно, самые первые и вполне естественные меры длины у многих народов. Вершки, пяди, аршины, локти, сажени — у древних славян; дюймы, футы и ярды — в англоязычных странах. Иногда они и поныне используются в качестве наиболее доступных практических мер, иллюстрируя спра-

ведливость известного утверждения: «Человек — мера всех вещей».

Однако были у наших предков и многие другие антропоморфные, т. е. выбранные «по образу и подобию» меры, удобные для сравнения и определения ряда важнейших величин: площадей, объемов, масс, времени, скоростей, сил и т. д. Все они позволяли человеку довольно уверенно ориентироваться в окружающем мире и познавать всевозможные явления, привлекая необходимую количественную информацию о них с помощью счета и измерений. Ведь всякое измерение в сущности есть сравнение неизвестной величины с однородной ей величиной (мерой), принятой за единицу масштаба, и с последующим определением опытным путем, сколько

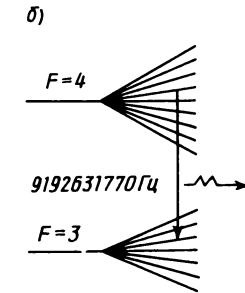
таких единиц содержится в неизвестной величине. Вот почему измерения и числа неразрывно связаны между собой. А первыми «счетами» человеку, по-видимому, тоже служили пальцы рук, с помощью которых он освоил и натуральные числа, и различные системы счисления и мер. Об этом свидетельствуют дошедшие до нас документальные памятники ряда древнейших культур, в частности, найденные при раскопках древнейших городов Урука и Сузы (IV тысячелетие до н. э.) на территории нынешних Ирака и Ирана. Оказывается, уже тогда, на заре земной цивилизации, были созданы довольно развитые системы счисления и мер, во многом предвосхитившие современную метрическую систему.

Цезиевый эталон времени и частоты: а) общая схема прохождения атомного пучка (1 — цезиевая печь, 2 — первый магнит, 3 — резонатор, 4 — диафрагма, 5 — второй магнит, 6 — детектор); б) энергетические уровни атома цезия-133; в) частотная характеристика детектора



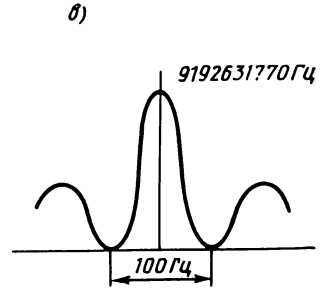
Возникнув во Франции в конце XVIII века, метрическая система мер стала общепризнанной благодаря простоте своей структуры и тому, что в основу ее положена десятичная система счисления, издавна широко применяемая при всех обычных способах расчета. После заключения в 1875 г. Метрической конвенции она постепенно распространилась во всем мире и ныне существует в виде Международной системы единиц физических величин (СИ), принятой XI Генеральной конференцией по мерам и весам в 1960 г. В нашей стране система СИ введена как обязательная с 1 января 1980 г.

Основные единицы СИ: секунда, метр, килограмм, ампер — единица силы тока, кельвин — единица температуры, кандела — единица силы света обычно воспроизводятся и хранятся централизованно с помощью эталонов — средств измерений наивысшей точности, предназначенных также и для передачи размера единиц всем рабочим средствам измерений данной величины. При этом наиболее эффективно решается одна из главных задач метрологии — обеспечение



единства измерений в стране. Насколько важной и ответственной является эта задача, свидетельствует принятый в апреле 1993 г. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений». Подобного закона в нашей стране ранее не существовало.

Любопытно, что сама идея обеспечения единства измерений была ясна уже Ф. И. Петрушевскому — автору первого в России капитального труда «Метрология или описание мер, весов, монет и времячисления нынешних и древних народов», изданного в Санкт-Петербурге в 1831 г. В этом сочинении говорится: «Всякая мера есть по существу своему величина первоначально произвольная (равно как и ее подразделения), а потому и не удивительно, что оные столь разнообразны. Но



когда мера уже избрана и введена в употребление, то она должна быть неизменяема; ибо всякое частное или временное отступление от меры есть обман, или средство к похищению чужой собственности. По сей причине во всяком образованном государстве принимается правилом или законом: 1) иметь и сохранять исходные, или образцовые меры; 2) поверять по ним всеобщее употребление; и 3) истреблять подлоги и злоупотребления в мерах. Другое качество всякой меры есть точное назначение ее отношений с однородными с нею мерами других народов, без чего связи и сношения с ними будут подвержены большим неудобствам...» Как говорится, лучше не скажешь.

Хотя в России государственная служба мер и весов начала складываться

ся еще при Иване Грозном (о чем свидетельствует знаменитая Двинская грамота 1550 г.), но лишь в конце XIX в., после назначения директором Депо образцовых мер и весов Д. И. Менделеева отечественная метрология обрела четкую научную, техническую и организационную направленность. В 1893 г. Д. И. Менделеев преобразовал Депо в Главную палату мер и весов — одно из первых в мире научно-исследовательских учреждений метрологического профиля (ныне это крупнейший в России НИИ метрологии им. Д. И. Менделеева). Научное кредо великого химика — «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять; точная наука немыслима без меры» — и сегодня определяет роль и место метрологии в системе естествознания.

В наши дни единство измерений защищено специальным законом. Кроме того множество государственных актов и нормативных документов регламентируют метрологические нормы, правила и требования в любой области измерений. Наряду с этим единство измерений обеспечивает соответствующий метрологический контроль и надзор со стороны территориальных органов государственной метрологической службы, возглавляемой Госстандартом России.

Размеры всех единиц физических величин воспроизводятся при помощи эталонов; информация о них передается всем без исключения рабочим

средствам измерений в стране. Рассмотрим это на примере эталонов времени, частоты и длины.

УТОЧНЕНИЕ СЕКУНДЫ

Все явления и процессы природы, наблюдаемые на Земле и в космосе, происходят не только в пространстве, но и во времени. Проблема измерения времени всегда была очень важна. Она заключается в сравнении неизвестного измеряемого интервала (периода) длительности с условной единицей (мерой) времени с целью достижения наивысшей точности.

Традиционно основной временной единицей когда-то считали сутки, т. е. период полного обращения Земли вокруг своей оси относительно направления на некоторую хорошо видимую «неподвижную» звезду. Этот стабильный периодический процесс позволял определять такие производные единицы времени, как час (1/24 часть суток), минута (1/1440 часть) и секунда (1/86400 часть).

Люди до сих пор придерживаются именно этой системы отсчета времени. Однако период вращения Земли представляет собой довольно неудобную меру времени с точки зрения современной физики и техники, поскольку суточное обращение Земли вокруг оси происходит неравномерно из-за воздействия некоторых метеорологических факторов (ураганы, тайфуны, смерчи). При этом стандартное отклонение при

воспроизведении секунды составляет одну десяти-миллионную (10^{-7}).

До 1960 г. секунда как единица времени определялась на основе средних солнечных суток. А затем (до 1967 г.) секунду стали вычислять как одну 32-х миллионную часть тропического года — интервала времени между двумя последовательными прохождениями Солнцем точки весеннего равноденствия. Такая шкала носит название эфемеридного времени. Но поскольку продолжительность тропического года непостоянна из-за гравитационного взаимодействия Земли с другими планетами, то для расчета была условно взята земная орбита конкретного 1900 г. Поскольку период обращения Земли вокруг Солнца более стабилен, чем суточное вращение Земли вокруг своей оси, стандартное отклонение при воспроизведении секунды по астрономическому эталону уменьшилось до одной десятимиллиардной (10^{-10}).

Но и это уточнение оказалось недостаточным, поэтому XIII Генеральная конференция по мерам и весам приняла в 1967 г. новое определение секунды. Теперь она равна интервалу времени, в котором укладывается 9192631770 периодов излучения, которое возникает при квантовом переходе между двумя сверхтонкими уровнями энергии основного состояния атома цезия-133. Эта «атомная секунда» равна «астрономической секунде», если ее определить

по орбитальному движению Земли в 1990 г., с точностью, достигаемой при астрономических наблюдениях в лучших обсерваториях мира — в Гринвиче, Париже, Пулково, Вашингтоне.

Фактически воспроизведение секунды осуществляется теперь с помощью единого эталона времени и частоты на основе электромагнитного излучения атомов цезия-133. А число 9192631770 в точности равно числу периодов сверхвысокочастотных (СВЧ) колебаний, укладываемых в «астрономической секунде». Таким образом, это число связывает события атомного и планетарного масштабов времени.

Однако шкала времени — не просто иерархия временных интервалов (секунд, минут, часов, суток). Она абсолютна, поскольку с ее помощью можно определять время, протекшее от условного нулевого момента, например, от Рождества Христова — начала нашей эры. Поэтому такая шкала не должна прерываться. Непрерывность обеспечивается стабильным вращением Земли вокруг своей оси или ее обращением вокруг Солнца. Измерение же частоты с помощью цезиева эталона дает ее значение только в самый момент измерения. Для того, чтобы установить непрерывную шкалу времени и соотнести цезиеву частоту (период) с астрономическими эталонами, необходимо иметь высокостабильные генераторы непрерывного излучения. Сегодня для

этой цели используется система из двух или трех рубидиевых лазеров, которые работают в непрерывном режиме и задают необходимую частоту с долговременной стабильностью.

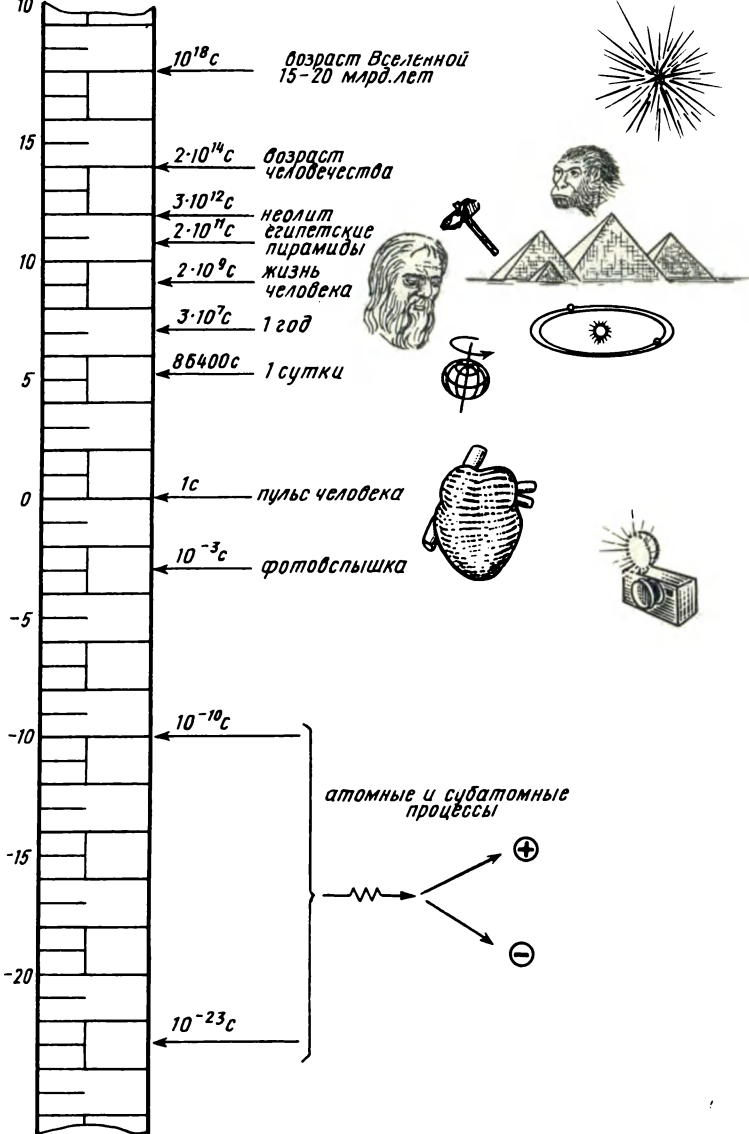
В нашей стране такая система составляет основу Государственной службы времени и частоты, весьма сложного и дорогостоящего технического комплекса. В составе его, помимо цезиева эталона, водородный мазер, рубидиевые лазеры, СВЧ-генераторы и группа квантово-механических часов, обеспечивающих хранение шкал непрерывного времени с высокой стабильностью. В комплекс входит также аппаратура для передачи информации о размерах единиц времени и частоты с помощью радиосигналов. Таким образом, шкала времени, задаваемая цезиевым эталоном, является теперь общедоступной. Диапазон воспроизводимых при этом временных интервалов составляет от одной миллиардной доли секунды до 100 млн секунд (около 2-х лет!). Точность воспроизведения самой секунды — одна триллионная (10^{-12}).

ИЗМЕРИТЕЛЬ — СВЕТ

В языке древних халдеев встречается понятие «irim — mibddin», что означает «свет — мера». Халдеи, как считают, обозначали этими словами египетские пирамиды. И действительно, многие исследователи пирамид обнаружили в них «зашифрованные» сведения по

геометрии и небесной механике. В частности, пирамида Хеопса удивительно точно ориентирована по отношению к географическим полюсам Земли. Сторона пирамиды, в которой находится вход, обращена на север с погрешностью от 4-х угловых секунд (0,02%). Древние строители пирамид могли достичь этого, применяя какой-то точный, нам неизвестный, геодезический инструмент типа теодолита.

В новейшей истории идея об использовании электромагнитных волн светового диапазона для измерения пространственных интервалов возникла, когда была измерена скорость распространения света и доказано ее постоянство. Интерферометр, созданный Майкельсоном, позволял выбирать достаточно узкую спектральную линию излучения, которая могла бы служить эталоном длины. При этом оказалось, что удобнее всего пользоваться спектральными линиями кадмия и неона. И одно время красная линия кадмия служила в качестве международного эталона. С ним физики и астрономы сравнивали длины волн других излучений. Однако это не давало заметного преимущества по сравнению с эталоном метра, изготовленным в виде платино-иридиевого стержня с нанесенными на нем рисками (так называемый «метр Архива», хранящийся в Международном бюро мер и весов в Севре, во Франции).



нии, используемой для определения метра, составляет миллионную долю длины волны, которая определяется с точностью до одной миллиардной.

Появление газовых лазеров непрерывного излучения коренным образом изменило возможности оптических методов измерения расстояний. Лазерный источник света дает более интенсивное излучение по сравнению с лампами накаливания. Устойчивая интерференционная картина наблюдается при прохождении света вплоть до сотен километров, а не десятков сантиметров, как прежде. Поэтому, естественно, возник вопрос о замене криптонового источника излучения в определении метра лазерным.

В 1983 г. XVII Генеральная конференция по мерам и весам приняла новое определение единицы длины. Теперь метр стал равен пути, проходимому светом в вакууме за $1/299792458$ долю секунды (где знаменатель в точности равен общепринятому сегодня значению скорости света, в м/с).

Однако секунда воспроизводится цезиевым эталоном в СВЧ-диапазоне радиоволн, а метр по определению должен воспроизводиться в оптическом, т. е. видимом диапазоне излучений, где частоты на 3—4 порядка выше. Поэтому для передачи эталонной точности потребовалось перекинуть как бы мост из

В дальнейшем были и весам приняла в 1960 г. разработаны более совершенные источники атомного излучения, в том числе и на основе изотопа криптона-86 в вакууме. Эта величина соответствует переходу между двумя более одного метра, мя его энергетическими уровнями, характеризующимися квантовыми числами $2p_{10}$ и $5d_5$. При этом ширина спектральной ли-

одного диапазона в другой. Это так называемый **радиооптический частотный мост (РОЧМ)**, входящий в состав государственного первичного эталона времени и частоты.

Следовательно, воспроизведение единиц времени, частоты и длины осуществляется теперь единым техническим комплексом. Особенность его в том, что часть эталона, включающая цезиевый репер, водородный лазер, квантово-механические часы и РОЧМ, находится под Москвой в НПО «ВНИИФТРИ», а другая часть, в которую входит установка для измерения отношения длин инфракрасного и оптического лазеров и интерференционный компаратор, в Санкт-Петербурге в НПО «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева». Территориальная разобщенность эталона потребовала введения в его состав перевозного гелий-неонового лазера, длина волны излучения которого устанавливается по выходному гелий-неоновому лазеру РОЧМ. В результате этих чисто технических решений единица длины метр воспроизводится со стандартным отклонением $5 \cdot 10^{-10}$. Это значительно лучше, чем при использовании криптоновой лампы. В перспективе имеется возможность повысить точность до 10^{-11} .

ЭТАЛОНЫ БУДУЩЕГО

Разработанные сегодня методы сравнения частот излучения лазеров делают возможным сохранение эталонов частоты

в диапазоне от 10^9 до 10^{14} Гц. Одновременно можно связать частоту и длину волны через **скорость света**, используя универсальное соотношение: $v \cdot \lambda = c$. Значит, мы оказываемся перед выбором: если можно иметь один основной эталон, то должен ли это быть эталон частоты или эталон длины, и какого типа эталон предпочтительнее?

Вообще говоря, для большинства прикладных задач в физике и технике достаточно эталонов четырех единиц. Обладая эталоном длины, можно построить **геометрию**, а добавив к нему эталон времени, можно изучать **кинематику**. Наличие эталона единицы массы позволит изучать **классическую и релятивистскую механику**. А имея в распоряжении еще и эталон какой-либо электрической величины (скажем, силы тока), можно будет заниматься уже и **электродинамикой**.

Современная метрология базируется в основном на использовании квантовых явлений, что приближает ее к решению исторической задачи, поставленной еще Д. И. Менделеевым: установлению естественной (истинной) системы единиц путем использования **фундаментальных констант**, фиксированных в самой природе. Частично эта система уже создана и получила международное признание для таких единиц, как секунда и метр. Обе они связаны со скоростью света.

С точки зрения метрологии фундаментальные константы атомной физики суть просто переводные коэффициенты, с помощью которых можно переходить от системы единиц, основанных на макроскопических и в основном механических явлениях, к системе единиц, выводимой из атомных или квантовых, т. е. микроскопических явлений. Сам по себе этот факт может представлять лишь чисто теоретический интерес. Но поскольку атомные явления позволяют связывать многие физические величины с частотой электромагнитных излучений, то вопрос приобретает большое **практическое значение**.

Несомненно, при выборе основного эталона более предпочтительным окажется эталон частоты. Тем более, что время и частота играют определяющую роль и в квантовой механике, и в теории относительности. Кроме того, в отличие от длины волны эталонные значения единиц времени и частоты можно передавать по радио — для всеобщего пользования.

По-видимому, в ближайшем будущем, передавая по радио частотные сигналы, отвечающие точным (эталонным) размерам единиц целого ряда физических величин, можно будет обеспечить прямой всеобщий доступ к эталонам данных величин специалистов. В результате все необходимые измерения в стране будут производиться точнее и достовернее.

Пилотируемые полеты к Марсу

С. П. УМАНСКИЙ

4 октября 1957 г. вышел на орбиту первый в мире искусственный спутник Земли. За прошедшие с тех пор годы (и уже первые десятилетия!) запуски спутников и автоматических межпланетных станций стали делом

обычным. Привычными стали даже полеты людей в космос. На повестке дня осуществление новых дерзких проектов — новые полеты автоматов на Марс, создание баз на Луне, пилотируемые полеты к Марсу...

Публикуем часть главы, посвященной будущим пилотируемым полетам к Марсу, из подготавливаемой к печати в издательстве «Просвещение» книги С. П. Уманского «Космические орбиты».

ЭНЕРГОДВИГАТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАРСИАНСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Переход проблемы пилотируемой экспедиции к Марсу из области идей близких к фантастике в область научно-инженерных разработок произошел в России в середине 60-х гг. Уже в то время наметились основные вопросы, которые необходимо было решить для ее успешного осуществления. Среди сложных проблем марсианской пилотируемой экспедиции одной из главных было ее энергодвигательное обеспечение. Понятно, что жидкостные реактивные двигатели (ЖРД), если и могут, в принципе, обес-

печить марсианский полет, только при неприемлемых значениях начальных масс межпланетного корабля и связанным с этим большим количеством стартов для сборки его на околоземной орбите. Еще первый анализ, проведенный в конце 50-х гг., показал, что значительное снижение стартовой массы может быть достигнуто, если использовать в энергодвигательных установках ядерную энергию. Здесь наметились три направления:

Ядерный реактивный двигатель (ЯРД) с твердофазовым реактором, Ядерный реактивный двигатель (ЯРД) с газофазовым реактором,

Электроядерная ракетная двигательная установка (ЭРДУ).

Исследования и протектно-поисковые проработки начались в нескольких научно-исследовательских институтах: НИИ тепловых процессов (НИИ ТП), Институте атомной энергии, Физико-энергетическом институте, НПО «Энергия», КБ Химавтоматики, НПО «Энергомаш». Эти работы поддерживали М. В. Келдыш, С. П. Королев, И. В. Курчатов. Удалось получить финансовую помощь от правительства. Был разработан экспериментальный твердофазный ядерный реактор (рабочее тело — жидкий водород с некоторой добавкой) с удельным импульсом тяги 9100—9300 м/с.

Проведенные исследования ЯРД с газофазовым реактором показали, что

удельный импульс тяги может достигать 20 000 м/с, но реализация такой схемы связана с большими техническими трудностями.

Одна из проблем на пути использования ЯРД — необходимость длительного (не менее года) хранения рабочего тела (жидкого водорода). Ведь требуются специальные холодильные установки, для питания которых нужна мощность порядка 100—150 кВт.

Работающий реактор представляет собой мощный источник нейтронного и гамма-излучения, которое без принятия специальных мер защиты может привести к недопустимому нагреву рабочего тела (в баках), разрушению конструкции корабля, лучевому поражению экипажа и пассажиров. Для обеспечения радиационной безопасности на летательных аппаратах с ЯРД нужны специальные экраны и перегородки из материалов, поглощающих излучения (свинец, кадмий, гадолиний). Но это неминуемо увеличивает массу космического корабля.

Электрические ракетные двигатели хотя и отличаются большим импульсом тяги (до 70—100 км/с), но это двигатели малой тяги (0,1—1 Н). Для создания тяги ЭРД используется электрическая энергия, создаваемая солнечной батареей или ядерной энергетической установкой. Применение ЭРД в качестве маршевых двигателей возможно при создании нескольких бло-

ков (связок), объединяющих большое количество двигателей.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

За пределами земной атмосферы постоянно действующими факторами будут солнечное излучение (возмущенного Солнца!) и галактическое космическое излучение (ГКИ). Например, ГКИ обладает большой мощностью и проходит сквозь оболочку корабля. Полученная при этом доза облучения составляет около 0,2 бэр/сутки. Это сравнительно малая величина, но если экспедиция к Марсу продлится 2 года, то полученная доза облучения составит 140 бэр, что более чем в два раза превысит допустимую. Следовательно, требуется предельно сократить продолжительность полета и создать на корабле радиационное убежище (или электростатическую защиту).

Устройство радиационного убежища, в котором могли бы даже временно разместиться 3—5 человек, связано со значительным увеличением веса корабля. Электростатический способ защиты кажется сегодня фантастическим, но в принципе защитой такого рода могла бы стать положительно заряженная оболочка. Такая защита будет ограждать от любых положительно заряженных частиц, но она бессильна против электронов, которые, притяги-

ваясь к ней, станут непрерывно ускоряться. Можно поставить вторую оболочку, заряженную отрицательно. Получится нечто подобное двойной скорлупе, окружающей корабль. Наконец, можно попытаться использовать для защиты корабля не только электростатическое, но и магнитное поле.

Эффективными средствами обеспечения радиационной безопасности при полете к Марсу могут быть также фармакологическая профилактика, строгий учет и регламентирование доз облучения каждого члена экипажа, диагностика состояния космонавтов с помощью соответствующих систем обследования и, наконец, использование средств дополнительной локальной защиты.

КРУГООБОРОТ ВЕЩЕСТВ НА КОРАБЛЕ

Одной из главных проблем марсианской экспедиции неизбежно станет проблема полноценности среды обитания в корабле, ее адекватности долговременным биологическим потребностям человека. Переход от полетов по околоземным орбитам к межпланетным перелетам требует качественно нового подхода к пониманию условий длительного существования человека в искусственно создаваемой среде. Есть только один путь создания вне Земли аналога природной среды — использование физико-химических процессов и



*Нагрузочный костюм «Пингвин-3»
Под оболочкой костюма размещены резиновые жгуты (амортизаторы), которые нагружают костно-мышечный аппарат человека*

Для полетов к Марсу вряд ли целесообразно предлагать полномасштабную биологическую систему, способную обеспечить все потребности человека. При длительности полета 1—2 года нет необходимости в подобной системе, и она вряд ли будет рентабельной. Однако нельзя целиком полагаться на физико-химическую систему регенерации, для которой разработаны отдельные технологии по получению кислорода и воды из продуктов жизнедеятельности человека. Она в настоящее время выгодна по весовым, габаритным и энергетическим характеристикам, но не создаст биологически полноценную среду обитания человека. Наиболее перспективными здесь могут оказаться комбинированные системы, включающие как физико-

Профилактический вакуумный комплект «Чибис» — эффективное средство для предотвращения расстройств сердечно-сосудистой системы при возвращении к земным условиям после длительного пребывания в космосе

природных биологических механизмов. Тогда за счет совокупной деятельности растений, животных, микроорганизмов и физико-химических преобразований формируется искусственная природная среда. Речь идет о замкнутой эколого-технической системе, включающей человека.

Уже разработаны и исследованы различные модели систем, основанных на физико-химических процессах, деятельности одноклеточных водорослей, высших растений и микроорганизмов. В таких моделях регенерируется до 90—98% потребляемых человеком веществ.

химические, так и биологические процессы.

В 1967-68 гг. в СССР был испытан комплекс регенерационных систем жизнеобеспечения (СЖО). Три испытателя жили и работали в герметичном наземном макете космического корабля в течение года. Они использовали системы регенерации воды из конденсата атмосферной влаги, урины (мочи), санитарно-гигиенических и кухонных стоков системы регенерации атмосферы, утилизацию углекислого газа и электролизное получение

кислорода из воды. В комплекс СЖО входила витаминная оранжерея.

Установленная на станции «Мир» СЖО содержит установку для получения питьевой воды, извлекаемой из конденсата атмосферной влаги. С 1990 г., после пристыковки модуля «Квант-2», на борту станции функционирует система получения воды из урины. Электролиз разлагает воду на кислород и водород. Требуемый состав атмосферы станции обеспечивается системами поглощения углекислого газа и микропримесей. Суточный рацион питания рассчитан примерно на 3000 ккал/чел. Он при массе около 1500 г включает преимущественно сублимированные продукты.

На марсианском корабле представляется целесообразным использовать аналогичный комплекс СЖО, дополнив его системой утилизации углекислого газа (концентрирование и последующее восстановление до метана и воды или углерода и воды). Кроме того, желательно включить в комплекс СЖО оранжерею, основной функцией которой будет психологическая поддержка и частичное витаминное обеспечение экипажа (площадь оранжереи примерно 15 м²/чел.).

НЕВЕСОМОСТЬ ИЛИ ИСКУССТВЕННАЯ СИЛА ТЯЖЕСТИ?

Космической медицинской накоплен немалый багаж знаний о влиянии

невесомости на организм человека. Уже более 260 человек совершили полеты в космос разной продолжительности. Семь космонавтов более 200 суток несли космическую вахту, а у Юрия Романенко общее время пребывания в космосе составило 430 суток.

Созданная отечественными специалистами система профилактики неблагоприятного действия невесомости на организм позволяет космонавтам даже в самых продолжительных полетах довольно успешно жить и работать.

Космонавты и астронавты обычно высказываются за полет к Марсу в невесомости. Медики же — за создание искусственной силы тяжести на борту космического корабля. Наука должна еще накопить необходимый материал, чтобы сделать выбор.

Важно, конечно, вопрос и о численности экипажа. Он будет определяться главным образом конструктивными особенностями технических систем, обеспечивающих полет, и программой научной работы в полете и на поверхности Марса. По мнению некоторых психологов, экипаж лучше бы составить из одних мужчин (6—8 человек). В состав экипажа должны войти люди в возрасте 35—45 лет, т. е. специалисты, имеющие профессиональный и жизненный опыт и, конечно, опыт полетов в космос. На корабле обязательно будет высококвалифицированный врач, имеющий хорошую

подготовку в области терапии, хирургии, психотерапии и психологии.

ДЛИТЕЛЬНЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ ПОЛЕТ

Важную роль в обеспечении экспедиции на Марс сыграет и успешное решение психологических вопросов, прежде всего требуется психологическая готовность человека к совершению полета, неизбежно связанного с определенной степенью риска. Большое значение, конечно, будет иметь предшествующий опыт, а также знание тех обстоятельств, которые могут встретиться человеку в полете на Марс. Чрезвычайно ответственный момент — создание абсолютного доверия к технике, уверенности в безотказности всех ее систем или в возможности проведения любых ремонтных работ своими силами.

В течение всего полета перед взором космонавтов, вглядывающихся в бездны космоса, одна и та же картина. На иссиня-черном небе в одни иллюминаторы они видят лишь яркие немигающие звезды, а в другие — ослепительный огненный диск незаходящего Солнца. И несмотря на то, что корабль движется с огромной скоростью, все кажется космонавтам неподвижным, как будто застывшим.

Для членов экипажа установлен своеобразный распорядок дня: 4 ч — оперативная работа, 4 ч — активный отдых и 4 ч —

Требования к двигателю и бортовой энергетике

Требования	Россия	США
1. Длительность экспедиции Земля-Мартс-Земля	до 1 года	до 1,3 г.
2. Надежность двигатель-но-энергетической установки	свыше 0,995	свыше 0,995
3. Параметры на двигательном режиме:		
— тяга, кН	200	333
— удельный импульс тяги, км/с	до 9,5	до 9,25
— число включений в полете	свыше 11	свыше 10
4. Параметры на энергетическом режиме:		
— электрическая мощность, кВт	50. . .100	20
— время работы в полете, лет	до 1,0	до 1,3
5. Отношение тяги к массе двигателя	3	4

По предварительным разработкам тяга одиночного двигателя принята на уровне 68,6 кН (7 тонн), число двигателей в связке 3—4.

сон. Во время активного отдыха члены экипажа занимаются на специальных тренажерах, принимают пищу, читают, слушают музыку, смотрят кинофильмы, телевизионные передачи с Земли, анализируют научный материал и т. д. В распорядке дня предусмотрено, чтобы все бодрствующие космонавты (или большинство из них) одновременно садились за стол. Длительный космический полет — серьезнейшее испытание психики человека, и выдержат его лишь сильные духом, жизнерадостные, увлеченные своим делом, психологически совместимые люди.

МАРСИАНСКИЙ КОРАБЛЬ НА ОСНОВЕ ЯРД¹

В НИИ тепловых процессов (НИИ ТП) по инициативе академика М. В. Келдыша в 60-х гг. провели предварительный анализ эффективности применения различных типов ракетных двигателей для марсианского корабля. Предпочтение было отдано энергодвигательному комплексу на основе твердофазного реактора. Тогда основное внимание уделялось созданию теп-

ловыделяющего элемента, содержащего уран, который при делении выделяет тепло и нагревает протекающий водород. При температуре нагрева в 3000 К водород создает удельный импульс тяги 9,50 км/сек, что в два раза выше, чем у жидкостных ракетных двигателей. В нашей стране тепловыделяющие элементы изготавливались из смеси карбида урана и тугоплавких карбидов (циркония, ниобия, и в перспективе возможно использование и карбидов тантала).

В 70-е гг. силы сконцентрировали на создании тепловыделяющей сборки, включающей комплект

¹ Этот раздел написан В. Ф. Семеновым.

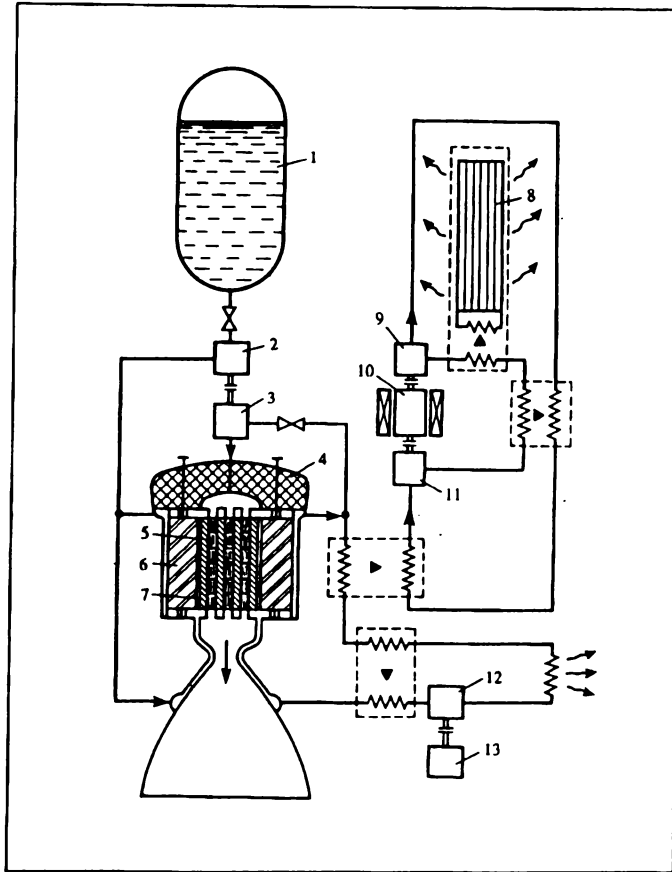


Схема двухрежимного ЯРД
 1 — емкость, 2 — насос, 3, 11 — турбина, 4 — радиационная защита, 5 — твэлы, 6 — барабаны, 7 — замедлитель, 8 — холодильник-излучатель, 9 — компрессор, 10 — генератор, 12 — вентилятор, 13 — мотор

ляет решить и проблему расхолаживания. Ведь после выключения ядерной установки в ней продолжается тепловыделение, обусловленное распадом продуктов деления (урана-235). Поэтому после выключения еще в течение нескольких часов ее нужно охлаждать (с помощью первого контура энергетического режима).

Данная отечественная разработка опирается на гетерогенную схему реактора, при которой материал замедлителя нейтронов и ураносодержащие материалы расположены в активной зоне отдельно. Такая схема обладает рядом достоинств. К их числу относится возможность использовать наиболее эффективный замедлитель на основе гидрида циркония (что уменьшает габариты ЯРД); удобство отработки элементов активной зоны и, главным образом, тепловыделяющей сборки, содержащей уран и нагревающей водород до температуры в 3000 К. В такой схеме тепловыделяющая сборка представляет автономный законченный узел, который может испытываться и отрабатываться в других, более дешевых, реакторах.

Применение больших количеств жидкого водо-

тепловыделяющих элементов, опорный узел и силовой корпус. Для наземной отработки тепловыделяющих сборок были созданы специальные испытательные реакторы.

В 80-е гг. создали прототипный реактор ЯРД на основе разработанных тепловыделяющих сборок.

Особенность выбранной схемы ЯРД — обеспечение двухрежимной работы (двигательный и энергетический). Последний снабжает электроэнергией различные бортовые потребители, включая систему длительного хранения криогенных компонентов на борту, и систему магнитной защиты экипажа от галактического излучения.

Из различных энергетических циклов преобразования тепловой энергии реактора в электричество выбран замкнутый газотурбинный цикл (цикл Брайтона). Он, работая на инертном газе (ксенон или смесь ксенона и гелия), обладает повышенной надежностью и высокой эффективностью (КПД = 20—30%).

На третьем рисунке к этой статье видно, что выбрана двухконтурная схема энергетического режима: первый контур (реакторный) с рабочим телом водорода; а второй контур (газотурбинный) с инертным рабочим телом. Такая схема позво-

Основные характеристики ядерной силовой установки

Схема силовой установки	Связка из 3—4 модулей
Ядерное топливо	Твердый раствор карбидов урана, ниобия, циркония
Двигательный режим	
Реактивная тяга, кН	200
Рабочее тело	Водород
Тепловая мощность, МВт	1 200
Суммарное время работы, часы	5
Удельный импульс тяги, км/с	8—9
Электрическая мощность, кВт	200
Расход рабочего тела, кг/с	22—25
Температура рабочего тела на выходе, °С	2 400—2 700
Энергетический режим	
Рабочее тело	Смесь Хе и Не (1—3%)
Система преобразования энергии	Цикл Брайтона
Электрическая мощность, кВт	50—200
Максимальная температура рабочего тела, °С	900
Площадь холодильника-излучателя, м ²	600
Суммарная масса ядерной силовой установки, т	50—70

рода требует специальных холодильных установок, для питания которых нужна электрическая мощность порядка 100—150 кВт. С учетом необходимой мощности (около 50 кВт) общий уровень энергопотребления составит 150—200 кВт.

Большое внимание уделяется созданию экранирования экипажа от ионизирующей радиации ЯРД, а также изучению нештатных и аварийных ситуаций при выполнении пилотируемой экспедиции.

МАРСИАНСКИЙ КОРАБЛЬ С ЭРДУ (ПРОЕКТ НПО «ЭНЕРГИЯ»)

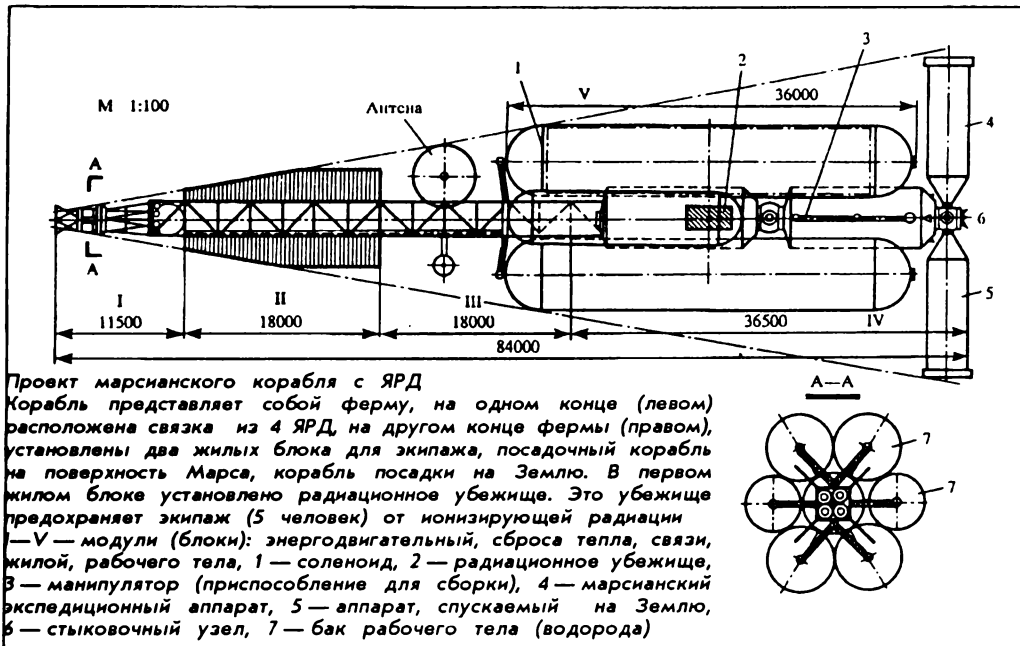
Корабль состоит из следующих основных частей: марсианского орбитального аппарата, экспе-

диционного аппарата, аппарата возвращения на Землю, блока электрических ракетных двигателей и солнечных батарей.

Марсианский орбитальный аппарат — центральная часть экспедиционного комплекса. В нем живет и работает экипаж в течение всей экспедиции. Конструкция аппарата представляет цилиндр диаметром 4,1 м, разделенный на три отсека: жилой, шлюзовой и рабочий. В жилом отсеке предусмотрены каюты для каждого члена экипажа, общий салон, зона отдыха. Здесь же размещены оранжерея, средства приготовления пищи, радиационное убежище. Масса продуктов питания 5500 кг, аварийных запасов пищи — 1000 кг. В радиа-

ционном убежище в качестве материала защиты используется вода, различное оборудование. В рабочем отсеке размещено приборное оборудование, центральный пост управления.

Экспедиционный аппарат проработан в двух вариантах: в виде цилиндрического отсека с коническим носком и конической грушевидной формы. Оба варианта обеспечивают управляемый спуск в атмосфере Марса с аэродинамическим качеством 0,3—0,5. Имеющаяся двигательная установка позволяет провозить посадку на поверхность Марса со скоростями до 2-х м/с. Экспедиционный аппарат из марсианского жилого



отсека (переднего конуса), отсека посадочной полете. Сейчас разрабатываемой установки, отсека возвращаемого блока и хвостового отсека с тормозной двигательной установкой.

Ресурс систем рассчитан на недельную длительность пребывания на поверхности Марса и 24 ч на орбите спутника Марса.

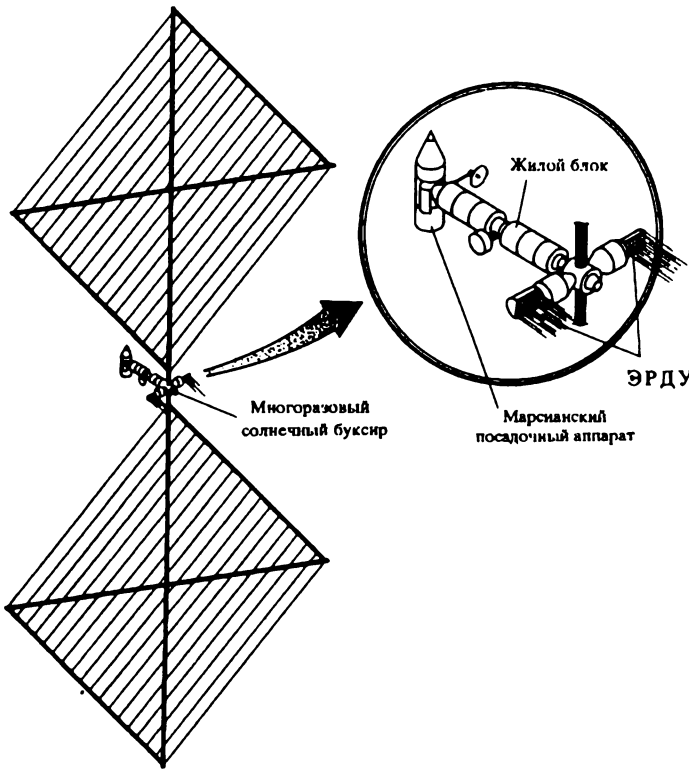
Солнечная батарея состоит из двух идентичных панелей размером 200 × 200 м, образованных диагональными фермами. Концы ферм соединены тросами, к которым крепятся фотопреобразователи. Предложение НПО «Энергия» по использованию тонкопленочных фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии в электрическую представляет несомненный интерес. Возможно сворачивание солнечных

батарей и замена их в оранжереи — 15 м²/чел, масса 500 кг. Оранжерея необходима для обеспечения экипажа витаминами, частично продуктами растительного происхождения, создания психологического комфорта. Масса СЖО 26 т, в том числе продукты питания 5,5 т.

Система жизнеобеспечения включает комплекс физико-химических и биологических процессов. При определении параметров СЖО приняты следующие исходные данные (чел./сутки): обеспечение O₂ — 600 л, удаление CO₂ — 480 л, обеспечение водой 2,5 кг, обеспечение пищей (из запасов) — 1,5 кг, растительная пища — 0,4—0,5 кг, вода, расходуемая из запасов — 0,5 кг. Площадь

оранжереи — 15 м²/чел, масса 500 кг. Оранжерея необходима для обеспечения экипажа витаминами, частично продуктами растительного происхождения, создания психологического комфорта. Масса СЖО 26 т, в том числе продукты питания 5,5 т.

Схема полета предусматривает раскрутку в гравитационном поле Земли. На начальном участке полета, до высоты 40 000 км, двигатели работают с увеличенной в два раза тягой (при удельном импульсе тяги 35 000 м/с), что позволяет пройти этот опасный по уровню радиации участок всего за 29 сут. При общей длительности полета 716 сут., разгон у Земли занимает 100 сут., перелет Земля-Марс — 270 сут., торможение у Марса 38 сут., пребывание на ра-



бочей орбите Марса 30 сут., разгон у Марса 28 сут., полет до Земли в течение 250 сут. Вход возвращаемого аппарата в атмосферу Земли производится со скоростью 13,5 км/с.

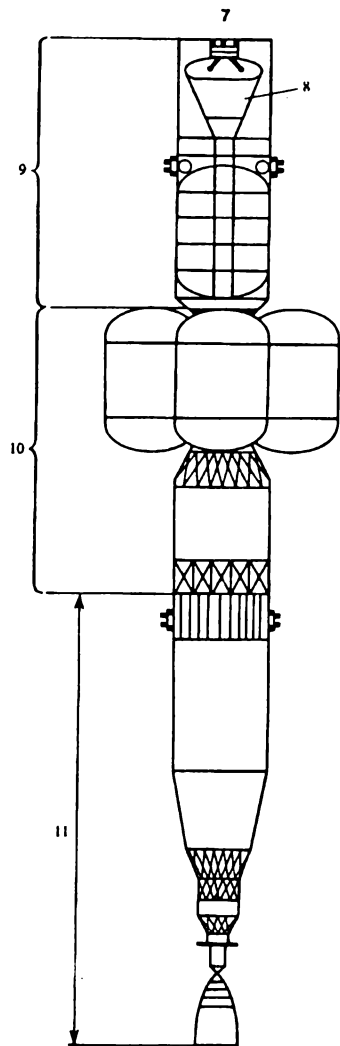
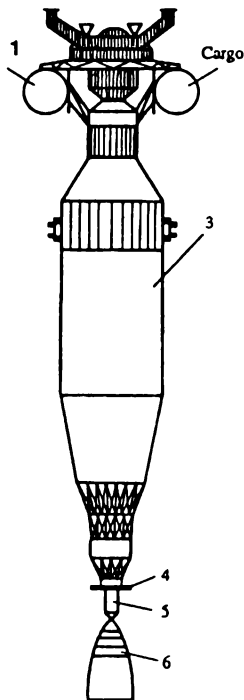
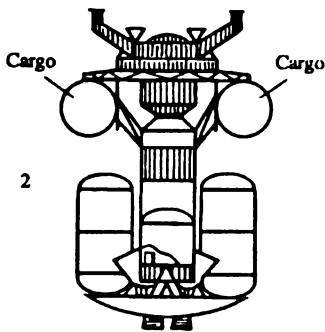
Первыми на орбиту спутника Земли выводятся орбитальный аппарат и корабль возвращения на Землю. Затем — марсианский посадочный аппарат и солнечные батареи, ЭРД, рабочее тело — всего 5 пусков.

Основные характеристики марсианского корабля с ЭРДУ

Количество членов экипажа	4
Количество членов экипажа, совершающих посадку на Марс	2
Количество запусков РН «Энергия» для организации экспедиции	5
Общая масса корабля, т	355
Масса марсианского орбитального аппарата, т	80
Масса экспедиционного аппарата, т	60
Масса аппарата возвращения на Землю, т	10
Масса конструкции ЭРДУ, т	40
Масса рабочего тела (ксенона), т	165
Суммарная электрическая мощность ЭРДУ, МВт (у Земли)	7,5×2
Общее время экспедиции, сут.	716
Время нахождения на Марсе, сут.	7

АМЕРИКАНСКИЙ ПРОЕКТ МАРСИАНСКОГО ПИЛОТИРУЕМОГО КОРАБЛЯ С ЯРД

В 1989 г. президентом США была утверждена программа исследования Луны и Марса — SEI (Space Exploration Initiative). «Возвращение на Луну» рассматривается в качестве первого этапа программы, обеспечивающей практическую проверку систем марсианского корабля. Уже сегодня ясно, что Луна может оказать существенную помощь Земле в решении многих ее проблем. Все идет к тому, что в недалеком будущем некоторые вредные процессы,



Американский проект марсианского пилотируемого корабля (с ЯРД)

1 — пилотируемый корабль для полета к Луне, 2 — лунный экспедиционный модуль, 3 — бак жидкого водорода (127,5 т), 4 — радиационная защита, 5 — ЯРД, 6 — сопло, 7 — марсианский пилотируемый корабль, 8 — марсианский экспедиционный модуль, 9 — полезный груз, 10 — Саки, 11 — модуль, используемый для полета к Луне

губительным образом действующие на экологическую обстановку, будут вынесены за пределы планеты и, прежде всего, на Луну.

Приводятся следующие доводы такого лунно-марсианского построения программы:

— для Марса используются технические средства, разработанные для исследования Луны;

— для пилотируемой экспедиции на Марс используется топливо, произведенное на лунной базе;

— для возвращения на Землю возможно использование топлива, произведенного на Марсе по технологии, отработанной на Луне.

Американские специалисты утверждают, что все это значительно снижает затраты на осуще-

ствление пилотируемой экспедиции на Марс, способствует промышленному освоению ресурсов Луны.

По самым оптимистическим прогнозам полет к Луне предполагается осуществить в 1999 г., полет к Марсу — в начале XXI в., а создание марсианской базы — в 2022 г... Длительность экспедиции 406 сут. В том числе полет к Марсу 147 сут., пребывание на Марсе 30 сут. и полет к Земле 229 сут. Масса лунного корабля (на околоземной орбите) 218 т, марсианского корабля 638—668 т.

И ВСЕ-ТАКИ — ПОЧЕМУ МАРС?

Сейчас трудно осознать те открытия, которые по неизвестным обстоятельствам могут быть сделаны в

результате исследования Марса. Можно, например, фантазировать о том, что будут обнаружены следы цивилизации, намного опередившей нас в своем развитии, но вынужденной переселиться

в другую Солнечную систему. А вдруг их посланцы уже давным-давно посещали Землю, но здешние условия показались им неприемлемыми и они улетели, сопровождаемые ревом мохнатых существ, которые еще только становились на задние лапы?..

Вспомним экспедицию Колумба. Ее движущей силой была жажда к обогащению, а результатом — открытие нового неведомого континента.

Но, может быть, с Марсом подождать, потерпеть несколько лет, до лучших времен? Думаю, что нельзя. После существования великих державами противостояния Марс может и должен стать символом сотрудничества в космосе. Сама постановка проблемы мирного сотрудничества государств (как альтернатива

вооружений!) — важный стимул для мобилизации общественного мнения. Если программа «Аполлон» обошлась США в 25 млрд долл, то пилотируемый полет к Марсу потребует втрое больших затрат. Конечно, 75 млрд долл большие деньги, но если их сравнить с затратами на программу СОИ (более триллиона долл), то это, пожалуй, не очень много.

Информация

Странная орбита Плутона

Почти сразу после открытия Плутона астрономы установили, что эта наиболее удаленная от Солнца планета имеет весьма необычную орбиту. Последняя наклонена к эклиптике на 17° , а ее эксцентриситет равен 0,25. Стало быть, около перигелия Плутон ближе к Солнцу, чем Нептун. А вот ближе всего друг к другу обе планеты могут оказаться, когда Плутон находится около афелия своей орбиты.

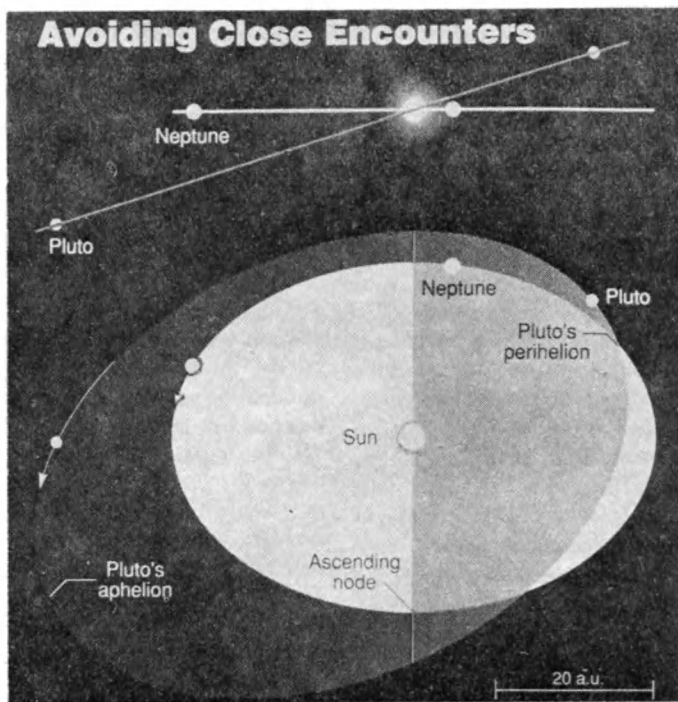
Существуют две теории, согласно которым Плутон имел когда-то «нормальную» круговую орбиту с малым ее наклоном к эклиптике. Р. Мальхотра из Института Луны и планет опубликовала в октябрьском выпуске Nature за 1993 г. свою теорию, по которой от бесчисленных столкновений с планетезималиями «молодой» Нептун сместился с первоначальной орбиты на 5 а. е. Из-за этого Плутон попал в резонансную зону соседа и в силу гравитационных возмущений приобрел заметный эксцентриситет орбиты, став своего рода «подсадной уткой» для атакующих его планетезималей. От столкновения с ними и образовался Харон.

Иная точка зрения у Гарольда Ф. Левисона и С. Аллана Стерна из Юго-западного исследовательского института. Они считают, что большое количество небесных тел,

из которых образовался Плутон, сформировалось вне зоны орбитального резонанса с Нептуном, равного 3 : 2. Компьютерное моделирование показывает, что в интервале 10-100 млн лет орбиты плутоподобных тел имели большой эксцентриситет. Возросла вероятность столкновения с Непту-

ном, но этого не случилось из-за толчка, отбросившего пра-Плутон в область теперешнего орбитального резонанса. В настоящее время вероятность столкновения Плутона с Нептуном практически отсутствует.

Sky and Telescope, May, 1994



Взаимное расположение орбит Нептуна и Плутона

Проект восстановления озона

М. М. ДЕРКОВСКИЙ,
кандидат технических наук
Академия космонавтики
им. К. Э. Циолковского

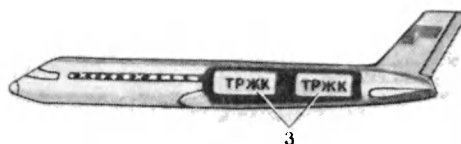
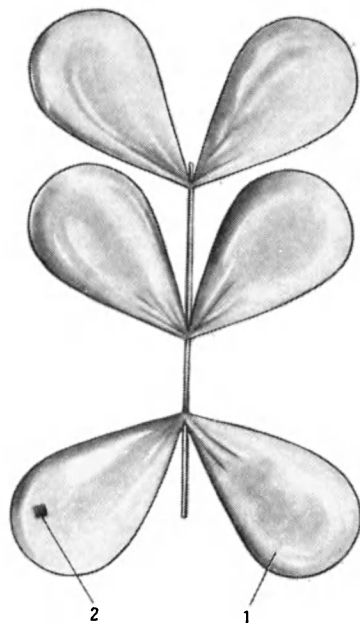
Российскими учеными разработан комплекс мероприятий, обеспечивающий восстановление озонового слоя на ограниченной площади в любом регионе Земли. Проблема сохранения озонового слоя, как хорошо известно нашим читателям (Земля и Вселенная, 1990, № 1; 1992, № 2 и № 3; 1993, № 5), весьма актуальна.

Озоновый слой атмосферы защищает все живое на Земле от губительного действия лучей ультрафиолетовой части солнечного излучения, не давая ей достигать поверхности Земли в количествах, опасных для здоровья живых организмов. Озон образует вокруг Земли хрупкий экранирующий слой и, если его сжать до атмосферного давления, то он имел бы толщину всего несколько миллиметров. Сейчас, благодаря научно-техническому прогрессу и хозяйственной деятельности, человечество стало настолько могущественным, что, не заботясь о последствиях, начинает влиять на глобальные природные процессы. Атмосферные, геологические, генетические процессы, непосредственно связанные с эволюцией жизни на Земле, приобрели статус неотложных практических задач, от решения которых зависит будущее человечества как цивилизации, будущее наших детей и внуков. Одна из них — восстановление озонового слоя атмосферы. Основными причинами разрушения озонового слоя служат выбросы в атмосферу больших количеств фтористого и хлористого углерода и ряда других органических соединений, представляющих опасность для озона. В сентябре 1987 г. был принят Монреальский международный протокол, рекомендуемый воздерживаться от выбросов в атмосферу веществ, разрушающих озон. Они применяются, главным образом, в холодильных установках. Несмотря на выполнение некоторыми странами Монреальского протокола, количество озона в атмосфере продолжает снижаться, а озоновая «дыра» в районе Антарктиды в последние годы значительно увеличилась. Слой озона стал тоньше над рядом стран: над Аргентиной, Чили, Новой Зеландией, Австралией... Более тонким этот слой стал и над районами Арктики. Получив приглашение на участие в Первой международной конференции по коммерциализации технологий охраны окружающей среды (Москва, 12—14 сентября 1994 г.), мы направили официальную заявку Обществу управления биологическими ресурсами в вопросах защиты

биосферы путем создания дополнительного озонового щита. При разработке принципиальных вопросов осуществления патента на «Комбинированный способ Дерковского восстановления озонового слоя атмосферы» авторским коллективом были найдены определенные решения. Они позволят уже в настоящее время реализовать технологию защиты участков, подвергающихся усиленному воздействию биологически опасной ультрафиолетовой радиации из-за разрушения озонового слоя.

Способ включает подъем реагентов на заданные высоты с помощью летательного аппарата. Первоначально предполагалось использовать аэростат или дирижабль. Однако, из соображений безопасности транспортировки озона и отсутствия возможности его распределения в пространстве, от летательных аппаратов такого типа решено отказаться. В качестве топлива двигателей применяется смесь водорода и кислорода определенного состава. Образующиеся продукты сгорания (горячие пары воды) попадают из двигателей в атмосферу на высотах до 25 км. В результате фотохимических реакций, при участии реагентов, выбрасываемых из летательного аппарата, возникает дополнительное количество озона. Для повышения эффективности производства озона используются бортовые микроволновые генераторы, создающие

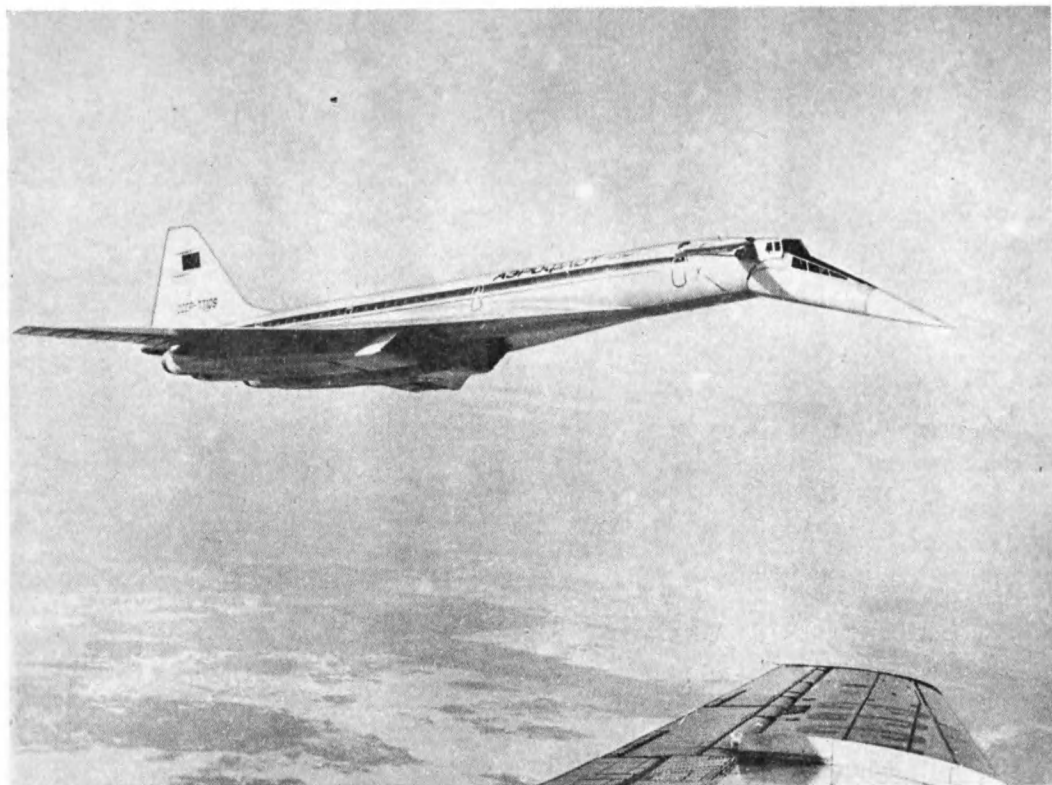
Схема доставки в верхние слои атмосферы озона или кислорода с первоначально предполагаемым использованием аэростата 1 — транспортируемая емкость с жидким кислородом, 2 — озон или кислород, 3 — устройство для вскрытия емкости



плазменный разряд в ваемого водородно-кислородными двигателями в качестве продукта горения. Попадая в разреженную атмосферу, пар разделяется на водород, уходящий за пределы атмосферы, и группу ОН, которая под воздействием ультрафиолетовой радиации участвует в образовании озона. Однако в естественных условиях процесс этот развивается чрезвычайно медленно. Эффект его незначителен. «Комбинированный способ», предложенный нами, увеличивает производительность восстановления озона более, чем вдвое. Для его реализации сформировалась авторская группа. В нее вошли специалисты из

плазменный разряд в ваемого водородно-кислородными двигателями в качестве продукта горения. Попадая в разреженную атмосферу, пар разделяется на водород, уходящий за пределы атмосферы, и группу ОН, которая под воздействием ультрафиолетовой радиации участвует в образовании озона. Однако в естественных условиях процесс этот развивается чрезвычайно медленно. Эффект его незначителен. «Комбинированный способ», предложенный нами, увеличивает производительность восстановления озона более, чем вдвое. Для его реализации сформировалась авторская группа. В нее вошли специалисты из

15 апреля 1993 г. был зарегистрирован патент на это изобретение. Способ предусматривает получение дополнительных объемов озона на основе водяного пара, выбрасываемого



трех научных центров: кандидат технических наук А. Л. Пухов (Комплекс им. Туполева) — главный конструктор Комплекса кандидат технических наук В. А. Андреев и заместитель главного конструктора Ю. Н. Попов, Центральной Аэрологической обсерватории — кандидат физико-математических наук С. П. Перов, Физико-химического института им. Карпова — доктор физико-математических наук С. Ф. Тимашов.

Решено создать специальную летающую лабораторию для мониторинга состояния озонового слоя, загрязнения атмосферы, радиационной обстановки и различного рода чрезвычайных происшествий. Главный конструктор самолета-лаборатории —

кандидат технических наук А. Л. Пухов (Комплекс им. Туполева).

Лаборатория оборудуется на базе сверхзвукового самолета ТУ-144 с водородно-кислородными двигателями конструкции академика Н. Д. Кузнецова, выхлопные газы которых представляют собой водяной пар. Кроме исследовательской аппаратуры в порядке эксперимента на борту могут быть дополнительно установлены специальные агрегаты. Это — баки с жидким кислородом, емкости с химическими реагентами, а также озонатор и микроволновые генераторы, создающие плазменный разряд в следе самолета. Результаты этих комплексных действий будут контролироваться наземными приборами, фик-

Самолет ТУ-144 конструкции А. Л. Пухова, оборудуемый как летающая лаборатория для исследования состояния озоносферы и эксперимента по восстановлению озона по «комбинированному способу Дерковского»

сирующими ультрафиолетовую радиацию в опасном для живых организмов диапазоне.

Эффект всего комплекса воздействий в целях создания дополнительной концентрации озона в ограниченном пока пространстве проверен в лабораторных и природных условиях. Большая дальность полета сверхзвукового самолета позволит в дальнейшем охватить исследованиями любые регионы земного шара.

Алексей Павлович Федченко

(к 150-летию со дня рождения)

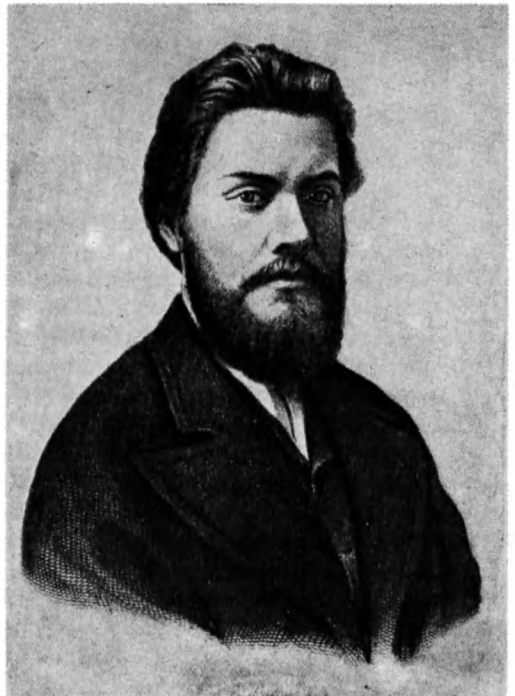
В годы, когда произошло присоединение к России Средней Азии (1860-95), была проведена серия первооткрывательских экспедиций русских географов. Благодаря им обширный край сложнейших горных систем с мощными центрами оледенения, возвышающихся над величайшими пустынями Земли, не только стал известен человечеству, но был всесторонне исследован.

Первым, еще в 1857 г., прошел на Тянь-Шань П. П. Семенов (Земля и Вселенная, 1994, № 4), фактически открывший эту грандиозную горную страну. Его исследования продолжил неутомимый Н. А. Северцов. Он дошел до истоков Сырдарьи, но горный массив южнее оставался совершенно неизвестным. Исследователем гор южной части Средней Азии стал Алексей Павлович Федченко.

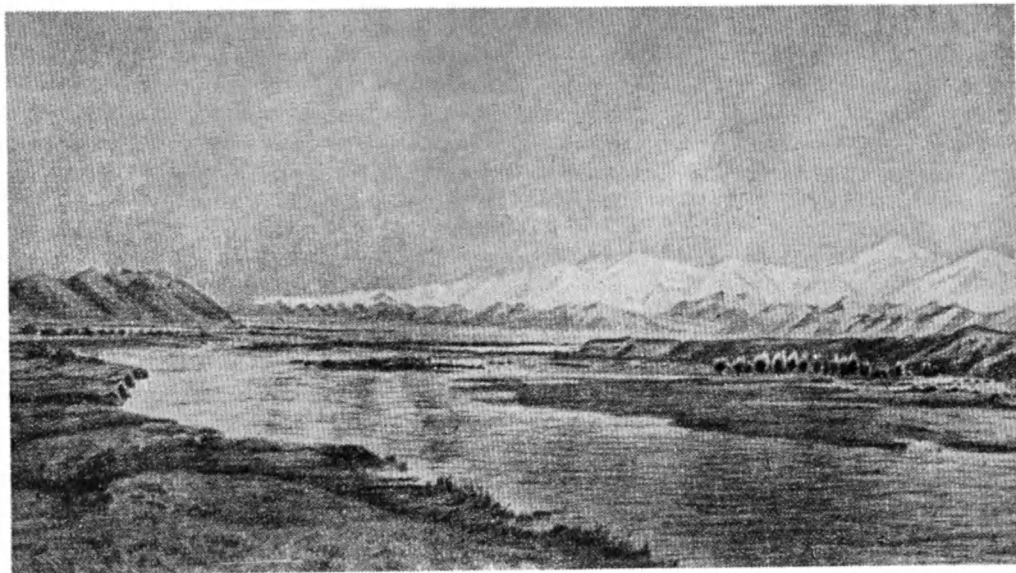
Этот выдающийся русский ученый прожил недолгую жизнь, но его исключительно разносторонняя деятельность оставила след в таких, зачастую ничего общего друг с другом не имеющих науках, как энтомология и антропология, география и метеорология, геология и ботаника, паразитология и гидрография, гляциология и этнография, зоология и экономическая география, народная медицина и картография...

НАТУРАЛИСТ ИЗ СИБИРИ

Алексей Федченко родился в семье сибирского золотопромышленника, жившего то в Иркутске, то в Барнауле, пока не постигло его банкротство. После его смерти над семьей нависла угроза нищеты... Старший брат Григорий учился в Московском университете. К нему, продав все имущество, приехала мать с Алексеем, которому исполнилось к тому времени 16 лет. С аттестатом иркутской гимназии он поступил в университет на естественное отделение физико-математического факультета. Брат преподавал химию



Алексей Павлович Федченко (1844-1873)



Заалайский хребет. Рис. О. А. Федченко

в техническом училище, но Алексей занимался самостоятельно, увлекшись еще в детстве природой, коллекционированием насекомых и растений. Учась в университете, много читал, участвовал в различных научных кружках. Уже на I-II курсах он собрал гербарий растительности окрестностей Москвы, который оказался наиболее полным к тому времени. В 1863 г. студент совершил свое первое научное путешествие: вместе с братом ездил на соляные озера Эльтон и Баскунчак и возвратился с коллекцией двукрылых и перепончатокрылых. Вроде бы энтомология его интересовала больше всего. Однако, когда профессор зоологии А. П. Богданов (1834-1896) организовал кружок по изучению природы и населения Московской губернии, Федченко в нем активно участвовал, занимаясь не только энтомологией.

В октябре 1863 г. из кружка Богданова сформировалось Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии (его возглавил геолог Г. Е. Щуровский). Очевидно, что участие в этом Обществе способствовало развитию различных сторон таланта молодого натуралиста. Его избрали секретарем Отделения антропологии, он стал заниматься наукой о человеке, не оставляя зоологию и изучая одно-

временно географию и геологию. Когда же была создана энтомологическая комиссия, Федченко стал ее председателем, войдя в то же время в созданное Богдановым Общество акклиматизации животных.

Федченко заканчивает университет в 1864 г. со степенью кандидата. Материальные трудности семьи заставили его на первых порах работать преподавателем в училищах. Но уже через два года он был назначен помощником инспектора студентов Московского университета, что дало ему возможность посвятить свободное время научным исследованиям: он перевел на русский язык работу Георга Вайца «Антропология первобытных народов», составил каталог к готовящейся этнографической выставке. В это же время он женится на дочери университетского профессора, Армфельдт Ольге Александровне. Это был союз двух ученых. Окончившая Николаевский институт, Ольга серьезно занималась ботаникой. Вместе они едут в 1867 г. в Финляндию и Швецию, где Федченко проводит антропологические

исследования, не забывая собирать насекомых.

По возвращении он участвует в работе Первого съезда естествоиспытателей в Петербурге, куда съехались все светила российского естествознания. Можно было видеть и слышать Д. И. Менделеева, А. Н. Бекетова, К. А. Тимирязева, П. А. Кропоткина, И. И. Мечникова, О. В. Струве, А. И. Воейкова, Ф. П. Литке. Много говорилось о необходимости всестороннего исследования России, ее природы, населения, хозяйства.

А на московском съезде Общества любителей естествознания известный геолог профессор Г. Е. Щуровский выступил с призывом к организации экспедиционных исследований России. «Экспедиции составляют коренную потребность нашего общества,— говорил он.— В них архимедов рычаг движения русской науки». В это время в Москве проводилась этнографическая выставка, на которой впервые демонстрировались экспонаты из Средней Азии. Туркестанский генерал-губернатор К. П. фон Кауфман обратился к Обществу любителей естествознания с просьбой организовать исследования только что присоединенных к России территорий. Вскоре он получил ответ Щуровского: «Мы избрали из своей среды молодого ученого, пользующегося нашим уважением по своим способностям, сведениям и по своему характеру, всегда благородному и неизменно стремящемуся к предложенной цели». Имелся в виду Алексей Федченко, которому тогда (в 1868 г.) только что исполнилось 23 года... Для столь юного возраста характеристика, данная профессором Щуровским, может считаться блестящей.

ПУТЕШЕСТВИЕ В ТУРКЕСТАН

До начала экспедиции молодой ученый был командирован вместе с женой в страны Европы. Он побывал в Вене, Италии, Германии, где консультировался с ведущими учеными по программе будущих исследований. А осенью 1868 г. супруги Федченко и присоединившийся к ним по дороге препаратор отправились в далекое пу-

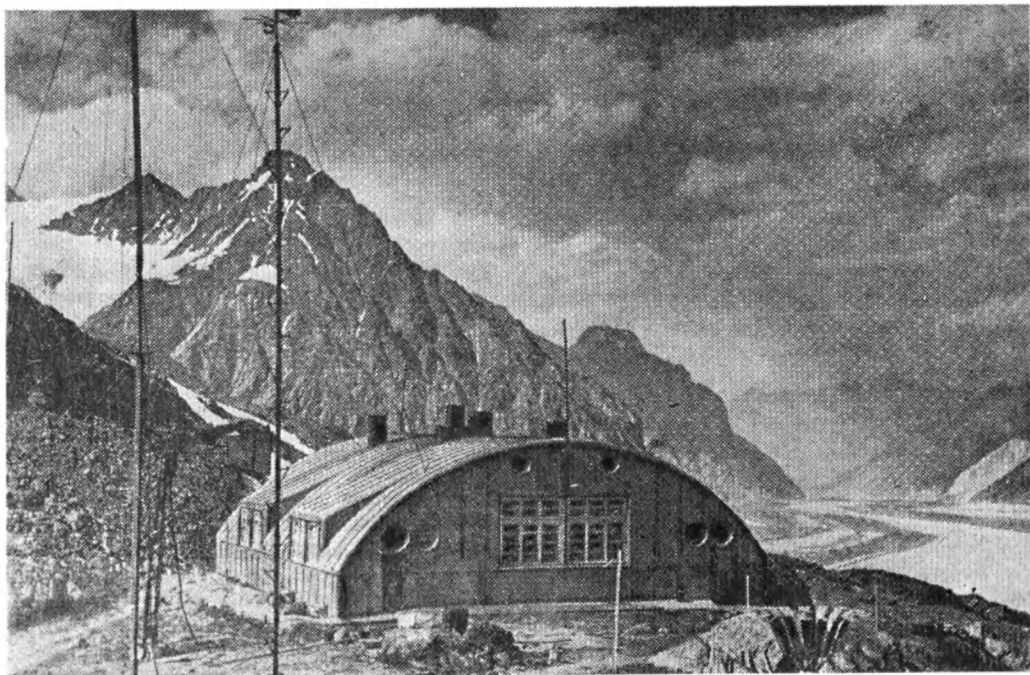
тешествие через Оренбург, Орск, приаральские пески. За 53 дня этот небольшой отряд добрался до Ташкента. Была середина зимы, но работа уже шла — организованы метеорологические наблюдения в Самарканде, никогда еще не проводившиеся в этих краях. Весной приступили к полевым работам в Зеравшанской долине.

На основе комплексных исследований Федченко сделал очень важный вывод о климатическом сходстве Туркестана со странами Средиземноморья и единстве их флоры и фауны. Другое крупное, мирового значения открытие Федченко относится к медицинской географии: он впервые описал биологию и географию ришты, одного из наиболее опасных паразитов у животных и человека, предложил эффективный способ его уничтожения.

С первыми результатами исследований Федченко приезжает в Москву на годичное собрание Общества любителей естествознания, где выступает с обстоятельным докладом о работах в Зеравшанской долине. Доклад вызвал огромный интерес научной общественности. Автору присуждена премия имени Г. Е. Щуровского; Ольга Федченко награждена золотой медалью.

Весной 1870 г. они снова в Туркестане. На этот раз в верховьях Зеравшана, в окрестностях озера Искандер-Куль. К концу лета вся долина Зеравшана, от города Педжикента до уходящего к вершинам ледника, была нанесена на карту, которая стала основой последующего картирования горной системы. Получены также первые сведения о геологическом строении региона, дано достоверное описание его гидрографии и геоморфологии. Именно Федченко дал горным хребтам на водоразделе двух великих рек Сырдарьи и Амударьи названия, сохранившиеся и по сей день: Туркестанский, Зеравшанский и Гиссарский. В этих хребтах им пройдены все вертикальные растительные пояса и установлены закономерности их смены — впервые для Западного Тянь-Шаня.

Весной 1871 г. — путешествие в пустыню Кызылкум. За месяц пройдено



Высокогорная гидрометеорологическая обсерватория «Ледник Федченко»

в песках более 700 верст, собраны коллекции животных, ископаемых, гербарий пустынной флоры, получены сведения о дорогах и колодцах, развалинах древних городов и следах оросительных систем в бассейне Сырдарьи. Все преодоленное пространство картировано в масштабе 5 верст в дюйме.

Этот поход — своеобразная «разминка» перед большой экспедицией в Кокандское ханство, еще сохранявшее независимость. Совсем недавно в нем жестоко карался любой европеец, посмевший нарушить границы. Федченко же пришел в Коканд открыто, не скрывая ни своего происхождения, ни целей. Времена были уже иные, и послание кокандскому хану Худояру от генерала Кауфмана, которое находилось у Федченко, имело большой вес. Худояр снабдил Федченко своим «высочайшим приказом», в котором говорилось: «... шесть человек русских, с одной женщиной и семью служителями идут видеть гористые страны, посему повелеваю, чтобы в каждом округе и в каждом месте их принимали как гостей, чтобы никто из кочевников и сартов (так

называли узбеков-земледельцев — В. М.) их не трогал и чтобы упомянутые русские совершили свое путешествие весело и спокойно...»

Долина реки Исфара в Алайском хребте привела к леднику, которому Федченко дает имя своего учителя Щуровского. Он поднимается по леднику, проводит на нем 10 часов, Ольга Александровна зарисовывает ледник. Через столетие этот рисунок наглядно показал гляциологам, как изменились размеры ледника, на сколько отступил он из долины. Федченко справедливо предположил, что этот довольно большой ледник на перевале соединяется с еще бóльшим, Зеравшанским ледником. Через 10 лет И. В. Мушкетов, поднявшийся по Зеравшанскому леднику, подтвердил это.

Федченко первым из европейцев посещает цветущую долину реки Сох. Глубоким каньоном выводит она к ледникам, сливающимся в верховьях, по рассказам местного населения, в

один гигантский, недоступный для человека, ледник Тарак. Проверка этих слухов отложена на будущее, а отряд спешит дальше на юг. Ведь в этих горах, южнее Ферганской долины, еще не бывали ученые. И методом полупланиметрической съемки нанесены на карту горные пики, хребты, перевалы Алайской горной страны.

Из-за столкновения узбеков с киргизами путь в ущелье был перекрыт, и отряд русских в него не пустили. В конце июля пришли в город Ош, на границу Алая, в верховья Амударьи. Она течет по широкой Алайской долине, огражденной с юга высокой стеной белых от снега гор. («Эти горы, которые, за отсутствием местного названия, я буду пока называть Заалайскими, имели такой вид, какой горы близ Ташкента имеют в марте или даже в феврале месяце, так велик в них снеговой пояс...») Федченко определяет среднюю высоту гор и наивысшую из них называет пиком Кауфмана (которая потом наречена была пиком Ленина). Этот удивительно красивый хребт обозначает границу Памира. Подчинившись требованию сопровождавшего экспедицию киргизского начальника, Федченко вынужден повернуть назад, находясь у самых ворот Памира. Но он надеется вернуться и продолжить исследование...

«Я тогда еще не предполагал, что эти горы сделаются для меня действительно стеной, за которой я ничего не увижу,— сетовал Федченко.— Я спешил вниз, чтобы проникнуть в эти горы и мечтал, что дойду до тех мест, где фантазия туземцев помещает «крышу мира»...». Так писал ученый, твердо уверенный в том, что на будущий год он обязательно пройдет на Памир. Ему было ясно, что нужно тщательно подготовиться к этой экспедиции, которой предстоит работать преимущественно в зоне распространения ледников.

В июле 1873 г. Федченко отправляется в Швейцарию, в Альпы, ледники которых уже исследовались; на них побывали Тиндаль, Агассиц, Форель.

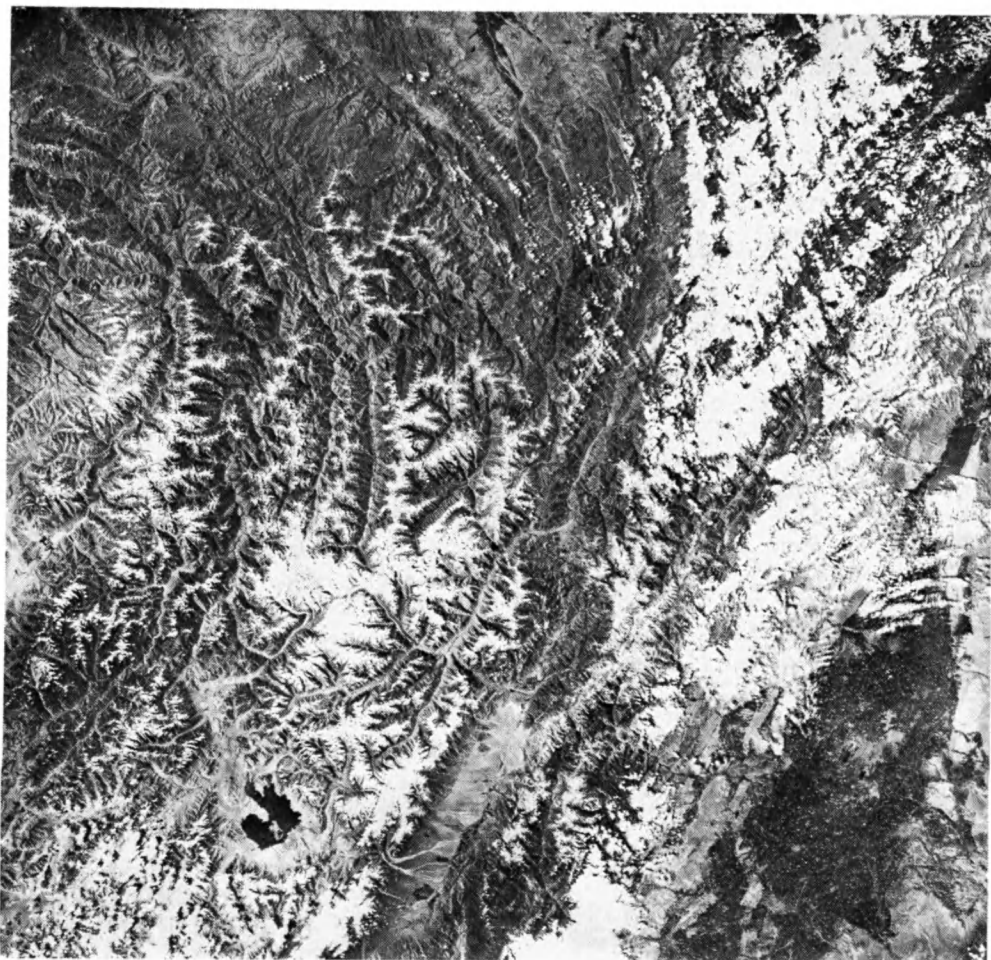
ТАКАЯ КОРОТКАЯ БОЛЬШАЯ ЖИЗНЬ...

В альпийском горном селении Шамуни, где в наши дни часто собираются на симпозиумы и семинары гляциологи из разных стран мира, на местном кладбище над одной из могил высится глыба необработанного гранита. На нее поставлен куб из черного мрамора с единственной известной фотографией Алексея Павловича Федченко, русского ученого, погибшего 2 сентября 1873 г. на склоне Монблана.

... Вместе со швейцарскими коллегами он исследовал Гринденвальдский ледник, пройдя по нему в долину Роны. А в последние дни августа занимался геологией в предгорьях, поднимаясь все выше к ледникам Монблана, объединяемым под названием *Mere de Geace* («Ледяное море»). Он пешком пришел в Шамуни и оттуда отправился на ледник в сопровождении двух случайно взятых проводников, по существу, не знавших гор.

... Внезапное изменение погоды — снегопад, сильнейший ветер, холод — заставило путников остановиться. Федченко почувствовал себя плохо: он не мог идти вниз. Проводники пытались его нести, но вскоре выбились из сил и, просидев около замерзающего пять часов, ушли, оставив его на снегу в двух часах хода от альпийской гостиницы. Потом они утверждали, что Федченко их сам отослал вниз, сказав: «Я чувствую, что погиб, спасайтесь сами». Только через два дня пришла группа горцев, доставивших тело погибшего в Шамуни.

Выступая с отчетом о деятельности РГО за 1873 г., географ М. И. Венюков произнес слова памяти А. П. Федченко: «Он скончался как истинный подвижник науки при восхождении на Монблан, где хотел больше изучить альпийские ледники для сравнения их со среднеазиатскими...» Другой выдающийся исследователь природы России геолог И. В. Мушкетов дал А. П. Федченко такую оценку: «Деятельность этого талантливого исследователя поистине изумительна, в особенности если учесть, что экспедиция А. П.



Космический снимок, сделанный с орбитальной станции «Мир» в сентябре 1989 г. Район Памира с ледником Федченко. Фото из архива Института географии РАН

Федченко состояла всего из него самого и его благородного товарища Ольги Александровны Федченко, которая с редким для женщин самоотвержением разделяла все труды и лишения своего мужа...» Мало сказать, что она завершила подготовку к изданию рукописи главного труда Алексея Павловича, книги «Путешествие в Туркестан», она продолжила его дело, и, более того, его продолжил и их сын Борис, ставший известным ботаником и географом.

Борису Алексеевичу Федченко было всего 8 месяцев, когда погиб отец. Подрастая, он начал работать вместе с матерью, бравшей его в экспедиции на Урал, в Закавказье и, конечно, в Среднюю Азию, на Памир. Ольга Федченко (1855-1921) — первая женщина, избранная членом-корреспондентом

Академии наук СССР, автор более 70 научных трудов, в том числе монографии «Флора Памира». Б. А. Федченко (1872-1947) работал в Петербургском ботаническом саду, на базе которого образовался Ботанический институт Академии наук. Уже будучи профессором Географического института и Ленинградского университета, он проводил полевые исследования в Центральной России, на Урале и Дальнем Востоке, но главные его труды связаны со Средней Азией — «Растительность Туркестана» (1915) и «Флора Туркмении» (1932-37).

В истории исследования Земли и жизни на Земле известны случаи плодотворной «семейственности». Семья Федченко — один из ярких ее примеров.

А все началось с приезда 16-летнего Алексея Федченко из Сибири в Москву, его поступления в Московский университет. За какие-то десять лет он сумел встать в ряд ведущих географов, зоологов, антропологов России. Конечно, главная его заслуга — открытие и исследование значительного участка земного шара, ранее неизвестного.

Следуя традиции русских географов, Федченко, обрабатывая полевые материалы каждого сезона, сразу же готовил к публикации обобщающий труд. Осенью 1871 г. им уже составлен план монографии из 4-х томов, первый из которых должен содержать описание хода экспедиции, объема выполненных работ, разнообразный краеведческий материал; второй — посвящен фауне Туркестана; третий — флоре; четвертый — объединяет в себе данные метеорологических, гипсометрических, геологических и других наблюдений, а также объяснительную записку к карте. При жизни ему не удалось увидеть это издание. Оно завершено вдовой ученого О. А. Федченко: с 1872 по 1877 гг. вышло 12 выпусков «Путешествия в Туркестан», лишь в 1950 г. книга издана в одном томе.

Для этого труда А. П. Федченко характерны смелость в обобщениях и

комплексный подход к анализу природных явлений. Ему принадлежит важнейшая заслуга в исправлении неверных представлений об устройстве поверхности земной коры в регионе Средней Азии. Согласно А. Гумбольдту, Тянь-Шань соединялся с Памиром гигантским меридиональным хребтом Болор. Федченко же установил, что этого хребта не существует. А вместо него — система хребтов широтного простираения с мощным горным узлом в верховьях реки Зеравшан. Исследовав его и нанеся на карту, А. П. Федченко остановился у «ворот» Памира.

Имя рано погибшего географа увековечено достойно: ледник Федченко на Памире — один из наиболее известных на Земле. Он спускается с высоты 6600 м до 2900 м над уровнем моря и вместе с 30 притоками занимает площадь около 1000 км². Этот крупнейший горно-долинный ледник земного шара протянулся на 77 км. С 1933 г. на нем проводит регулярные наблюдения погоды и исследования физики верхних слоев атмосферы всемирно известная гидрометеорологическая обсерватория «Ледник Федченко». Имя А. П. Федченко, никогда на этом леднике не бывавшего, ассоциируется с исследованием высокогорных районов Земли, ландшафты которых более всего напоминают инопланетные, космические...

*В. А. МАРКИН,
кандидат географических наук*

Улугбек — эмир и звездочет

(к 600-летию со дня рождения)

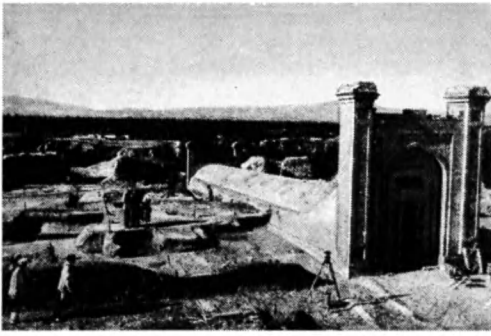
Историки спорят до сих пор, кем же он был на самом деле: ученым на троне, который только по необходимости отрывался от научных занятий для государственных дел, или же правителем большой страны, который отдыхал от военных походов, высокой политики и дипломатии, изучая звездное небо? Попробуем разобраться. Это тем более полезно, что в советское время на Улугбека навели некий хрестоматийный глянец.

Мухаммед Тарагай, по прозвищу Улугбек (великий князь), родился в военном обозе своего великого деда, знаменитого завоевателя Тимура (Тамерлана, 1336—1405) во время второго похода в Иран. Случилось это 600 лет назад, 22 марта 1394 года. Тимур был суровым и жестоким человеком, но к Мухаммеду относился ласково — это был его самый любимый внук. Мальчик часто сопровождал полководца в военных походах, двигаясь вслед за войском в огромном обозе, который вез провиант и питьевую воду, захваченные в боях трофеи и награбленное добро. На повозках также ехали многочисленные домочадцы и приближенные: любимые жены, дети, внуки. Караван двигался неторопливо, и Улугбек, рано выучившись читать, коротал время за книгами. Захватывая различные страны и города, Тимур вывозил отсюда не только драгоценные камни и золото, дорогие ковры и редкие манускрипты, но и мастеров-ремесленников, поэтов, ученых. Все



Улугбек (1394—1449)

они также следовали за войском, поэтому Улугбек с детства общался с незаурядными личностями. Вечерами, лежа на кошке у костра, он глядел в чужое черное небо, где мерцали далекие и непонятные звезды, пытаясь понять, как же устроен мир. Может быть, именно тогда у него зародилась страсть к астрономии?



Обсерватория Улугбека. Общий вид во время раскопок 1941 г.

Улугбек сопровождал деда и в его последнем походе в Китай, в котором Тимур неожиданно заболел и умер (18 февраля 1405 г.). Несмотря на то, что полководец назначил преемника, после его смерти огромная империя распалась на отдельные ханства, и отцу Улугбека Шахруху понадобилось несколько лет, чтобы подавить взбунтовавшихся вассалов и снова собрать все воедино.

В пятнадцать лет (1409 г.) Улугбек уже стал правителем столичного города Самарканда, который Тимур очень любил и всячески украшал. То же продолжал его внук. Он строил в Самарканде и Бухаре гостиницы и бани, рынки и школы (медресе), разбивал сады и виноградники, а вблизи столицы на холме Кухак воздвиг обсерваторию, в то время (1430 г.) крупнейшую в мире. Ее центральное круглое трехэтажное здание поражало своими размерами: высота — 30 м и диаметр — 46 м. Горизонтальный круг для определения азимута светил имел диаметр 8—10 м, а радиус вертикального секстанта (или квадранта), наполовину заглубленного в землю (траншея шириной 2 м), достигал 40 м. Секстант был ориентирован с юга на север точно по меридиану и позволял определять координаты Солнца, Луны и планет в моменты их прохождения через меридиан. Кроме этого циклопического сооружения в обсерватории были, естественно, более мелкие угломерные астрономические инструменты: армила, трикветр, различные приборы — солнечные и во-

дяные часы, небесный и земной глобусы, но они, к сожалению, не сохранились.

Наблюдения вели ученые, собранные со всех завоеванных земель. Улугбек тоже принимал самое активное участие в наблюдениях. Он любил все делать сам. Например, помогал в строительстве медресе, участвовал в военных походах (как правило, неудачных), любил охоту, обильное застолье, хорошее вино, красивых женщин (у него было пять жен и шесть наложниц)... Вообще, эмир был человеком своего жестокого времени, причем сотканным из противоречий. Он не был тираном, но нужды народа его не волновали. Можно определенно сказать, у подданных Улугбек не пользовался любовью. Об этом свидетельствуют последние дни его жизни.

У эмира были неприязненные отношения со старшим сыном Абдал-Латифом. Когда после смерти Шахруха (1447 г.) Улугбек стал главой династии Тимуридов, отношения между сыном и отцом еще больше обострились. Вспыхнула откровенная вражда. Начались военные действия. Осенью 1449 г. войско Улугбека было разбито, сам он бежал с поля боя, а когда появился под стенами Самарканда, жители города отказались открыть ворота своему повелителю, выдав тем самым сыну-врагу.

Улугбек отрекся от престола, прося сохранить ему жизнь и обещая в дальнейшем заниматься только наукой. Условия были приняты, но вначале бывшему эмиру предложили совершить хадж (паломничество в Мекку) для очищения от грехов. Улугбек не знал, что накануне состоялся тайный совет, на котором было решено его убить. Вечером 27 октября 1449 г. Улугбек выехал верхом из Самарканда и заночевал в ближайшем кишлаке. Здесь его настигли посланные вслед за ним воины. Они схватили Улугбека, связали и отрубили ему голову. Через



три дня Абдал-Латиф (без суда и следствия) казнил своего младшего брата Абдал-Азиза. Еще через полгода (8 мая 1450 г.) Абдал-Латиф в свою очередь был убит стрелой из засады нукерами, оставшимися верными Улугбеку. Охрана Абдал-Латифа разбежалась. Нукеры отрубили голову эмиру и выставили ее на шесте возле медресе. Тело же Улугбека было перенесено в Самарканд и с почестями похоронено в мавзолее Гур-Эмир рядом с дедом Тимуром и отцом Шахрухом. Это захоронение сохранилось до нашего времени. Накануне Великой Отечественной войны (18 июня 1941 г.) могила Улугбека была вскрыта. В ней обнаружили скелет астронома. Череп лежал несколько в стороне. На шейных позвонках явственно просматривался след сабельного удара. По черепу известный антрополог-скульптор М. М. Герасимов (1907—1970) реконструировал облик ученого.

После смерти Улугбека религиозные фанатики разрушили его любимое детище — обсерваторию. Только в 1908 г. ее остатки были найдены в результате археологических изысканий. Те, кто работал вместе с Улугбеком, опасаясь преследований, выехали из страны (одни открыто, другие тайно). Один из учеников астронома, Али Кашчи, под предлогом паломничества в Мекку покинул Самарканд, захватил с собой главный труд эмира-ученого «Новые астрономические таблицы» («Зидж-и джедид-и Гурагани»). В Стамбуле он перевел труд Улугбека на арабский язык и подарил султану. «Таблицы» Улугбека стали в списках расходиться по восточным странам и были весьма точны для своего времени. Этим объяснялся повышенный интерес к ним. В XVII в. труд узбекского астронома становится известным в Европе: за 15 лет его трижды напечатали в Англии (1650, 1652, 1665 гг.).

Улугбек, как большинство средневековых ученых, был энциклопедистом. Он занимался не только астрономией

и математикой, но и философией, историей, медициной, поэзией, музыкой. Ему приписывают труд «История четырех улусов», где повествуется об образовании и развитии четырех государств (Китай, Монголии, Золотой Орды и Персии) после распада огромной империи Чингисхана. К сожалению, от всего научного наследия Улугбека сохранились только его «Астрономические таблицы».

Труд Улугбека представляет собой очень подробный для своего времени каталог 1018 звезд, который предваряет обширное «Введение», состоящее из четырех частей. В первой рассматриваются различные летосчисления. Автор проводит их согласование и объясняет, что надо понимать под эрами, годами, месяцами и их подразделениями. Во втором разделе содержится методика астрономических наблюдений и вычислений, указываются способы определения меридианной линии, долгот и широт, высоты звезд и расстояний между ними. Здесь же даны необходимые сведения из математики. В третьей части изложена теория движения Солнца и планет (по

اسماء البلدان	طول	عرض	اسماء البلدان	طول	عرض
بسمه	۱۰۰	۰	بسمه	۱۰۰	۰
اسفند	۱۰۰	۰	اسفند	۱۰۰	۰
بهارات	۱۰۰	۰	بهارات	۱۰۰	۰
بختیار	۱۰۰	۰	بختیار	۱۰۰	۰
بلخ	۱۰۰	۰	بلخ	۱۰۰	۰
امصار	۱۰۰	۰	امصار	۱۰۰	۰
نام مین	۱۰۰	۰	نام مین	۱۰۰	۰
ارسان	۱۰۰	۰	ارسان	۱۰۰	۰
شاه پور	۱۰۰	۰	شاه پور	۱۰۰	۰
کازرون	۱۰۰	۰	کازرون	۱۰۰	۰
بوسطنان	۱۰۰	۰	بوسطنان	۱۰۰	۰
بهرستان	۱۰۰	۰	بهرستان	۱۰۰	۰
سمات	۱۰۰	۰	سمات	۱۰۰	۰
استیاز	۱۰۰	۰	استیاز	۱۰۰	۰
السطر	۱۰۰	۰	السطر	۱۰۰	۰
بهرستان	۱۰۰	۰	بهرستان	۱۰۰	۰
طمان	۱۰۰	۰	طمان	۱۰۰	۰
زهرتاب	۱۰۰	۰	زهرتاب	۱۰۰	۰
رودرگات	۱۰۰	۰	رودرگات	۱۰۰	۰
شهر	۱۰۰	۰	شهر	۱۰۰	۰
ضارند	۱۰۰	۰	ضارند	۱۰۰	۰
بکات	۱۰۰	۰	بکات	۱۰۰	۰
ابصار	۱۰۰	۰	ابصار	۱۰۰	۰
میدان	۱۰۰	۰	میدان	۱۰۰	۰

также наклон земного экватора к плоскости эклиптики (с ошибкой всего 32''), величина звездного года (ошибка 53''), годичная прецессия (передвижение точек осеннего и весеннего равноденствий вдоль эклиптики, ошибка 1''). Наблюдения Улугбека — самые точные для всего периода дотелескопической астрономии. Его научные труды сыграли важную роль в развитии астрономии.

Известный узбекский поэт Алишер Навои (1441—1501) писал: «Султан Улугбек, потомок хана Тимура, был царем, подобного которому мир еще не знал. Все его сородичи ушли в небытие. Кто о них вспоминает в наше время? Но он, Улугбек, протянул руку к наукам и добился многого. Перед его глазами небо стало близким и опустилось вниз»¹.

Улугбек считал, что «Царства разрушаются, но труды ученых остаются на вечные времена»². Время подтвердило справедливость его слов.

В. П. ЛИШЕВСКИЙ,
кандидат физико-математических наук

Птолемею) и показано, как предвычислять моменты затмений Солнца и Луны. Наконец, последний, четвертый раздел «Введения», посвящен астрологии. В трактате Улугбека указаны

¹ Леонов Н. И. Улугбек — великий астроном XV века. М.: Гостехтеориздат, 1950, с. 21.

² Там же, с. 59.

Необычная история Новой Лисички 1670



Симеон Полоцкий (1629-1680). Гравюра XIX в.

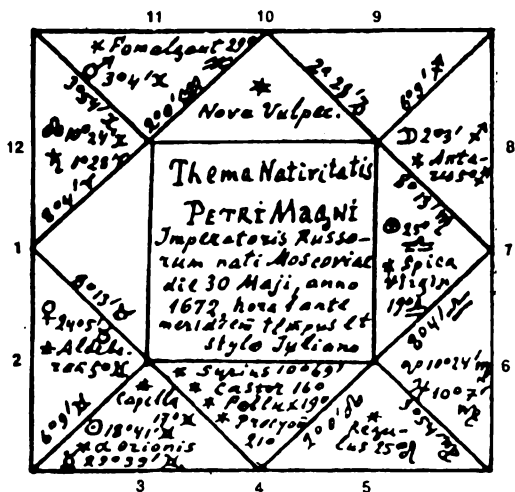
Среди новых звезд (как впрочем и среди «звезд» кино- и телеэкрана) есть звезды «популярные» и «непопулярные». Любая книга по астрономии, в которой хоть кратко упоминается о новых звездах, будь то учебник или научно-популярная книга, обязательно упомянет о Новой Тихо Браге 1572, о Новой Кеплера 1604, а также о ярких Новых XX века: Новой Персея 1901, Новой Орла 1918, Новой Лебеда 1920. Иногда встречаются описания некоторых других Новых. Но о Новой Лисички 1670 в большинстве книг вы упоминаний не встретите. А между тем, ее история, пожалуй, намного интереснее и увлекательнее, чем история большинства «популярных» Новых. Впрочем, судите сами.

МОСКВА, 1670-е ГОДЫ...

Царь всея Руси Алексей Михайлович овдовел в 40 лет. Похоронив свою первую жену Марию Милославскую, умершую в 1669 г. от родов, царь, однако, грустил недолго и через два года сочетался вторым браком с красавицей Натальей Нарышкиной, отобранной из 60 невест — боярских дочерей, свезенных на царский двор со всей земли Русской. В конце 1671 г. новая царица забеременела.

В это время при царском дворе находился весьма образованный человек — Симеон Полоцкий, философ и поэт, воспитатель царских детей. Дошедшее до нас в нескольких списках¹ «Сказание о зачатии и рождении царевича Петра Первого» утверждает, что Симеон еще 28 августа 1671 г. сообщил царю о беременности царицы и о том, что 30 мая 1672 г. родится царевич, который впоследствии прославит Российскую державу. Имя ему надлежит дать Петр, что означает камень. В «Сказании» говорилось, что 28 августа 1671 г. «явилась звезда пресветлая близ Марса, и тое новоявльшуюся звезду оные блюстители (имеются в виду Симеон Полоцкий и будто бы помогавший ему Дмитрий Ростовский — В. Б.) познав, и с начала

¹ Автором и одним из распространителей этих списков был известный историк петровской эпохи Петр Никифорович Крекшин (1684-1763), автор «Истории Петра I», оставшейся в рукописи.



Гороскоп Петра I, реконструированный А. И. Лекселем (перерисовка Д. О. Святского). Зодиак разбит на 12 «обителей», перенумерованных по краям. Марс находится в 11-й обители, Новая Лисички (добавлена Святским) — в 10-й. Знаки Зодиака и планеты (включая Солнце и Луну) обозначены обычными астрономическими символами. Числа около символов звезд, планет, Солнца и Луны означают их долготы в эклиптической системе координат на эпоху 1650.0, считающиеся в пределах данного знака Зодиака (так, долгота Сириуса 10° в знаке Рака соответствует долоте в обычной системе 100°). Надпись в квадрате означает: «Гороскоп рождения Петра Великого, Российского императора, родившегося в Москве 30 мая 1672 года, в 1 час пополудни по юлианскому стилю»

ее явления добре усмотрели, и действие ее с прочими звездами описали, и зачешемуся в утробе имя нарекли Петр.

Когда царица Наталья уже мучилась родами, Симеон Полоцкий вновь подтвердил царю Алексею Михайловичу, что родится царевич Петр, причем, если в первом часу пополудни, то он будет жить около 50 лет, а если во втором, то около 70 лет. Царевич родился в первом часу пополудни и, как мы знаем, Петр Великий прожил 52 года с лишним (1672-1725). Симеон Полоцкий, согласно «Сказанию», составил гороскоп царевича. И что же... все предсказания оправдались?

Не нужно спешить с выводами. Дело в том, что упомянутое «Сказание» было написано уже после смерти Петра, когда было хорошо известно, сколько лет он прожил и как прошло его царствование. На традиционный вопрос «А был ли мальчик?» можно было ответить однозначно: мальчик был. А вот был ли гороскоп? И была ли «звезда пресветлая»?

ПЕТЕРБУРГ, 1770-е ГОДЫ...

Этим вопросом заинтересовался известный русский историк (выходец из Германии), непременный секретарь Петербургской академии наук Герард Фридрих Миллер (1705-1783). Подлинный гороскоп Симеона Полоцкого до Миллера (и до нас) не дошел. Миллер

решил реконструировать его. Он обратился к астроному, академику Андрею Ивановичу Лекселю (1740-1784), и попросил его восстановить гороскоп Петра по правилам астрологии XVII в. Лексель выполнил просьбу Миллера, хотя прямо заявил ему, что считает астрологию «тщетной наукой». Реконструированный Лекселем гороскоп Петра был найден уже в XIX веке в бумагах Миллера и в 1842 г. опубликован.

На этом гороскопе обычными символами помечены знаки Зодиака, положения в них планет, Солнца и Луны. Весь квадрат разбит на 12 треугольников — «обителей», соответствующих 12 знакам Зодиака. Марс находился в 11-й обители (знак Водолея), в 10-й же обители показана, добавленная Д. О. Святским в 1934 г., Новая Лисички (Nova Vulpeculae). Значит, она действительно была «близ Марса»? Да, в конце мая 1672 г. — сравнительно недалеко: угловое расстояние между ними не превышало 60 градусов, а разность долгот — даже 30 градусов, а вот в августе 1671 г. Марс был в соединении с Солнцем и наблюдать его не могли — тут авторы «Сказания» ошиблись, не зная астрономии и произвольно сместив эпохи.

Историей со вспышкой Новой заинтересовался еще один петербургский академик — Яков Штелин (1709-1785), филолог и искусный гравер, заядлый собиратель анекдотов. Надо сказать,

что в те годы слово «анекдот» имело иное значение, чем в наши дни. Анекдотами назывались короткие забавные истории из жизни великих людей. Собрание таких анекдотов и издал в нескольких частях Штелин. Один из них посвящен гороскопу Симеона Полоцкого и новой звезде. Между тем Г.-Ф. Миллер попытался получить независимую проверку имевшихся сведений и с этой целью изучил переписку иностранцев, бывших тогда при русском дворе. В их числе находился голландский дипломат, искусствовед и переводчик Николай Гейнзиус (1620-1681). Как утверждает Миллер в письме к голландскому филологу и переводчику античных авторов Иоганну Георгу Гревизиусу (1632-1703), написанном 1 июля 1672 г., Гейнзиус сообщает о рождении Петра и о предсказаниях, которые были сделаны местными астрологами. В ответном письме от 9 апреля 1673 г. Гревизиус писал: «Наблюдения, происшедшие, как вы пишете, во время рождения российского царевича Петра в Москве, и по течению звезд замеченные, явно достопамятные предзнаменования, нашими астрологами... прилежно записаны. Но я все сие за случайное почитаю...»

Миллер и Штелин утверждали, что держали это письмо Гревизиуса в руках. Миллер опубликовал его текст (письмо было написано по-латыни) и русский перевод. Но подлинник письма до ученых XIX—XX вв. не дошел и в опубликованных письмах Гревизиуса его также нет, равно как нет и письма Гейнзиуса.

ИСТОРИКИ СОМНЕВАЮТСЯ

В 1842 г. московский историк Михаил Петрович Погодин (1800-1875) опубликовал в издаваемом им журнале «Москвитянин» уже известную нам историю и гороскоп Петра, составленный Лекселем. Следуя примеру Миллера, Погодин решил обратиться за советом к астроному, а именно, к директору Московской астрономической обсерватории профессору Дмитрию Матвеевичу Перевощикову (1788-1875). Перевощиков прислал очень резкий ответ. Приводим

его начало: «Вы желали от меня замечаний на гороскоп Петра I, но можно ли делать замечания на бред, заслуживающий одно только презрение?» И дальше на нескольких страницах описываются сперва основы астрологии, а потом Перевощиков подвергает ее острой критике и показывает всю необоснованность астрологических предсказаний. «Вот строгий суд астронома над астрологией», — так комментирует это письмо (полностью опубликованное в том же журнале) М. П. Погодин.

Спустя 16 лет другой русский историк, Николай Герасимович Устрялов (1805-1870), выпуская первый том своей 10-томной «Истории царствования Петра Великого», приводит в самом начале сообщение Штелина о переписке между Гейнзиусом и Гревизиусом и подвергает сомнению его достоверность. Дело в том, что Гейнзиус, хотя и действительно был при русском дворе в 1669-1670 гг., но в августе 1670 года покинул Москву и больше туда не возвращался. Судя по его переписке, в 1671 г. он жил в Гааге, в 1672 г. недолго был в Бремене, куда был направлен от Нидерландских штатов в составе специальной комиссии.

На этом основании Н. Г. Устрялов посчитал всю историю с гороскопом Петра легендой, а сообщение о переписке голландских деятелей — выдумкой Штелина.

ДИЖОН — ПАРИЖ — ГДАНЬСК, 1670 ГОД

В обстоятельном исследовании этого вопроса русским астрономом и историком науки Даниилом Осиповичем Святским (1881-1940, Земля и Вселенная, 1991, № 4, с. 68) рассказывается о наблюдениях Новой звезды в Европе. Оказывается, первым открыл ее картезианский² монах Антельм в Дижоне (250 км к юго-востоку от Парижа). Это произошло 20 июня 1670 г.

²Разделяющий философско-богословское учение Р. Декарта о Боге и душе.

Антельм сообщил о своем открытии парижским астрономам. Звезда находилась недалеко от β Лебеда (Альбирео) и порой превосходила ее по блеску. Новую звезду наблюдали на только что основанной Парижской обсерватории Жан-Доминик Кассини (1625-1712) и Жан Пикар (1620-1682), а в Гданьске — польский астроном Ян Гевелий (1611-1687). Кстати, именно Гевелий выделил на небе созвездие Лисички — до него эта область неба считалась частью созвездия Лебеда. 17 марта 1671 г. Антельм отметил повторную вспышку звезды. По наблюдениям Кассини, блеск звезды испытывал постоянные колебания, и в начале мая 1671 г. новая звезда разгорелась вновь и стала ярче β Лебеда, но к осени перестала быть видима невооруженным глазом. Однако весной 1672 г. она снова заблестала как звезда 2-й величины³, а к осени опять скрылась. Как сообщает Д. О. Святский, она была «злойбой дня среди астрономов и, вероятно, астрологов».

Итак, Новая Лисички имела, по крайней мере, две повторных вспышки: весной 1671 г. и весной 1672 г. Именно вторую из этих вспышек и мог наблюдать Симеон Полоцкий в Москве, связав ее с рождением Петра I.

ДЕРБИ, 1670-1672 гг., ИЛИ СТРАННЫЕ ПРЫЖКИ ПЛАНЕТЫ МАРС

Кроме парижских астрономов, Антельма и Гевелия, Новую Лисичку наблюдал еще один астроном — 24-летний Джон Флемстид (1646-1719), будущий первый королевский астроном и основатель Гринвичской обсерватории. Но в те годы он работал на своей обсерватории в Дерби (60 км к северо-востоку от Бирмингема), имея длинный 14-футовый (4,2 м) телескоп с микрометром. С помощью этого прибора Флемстид определял точные положения звезд, планет, Луны,

Солнца. Измерил он и положение Новой Лисички.

Как мы помним, Симеон Полоцкий писал, что «звезда пресветлая» появилась близ Марса. А где находился в это время Марс? Решив использовать наблюдения Флемстида, автор обратился к статье о нем шотландского историка астрономии Эрика Форбса, опубликованной в русском переводе (пер. М. М. Рожанская) в «Историко-астрономических исследованиях», вып. 14 (М.: Наука, 1978). Там подробно описывались наблюдения Марса, выполненные Флемстидом 26 и 27 сентября 1672 г., «когда Марс находился вблизи своего перигелия около Плеяд».

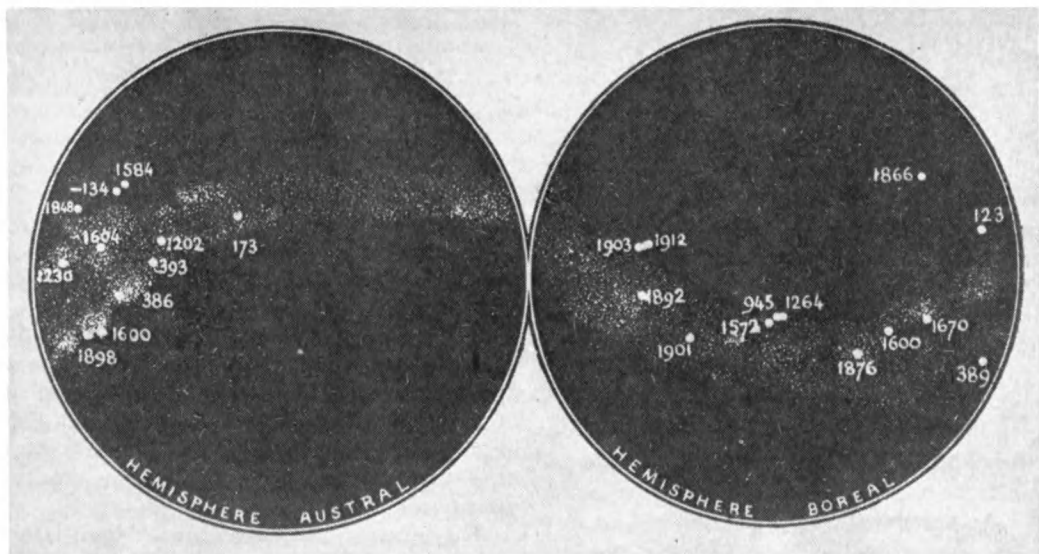
Марс в сентябре 1672 г. действительно находился вблизи перигелия и притом в противостоянии с Солнцем (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 13). Это было великое противостояние Марса, наступившее, по расчетам автора, 8 сентября 1672 г. Но во время великих противостояний Марс обычно находится в созвездии Водолея, а в статье Форбса сказано, что Марс был «около Плеяд».

Ясно, что кто-то допустил здесь серьезную ошибку: либо Форбс, либо переводчик Рожанская. В английском оригинале статьи Форбса утверждалось, притом неоднократно, что Марс был в Плеядах! Эта ошибка Форбса перекочевала не только в русский перевод его статьи, но и в ее реферат, опубликованный в реферативном журнале «Астрономия» (1977, № 1, реф. 1.51.14). Ту же ошибку Форбс повторяет в первом томе солидного издания «Greenwich Observatory» (Лондон, 1975, с. 26-27).

Чтобы окончательно убедиться в ошибке Форбса, обратимся к свидетельству самого Флемстида. Вот что он пишет в своей автобиографии, изданной Ф. Бэйли в Лондоне в 1835 году: «В то время как я исследовал апульсы⁴ планет по отношению к неподвижным звездам с помощью эфемерид Хеккера, я нашел, что в

³ Таковую оценку приводит Д. О. Святский. По наблюдениям Гевелия, она была гораздо слабее.

⁴ Апульс — точка на видимом пути планеты, в которой ее расстояние до данной неподвижной звезды минимально.



Карта расположения Новых звезд по отношению к Млечному Пути (В. В. Стратонов «Звезды», М.: 1919)

сентябре 1672 г. планета Марс, недавно прошедшая свой перигелий и противостояние с Солнцем, должна пройти между тремя близкими друг к другу неподвижными звездами в воде созвездия Водолея». Многие наши читатели наверняка видели на старинных звездных картах изображение Водолея в виде человека, выливающего из амфоры струю воды. Вот в этой «струе» и находился Марс во время наблюдений Флемстида. Марс находился в Водолее не только в сентябре, но и в мае. А от Водолея до Лисички, как говорится, рукой подать.

ЭСТАФЕТА ЧЕРЕЗ ТРИ СТОЛЕТИЯ

А что же было дальше? Интересовались ли судьбой Новой Лисички астрономы последующих столетий?

Да, интересовались. Началось с того, что французский астроном, член Парижской академии наук Пьер Шарль Лемонье (1715-1799) собрал старые астрономические наблюдения различных небесных объектов и опубликовал их в 1741 г. в Париже под названием «Небесная история или собрание астрономических наблюдений». Были там и все доступные этому автору наблю-

дения Новой Лисички. Конечно, наблюдений Симеона Полоцкого среди них не было, Симеон ведь не фиксировал положение звезды на небе и вообще не записывал свои наблюдения. Его интересовала только астрологическая сторона этого явления.

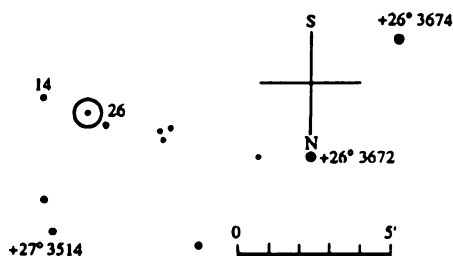
Прошло 120 лет, и английский астроном, член Лондонского королевского общества Джон Расселл Хинд (1823-1895), обработав наблюдения Новой, приведенные в «Небесной истории» Лемонье, определил ее точные координаты. Вот они:

$$\alpha = 19 \text{ ч. } 41 \text{ м. } 26,8 \text{ с.}, \delta = +26^{\circ}56'36'' \text{ (1850.0).}$$

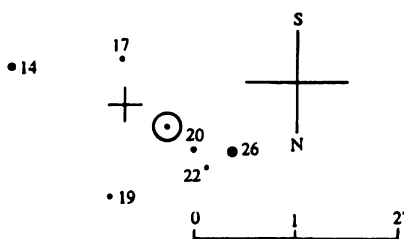
Число 1850.0 в скобках означает, что эти координаты отнесены к эпохе и эклиптике начала 1850 г. Для перевода их к другой эпохе нужно учесть прецессию.

Изучая этот участок звездного неба, Хинд нашел близ точки с этими координатами звезду 10-11-й величины, туманную по своим очертаниям и медленно изменявшую блеск. Хинд выяснил, что в 1828 г. ее наблюдал известный немецкий астроном Фридрих-Вильгельм Бессель и что она внесена в каталог Гринвичской обсерватории.

Еще через полвека известный американский астроном Эдуард Барнард (1857-1923), используя крупнейший в



Карты расположения Новой Лисички по У. Г. Стивенсону. В кружке — звезда, наблюдавшаяся в 1934 г., крест — положение звезды по Хинду, обозначения типа +26°3674 взяты из Боннского обозрения неба. Указан масштаб карт



мире метровый рефрактор Иеркской обсерватории, в течение нескольких ночей изучал «звезду Хинда» и не нашел ничего необычного в ее виде и блеске.

В книге русского астронома Всеволода Викторовича Стратонова (1868-1938) «Звезды», изданной в 1919 г. в Москве, Новая Лисички приведена в таблице среди других Новых и показана на карте вблизи плоскости Млечного Пути.

Через двадцать лет после наблюдений Барнарда исследованием Новой Лисички занялся английский любитель астрономии (хирург по профессии) Уильям Герберт Стивенсон (1894-1975). Впрочем, любителем он был только формально — по своей квалификации он не уступал любому специалисту. И когда встал вопрос о переносе Радклиффской обсерватории из Оксфорда под ясное небо Южной Африки (это было в 1930 г.), именно Стивенсону было поручено изучить астроклимат выбранного места.

ПРЕТОРИЯ, 1934 ГОД

Новая обсерватория была построена вблизи Претории — столицы Южно-Африканского Союза, тогда еще —

британского доминиона (ныне — ЮАР). Организатором переноса обсерватории и ее первым директором был Гарольд Нокс-Шоу. К нему-то и обратился Стивенсон, наблюдавший 5 июля 1934 г. в 20,5-дюймовый рефлектор звезду 15^m.5 в 0',5 от места, указанного Хиндом.

По просьбе Стивенсона Нокс-Шоу организовал фотографирование этой области неба. Астроном Г. Скотт-Баррет получил две пластинки: 10 июля и 29 октября 1934 г. На обеих видна слабая звезда, которую наблюдал Стивенсон. Ее изображение не было похоже на вид окружающих звезд того же блеска, гораздо более четких и хорошо очерченных. Подтвердилось и изменение блеска звезды: 29 октября она стала на 0,4 звездной величины ярче. Звезда получила обозначение СК Лисички (СК Vul), в соответствии с правилами обозначения переменных звезд (прежнее обозначение, данное Флемстидом, было 11 Vul).

Все эти результаты Стивенсон собрал и опубликовал вместе с картой участка неба и координатами звезды по данным Хинда, Барнарда и обсерватории в Претории.

ГАВАЙСКИЕ ОСТРОВА, 1982 ГОД

Прошло еще без малого полвека, и на этот раз два канадских астронома, Майкл Шара и Энтони Моффат, провели наблюдения Новой Лисички, используя приборы и технику 80-х годов.

Они работали на международной обсерватории Мауна-Кеа (Гавайские острова). В их распоряжении был 3,6-метровый канадско-французский рефлектор, снабженный электронно-оптическим преобразователем. С этим прибором они получили фотографии соответствующего участка неба

в лучах H_{α} — линии водорода. На месте, где должна была находиться Новая, обнаружили каплеобразное изображение, в северо-восточной части которого виднелась звезда. На расстоянии 5-6'' к юго-востоку и юго-западу от нее были видны две вытянутые туманности. Подтверждением идентификации СК Vul служит близость измеренных координат центральной звезды к координатам Новой 1670, определенным Гевелием и Лемонье.

Дополнительный аргумент в пользу правильности отождествления СК Vul дают спектры трех наблюдавшихся туманных объектов, полученные при помощи многоэлементного зеркального телескопа. Эмиссионные линии водорода H_{α} и H_{β} , иона азота N II и двукратного иона кислорода O III ха-

рактерны для оболочек, сбрасываемых Новыми. По эквивалентной ширине наиболее уверенно измеряемых линий иона азота с длинами волн 6584 и 5007 Å была определена скорость расширения оболочки, равная 400 км/с. Такая скорость соответствует медленным Новым, к числу которых и относится Новая Лисички.

Так, собственно, и заканчивается история этой интересной звезды. Звезда внесена во все каталоги переменных и Новых, о ней говорится во всех монографиях, посвященных Новым звездам. А то, что повторная вспышка Новой Лисички произошла незадолго до рождения Петра Великого, это, конечно, простое совпадение.

В. А. БРОНШТЭН,

кандидат физико-математических наук

Информация

Необычная находка кометы

В 1740 г. голландский математик Николаас Стрюк опубликовал трактат под названием «Введение в общую географию». В нем он упомянул о некоем небесном теле, замеченном семью годами ранее мореплавателями, огибавшими мыс Доброй Надежды. Об этом же в 1784 г. поведал французский астроном Александр-Ги Пенгр в своей когда-то известной «Кометографии». Он писал: «Перед закатом Солнца моряки видели на северо-западе яркую звезду с длинным хвостом». Скорее всего автор просто пересказал сообщение Николааса Стрюка. Больше ничего об этом загадочном событии известно не было в течение двух с лишним столетий.

В апреле 1994 г. в библиотеке Свободного университета в Брюсселе

работал специалист по истории мореплавания президент Королевской бельгийской морской академии Кристиан Коннинкс. Он изучал хранившийся там бортовой журнал, который вел в 1733 г. капитан парусника «Рекс Суэзия» — первого шведского торгового судна, направлявшегося в Китай.

На пожелтевших страницах капитан, родом шотландец, архаичным английским языком деловито и бесстрастно сообщает, что в течение четырех суток в мае 1733 г., когда судно было недалеко от Кейптауна, вахтенные (а временами и вся команда!) наблюдали на небе неизвестную комету. Приводится даже детальная зарисовка положения небесного тела относительно созвездия Ориона в каждый из этих дней.

Друг К. Коннинкса — астроном-любитель Патрик Вануплен — догадался сообщить об этом видному специалисту по метеорам, астероидам и кометам Б. Марсдену (Кембридж, штат Массачусетс, США). Тот включил всю поступившую информацию в Международный банк кометных данных.

До сих пор, располагая лишь опубликованными в XVIII в. описательными данными, ученые не могли вычислить орбиту кометы, а потому комету потеряли на долгие два с половиной столетия. Теперь же, пользуясь аккуратными зарисовками старого «морского волка», Б. Марсден вычислил орбиту кометы, хотя и с не очень большой точностью. Случай беспрецедентной «находки» кометы. Возможно, теперь астрономы смогут отыскать ее.

Бельгийские исследователи намерены организовать тщательный просмотр множества других бортовых журналов, которые в старину вели моряки, особенно — в Южном полушарии, где суша встречается реже, а астрономические обсерватории возникли позже, чем в Северном. Может быть, на старых страницах удастся найти еще что-нибудь интересное для астрономов?

New Scientist, 1994, 142, 7

Железо и возраст галактик

Когда, в какой момент истории Вселенной сформировались галактики? Галактика зарождается, когда начинают светиться первые звезды. Было ли это вскоре после Большого Взрыва или, напротив, несколько миллиардов лет спустя? «Вилка» во времени между этими предположениями довольно широка, но наблюдения квазаров, выполненные на высокогорной обсерватории в Чили американскими астрономами под руководством Р. Элстона, показывают, что галактики родились сравнительно рано.

Известно, чем дальше мы заглядываем в глубины Вселенной, тем более мы углубляемся в прошлое. Наиболее удаленные объекты — квазары, которые видны сейчас такими, какими они были спустя несколько миллиардов лет после Большого Взрыва. Американским астрономам удалось выявить в спектре двух далеких квазаров довольно интенсивные линии поглощения железа, указывающие на наличие его сильного поглощения в газе, окружающем квазары.

Откуда взялось это железо и как по нему определяют возраст галактик? Железо синтезируется лишь в недрах массивных звезд и остается там до тех пор, пока они не взрываются как сверхновые. Таким образом, чтобы объяснить измеренные содержания железа, нужно было, чтобы в окрестности квазара сверхновые выбрасывали железо в течение хотя бы одного миллиарда лет. Галактики, окру-



Скопление галактик (фото Жана Лорра, Cosmos)

жающие эти квазары, имеют, следовательно, возраст по крайней мере в один миллиард лет. А чтобы увидеть более молодые галактики, находящиеся в стадии образова-

ния, следует наблюдать еще более отдаленные части Вселенной.

Nature, 1994, 367, 250
La Recherche, 1994, 265, 484

Изменчивый мир ледникового периода и древний человек

Л. Г. БОНДАРЕВ,
кандидат географических наук
Географический факультет МГУ

«Картина ледникового покрова... настолько чудовищна, что фантазия едва способна за ней следовать», — так реагировал один из современников на гипотезу о том, что когда-то целые страны в Европе были погребены под мощной толщей льда. Эта гипотеза, высказанная в первой половине прошлого столетия, произвела ошеломляющее впечатление на ученый мир. Усилиями многих исследователей из разных стран она превратилась в учение о ледниковом периоде. Но недостаточно разработанным остается вопрос о влиянии оледенения на эволюцию человека.

КАК ВОЛНЫ ПОХОЛОДАНИЙ ИЗМЕНЯЛИ ЛИК ЗЕМЛИ

Шаг за шагом были установлены значительные изменения климата

на протяжении кайнозойской эры. В начале кайнозоя (65 млн лет назад) на Аляске и в Гренландии преобладал субтропический климат. Но уже тогда намечилось похолодание и к позднему миоцену (14-7 млн лет назад) относится появление горных ледников на Аляске и покровных в Антарктиде и в Гренландии. В плиоцене (7-2 млн лет назад) стал ледовитым Северный океан.

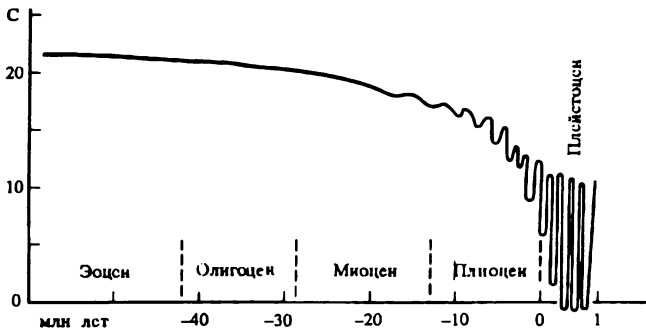
На протяжении последних 2 млн лет в Западной Европе выявлены шесть крупных волн холода. Первые три нашли отражение в трехкратной экспансии альпийских ледников, а с тремя другими связаны покровные оледенения на равнинах. Похолодание шло направленно-ритмически.

Льды покрывали до 30% площади суши (сейчас Антарктический и Гренландский щиты вместе занимают втрое мень-

шее пространство — 11%). Под толщей льдов прогибалась земная кора. Более чем вдвое увеличилась площадь многолетних морских льдов. Их граница сместилась на 1000-1800 км в сторону экватора. Айсберги могли появляться на широте Гибралтара. Вода, испаряемая с поверхности морей, выпадала в виде снега. Был нарушен круговорот воды. Речной сток сократился, и уровень Мирового океана снизился на 130 м. Иными стали очертания материков. Резко изменились флора и фауна.

ОТ ЮЖНОЙ ОБЕЗЬЯНЫ К ЧЕЛОВЕКУ УМЕЛОМУ

Примечательно, что период наиболее контрастных климатических изменений совпадает со временем стремительной эволюции гомининов —



«Волны холода» на графике изменения среднегодовой температуры в Центральной Европе в кайнозое. Масштаб времени для плейстоцена увеличен в 5 раз

древних человекообразных обезьян и последовательно сменявших друг друга видов ископаемого человека.

Генеалогия человека прослеживается достаточно уверенно, начиная с 4,5 млн лет назад. Период 4,5-1,5 млн лет назад — время австралопитеков («южных обезьян»), которые были представлены, по крайней мере, четырьмя видами. В разных странах Африки найдены кости, принадлежавшие многим индивидуумов. Объем их головного мозга не выходил за пределы интервала 500-600 см³, в то время как у современных человекообразных обезьян средняя емкость черепной коробки поменьше — 480 см³.

Но интеллектуальное преимущество австралопитеков будет выглядеть внушительнее, если мы обратимся к такому показателю, как относительная масса мозга. Действительно, масса тела шимпанзе и орангутана достигает 80 кг, а гориллы — 250 кг, тогда как некоторые из австралопитеков были весьма грациозны и весили всего 30-40 кг.

Чешский антрополог Ян Еленек считает, что австралопитеки «перешагнули через границы звериного интеллекта». Они использовали в качестве орудий камни, кости, палки. Правда, эти «готовые» предметы не были изменены ими целесообразно. Кроме того, применение орудий носило случайный характер. Очень важно, что австралопитеки могли передвигаться на задних конечностях. Это связано с тем, что они обитали в саванне, где нельзя было осмотреться в зарослях высокой травы, не принимая выпрямленного положения. Но само появление открытых травянистых ландшафтов было результатом климатических изменений.

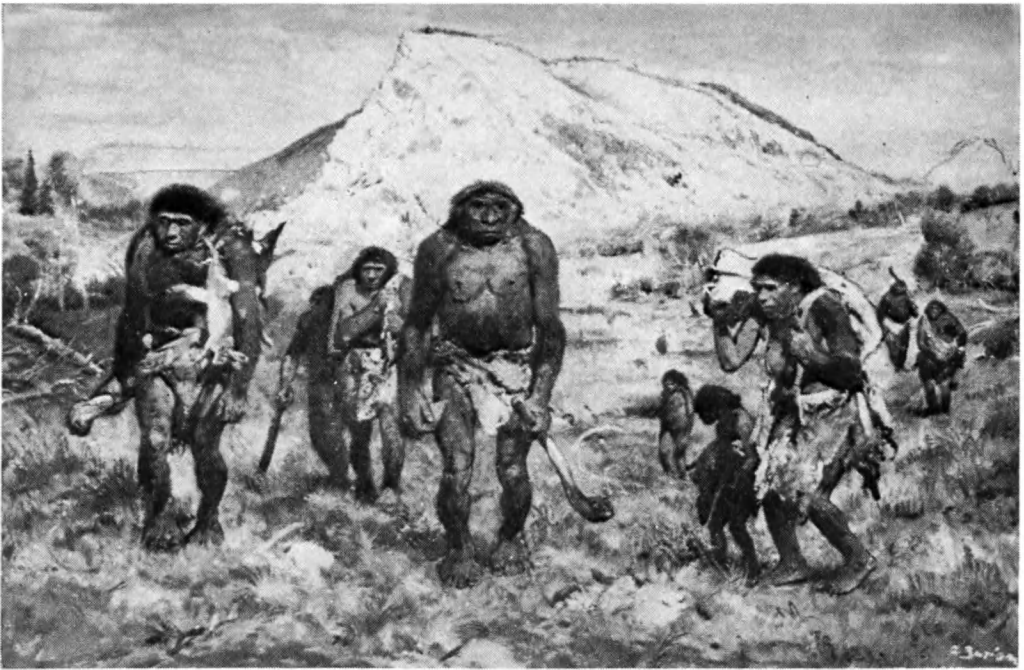
Постепенное **направленное похолодание** сопровождалось уменьшением испарения с поверхности Мирового океана. Меньше влаги поступало на материк. Результат — «великий процесс остепнения» (термин академик К. К. Маркова). Это было средство приспособления к новым условиям — травы меньше испаряют, имеют ускоренное плодоношение. Таким образом, двуногое

передвижение — косвенный результат похолодания. Передние конечности стало возможным освободить для иной деятельности.

Выше австралопитеков на лестнице эволюции стоит ископаемый **гоминид**, заслуживший право называться человеком за то, что уже сознательно изготовлял орудия для дробления костей, разрезания мяса, разрыхления земли и т. д. Это *Homo habilis* («человек умелый»). Он жил 1,8-1,6 млн лет назад; этот период времени отчасти совпадает с геологическим возрастом австралопитеков.

«ПРИРУЧЕНИЕ ОГНЯ»

От одного до полу-миллиона лет назад появился **человек прямоходящий**. К нему могут быть отнесены такие подвиды, как яванский питекантроп (объем головного мозга 750 см³), **гейдельбергский человек** в Германии и **пекинский синантроп** в Китае (средний объем мозга 1055 см³). Сами эти названия говорят о том, как существенно расширялась обитаемая человеком суша. «Дитя тропиков» внедрилось в пределы современного умеренного пояса, со снегопадами в холодное время года. И в результате



Неандертальский человек. С картины чешского художника Эденека Бурмана

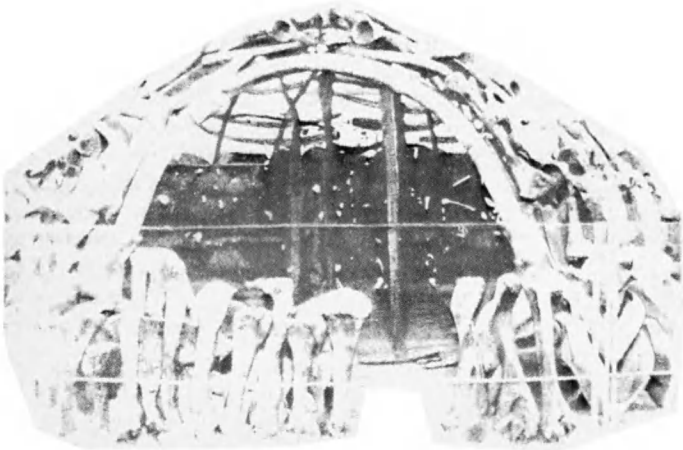
освоена почти половина площади Евразии.

Это стало возможным благодаря «приручению» огня. Похолодание, ночные понижения темпера-

туры воздуха и почвы заставили обратиться к контролируемому процессу горения. Костер создавал комфортный микроклимат. Самое древнее жилище, открытое на европейском континенте, имеет явные следы очагов (стоянка Терра Амата близ Ниццы).

500-400 тыс. лет назад

на равнины Центральной и Восточной Европы впервые надвинулись льды Скандинавии (окское оледенение Восточной Европы). Это вторжение самым радикальным образом изменило ландшафты на территориях, примыкавших к ледниковому щиту. Доледниковое разнообразие (тундра, лес, степь) было безжалостно сnivelировано сухим и холодным климатом. Образовалась «гиперзона» (термин российского палеогеографа А. А. Величко), где наблюдалось необычное сочетание тундровых видов со степными и даже с полупустынными. Деревья и кустарники в уг-



Жилище человека каменного века из костей мамонта (реконструкция). Киев, Палеонтологический музей АН Украины

нетенном состоянии встречались, главным образом, по речным долинам, где находили укрытие от ветра; на междуречьях растительный покров был разрежен. Грунты были скованы многолетней мерзлотой.

Волна похолодания, хотя и вынудила человека местами отступить, но не могла заставить его покинуть внетропическое пространство: применение огня уже стало привычным для него.

Охватывая, как минимум, период в полмиллиона лет, систематическое использование огня стало фактом выдающегося значения. Человек получил не только тепло, более усвояемую пищу и новое средство обороны от хищников, но и **искусственный свет**. Это позволило ему перейти на новый режим сна и бодрствования: он заметно удлинит активную жизнь. Все дальнейшее развитие человечества оказалось связанным с различными «огненными технологиями».

Но уже тогда появление антропогенного огня имело **негативные экологические последствия**, потому что частое выжигание растительности приводило к развитию эрозии, особенно в горах и на песчаных почвах.

Человека прямоходящего сменил **Человек разумный** (*Homo Sapiens*). Его ранняя форма — «человек из Штейнгейма» — относится к периоду 300-250 тыс. лет назад (возможно, 400-250 тыс. лет назад); объем его головного мозга — 1150-1300 см³. Что касается

позднего *Homo Sapiens*, **неандертальца**, то он существовал все последнее межледниковье и застал ранний этап последнего оледенения. Емкость его черепа составляла 1350-1700 см³, что даже несколько превосходит среднюю величину, характерную для современного человека — около 1400 см³. Известно, что неандертальцы были невелики ростом (155 см).

Человек этого ископаемого вида умел добывать огонь и строил долговременные жилища. Его зависимость от климата уменьшилась. Он значительно расширил ареал своего существования, освоив, в частности, Кавказ и южную половину Восточной Европы. Неандерталец занялся специализированной охотой на крупных травоядных. На схемах эволюции человека неандертальцу отведено место в боковой туниковой ветви.

КРОМАНЬОНСКИЕ ОХОТНИКИ И ХУДОЖНИКИ

Наконец, 40-30 тыс. лет назад появились **кроманьонцы** — люди современного физического типа. Им довелось пройти за полярный круг, освоить огромные пространства северо-востока Евразии и, перейдя по сухопутному «мосту» на месте современного Берингова пролива, впервые ступить на североамериканский материк. И все это было сделано в условиях **термического минимума ме-**

зо-кайнозоя, когда на земном шаре в интервале между 20 и 15 тыс. лет назад установились температуры рекордно низкие для последних 250-270 млн лет!

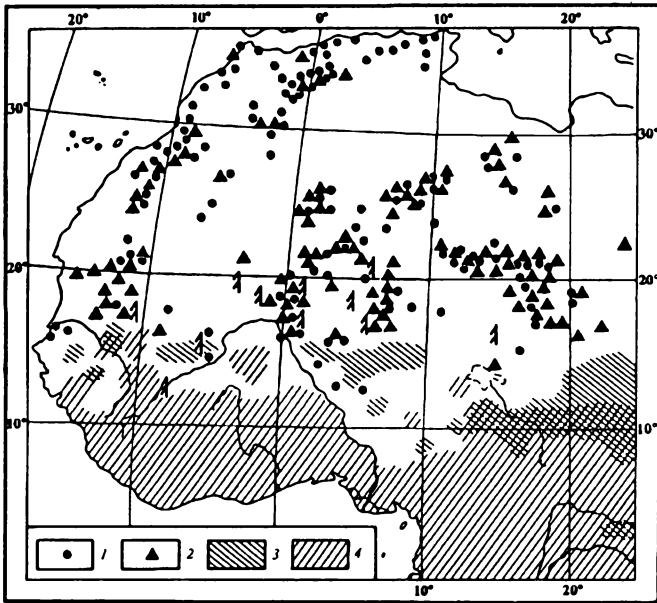
В Восточной Европе южная граница гиперзоны располагалась тогда на удалении более 1500 км от края ледникового щита. В районе Батуми были распространены безлесные ландшафты с сухолюбивой растительностью. Аналогичные данные получены при реконструкции палеоклимата средиземноморской Европы. На Пиренейском полуострове, в Южной Италии и Греции господствовал **сухой и холодный климат**, преобладали ландшафты степей со злаками, лебедой и полынью. Температура была ниже современной на 5—10°. Южная граница распространения многолетнемерзлых пород выходила к Бискайскому заливу.

Это было время расцвета специализированной охоты на крупных травоядных, и побудительным мотивом для дальних миграций кроманьонца стало преследование дичи, поиски «мясного Эльдорадо». В Восточной Европе главным объектом охоты был мамонт. Облик этого зверя хорошо известен благодаря хорошей сохранности его трупов в многолетней («вечной») мерзлоте. Собаки охотно поедают мясо, пролежавшее в льдистом грунте естественного «холодильника» 10-30 тыс. лет. На территории России в 1707-1977 гг. было сделано 27 таких на-



Палеолитическое изображение мамонта в пещере Пеш-Мерль (Франция) — около 20 тыс. л. н.

ходок, известны они и в Северной Америке. Самцы весили до 6 т (при росте в холке — до 3,5 м). Длина изогнутых бивней, которые росли в длину и в толщину в течение всей жизни зверя, достигала в некоторых случаях 4,5 м. Мамонты хорошо приспособились к суровому климату гиперзоны. Они были покрыты желто-буrowой шерстью метровой длины. Этот гигант был подлинной «основой экономики» каменного века. «Не было бы большим преувеличением сказать, что... мамонт выкормил человечество», — пишет А. А. Величко.



Сахара. Местонахождения костей слонов (1), жирафов (2) на стоянках конца плейстоцена—начала голоцена, 3 — районы современного обитания жирафа, 4 — то же слона

Это справедливо для Восточной Европы. В других регионах главными объектами охоты могли быть северный олень, лошадь, зубр, волосатый носорог и др.

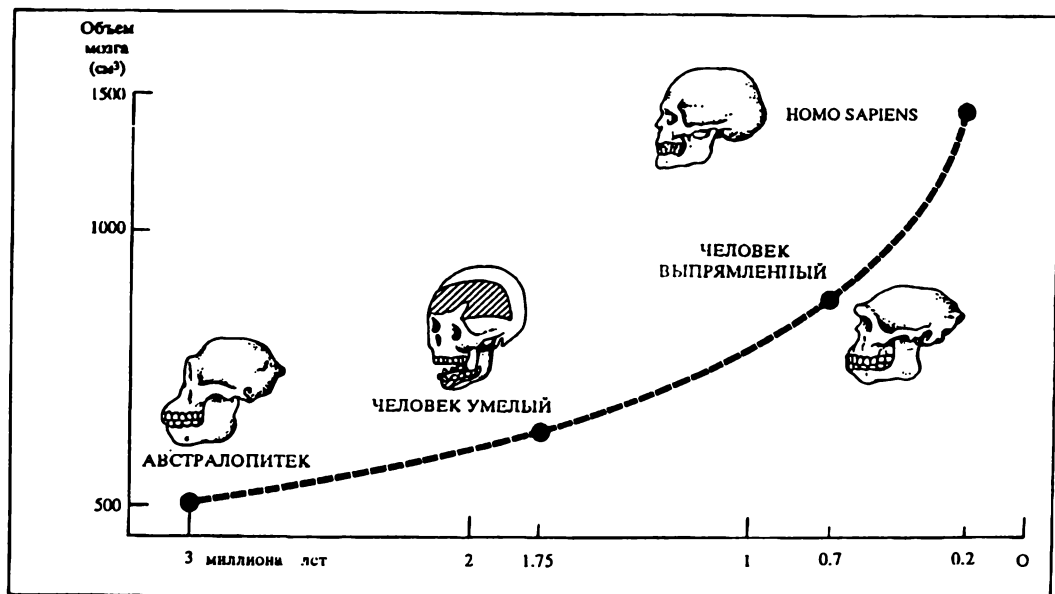
САХАРСКИЙ НЕОЛИТ

Итак, мы видим, что в динамичном мире ледникового периода развитие человека часто происходило в очень трудных условиях. Но, справедливости ради, надо сказать, что в конце последнего оледенения ряд пустынных и полупустынных районов выглядел иначе. Они образовали временный плювиальный пояс (лат.

pluvialis означает «дождливый»).

Наиболее интересный пример — Северная Африка. Сахара на рубеже последнего оледенения и послеледниковья представляла собой саванну. Вместо переносимых ветром и относительно теплых голых песков то тут, то там виднелись группы деревьев. Годовая сумма осадков составляла 200-400 мм. Максимум увлажнения имел место около 10 тыс. лет назад. О более благоприятном увлажнении говорят следы исчезнувших озер, безводные русла рек, древние оползни на склонах нагорий, кости слонов, жирафов и гиппопотамов. «Остатки же рыбьих костей и раковины моллюсков просто бесчисленны», — пишет известный французский этнограф и археолог Анри Лот.

Причина этих изменений всего, в большом смещении к югу границы многолетних морских льдов в Атлантическом океане. Соответственно переместилась и область образования циклонов, приуроченная к контакту холодной воздушной массы над замерзшим морем и относительно теплой над свободной водой. Условия для особенно глубокого проникновения атмосферных осадков на материк сложились на начальном этапе разрушения морского оледенения. Тогда воздух над Северной Африкой уже успел хорошо прогреться, а площадь морских льдов в силу инерции пока еще мало изменилась. Частые циклоны пошли полосой 20-40° с. ш., т. е. направлялись через Сахару. Дождливый климат способствовал формированию непрерывного ареала заселения — от Атлантики до Красного моря. Иногда стоянки человека нового каменного века (неолита) обнаружи-



Увеличение объема головного мозга при переходе от австралопитека к современному человеку

ваются далеко от современных источников воды. Была обитаема даже «пустыня пустыни» — пески Танезруф на границе между Алжиром и Мали, где в настоящее время выпадает менее 5 мм осадков в год. Инвентарь каменных орудий обилен и разнообразен. Часто встречаются жатвенные ножи, зернотерки и пестики из шлифованного камня, каменные топоры. Среди находок — сосуды из скорлупы яиц страуса с геометрическим орнаментом.

Сахара принадлежит к числу древнейших очагов одомашнивания животных и растений. Во внутренних нагорьях Сахары — Тассили и Аире — доисторический человек оставил много наскальных рисун-

ков, датируемых V—III тыс. до н. э. На самых древних из них показаны животные, жизнь которых связана с озерами и болотами (крокодил, гиппопотам, носорог). Более молодые изображения посвящены диким животным саванны — слонам, жирафам, страусам, антилопам — и домашним животным, в основном крупному рогатому скоту. Изображены охотники с луками и стрелами или пастухи. На самых поздних рисунках мы видим иную картину: степных животных — лошадей и однополого верблюда.

Такая смена изображений говорит о том, что пик увлажнения прошел. Маятник качнулся в другую сторону. Развитие опустынивания имело две причины. Первая — естественная; в последнем тысячелетии сложилась современная особенность атмосферной циркуляции, пути циклонов перемести-

лись к северу. Вторая причина — деятельность древних человека. Перевыпас, разрушение естественного почвенно-растительного покрова, выжигание сухих трав, вырубка лесов во внутренних горных массивах сделали свое дело... Возможно, вторая причина — главная.

Итак, динамичное развитие природы ледникового периода оказало сильнейшее стимулирующее влияние на развитие человека, побуждало его к борьбе, изобретательности, активному труду, подвижности. Очень быстро шел процесс цефализации гоминид на фоне нарастающего похолодания и температурных скачков. Всего за 3-4 млн лет (в масштабах эволюции срок исключительно короткий) объем черепной коробки современного человека почти утроился со времен австралопитеков. Еще больше увеличилась площадь коры го-

ловного мозга. Изменение климата создало новые потребности — в жилье, одежде, огне, а также новые виды деятельности, которые все больше отдаляли человека от животного. Все больше эта деятельность принимала характер преобразующей и, как стало теперь ясно — разрушающей.

На протяжении новейшего геологического пе-

риода человек теми или иными своими действиями реагировал на изменение среды, прежде всего, на климат. Теперь же на естественный ход климатических изменений накладывается мощное техногенное воздействие. Сжигание ископаемого топлива сопровождается поступлением в атмосферу огромного количества углекислоты. Ее концентра-

ция растет, что может вызвать следующую «цепную реакцию»: потепление климата — таяние ледников — подъем уровня океана.

Согласно некоторым прогнозам, полное таяние всех наземных, морских и подземных льдов вследствие техногенных причин может произойти «всего лишь» за одно тысячелетие.

НОВЫЕ КНИГИ

Пятитомник для почемучек

Компания «Ключ «С», Филологическое общество «Слово» и Центр гуманитарных наук при факультете журналистики МГУ им. М. В. Ломоносова выпустили на русском языке пять томов «Популярной энциклопедии для детей» (автор А. Ликум, перевод с английского под руководством Г. П. Шалаева). Книга называется «Всё обо всём» и вполне оправдывает свое название, потому что юные читатели могут получить ответы на множество самых разнообразных вопросов.

Какова же структура этой детской энциклопедии?

Первый том состоит из четырех частей — «Мир вокруг нас», «Как всё это начиналось», «Человеческий организм», «Как живут другие создания». Здесь немало вопросов по астрономии и наукам о Земле («Почему Солнечная система имеет такую форму?», «Почему светит Солнце?», «Из чего сделана Земля?», «Почему редки затмения?», «Что такое Млечный Путь?», «Что такое мифология?», «Одинакова ли температура на Северном и Южном полюсе?» и т. д.).

Второй том открывается темой «Наш мир» («Как изучаются звезды?», «Сколько на небе созвездий?», «Как сейсмограф измеряет землетрясения?», «Что такое ат-



мосфера Земли?», «Как измеряется скорость ветра?» и т. д.), а далее следуют части книги, названные так: «Живые существа вокруг нас», «Все о человеке», «Как это начиналось» («Как возникли суеверия?», «Почему пятница и число 13 считаются несчастными?» и т. д.).

В третьем томе разделы книги озаглавлены следующим образом: «Мир, в котором мы живем» («Что такое вакуум?», «Что такое материя?», «Почему Земля горячая внутри?», «Откуда на Солнце пятна?», «Почему мы видим только одну сторону Луны?», «Существовал ли исчезнувший континент Атлантида?» и т. д.), «Мир животных», «Наше тело и что в нем происходит», «Как что началось» («Как возникли основные ре-

лигии?», «Как возникла наука?» и т. д.).

В четвертом томе пять частей — «Мир вокруг нас» («Сколько существует галактик?», «Что такое НЛО?», «Почему мы не чувствуем вращения Земли?», «Сколько существует типов климата?», «Что такое Зодиак?» и т. д.), «Как все началось» («Где были найдены первые ископаемые?», «Как появилась цивилизация?» и др.), «Человеческий организм», «Как живут на нашей планете другие существа», «Как делаются разные вещи?» («Что такое секстант?», «Как измеряется глубина океана?», «Как телевизионные программы транслируются через спутник?», «Что такое радиотелескоп?», «Что такое радиоастрономия?» и др.).

В пятом томе следующие разделы: «Как это начиналось» («Как возникли часовые пояса?», «Как возникли единицы измерения?», «Как появился гороскоп?» и др.), «Мир, в котором мы живем» («Что такое экология?», «Что заставляет Землю вращаться вокруг Солнца?», «Как ученым удалось узнать, из чего состоит Солнце?», «Как движется Земля?», «Как образовались звезды?», «Какие горы самые высокие на Земле?», «Почему на Луне нет жизни?», «Как возник Ниагарский водопад?» и др.), «Человеческое тело», «Как делаются разные вещи?», «Разные живые существа». Пятый том вышел в свет в 1994 г. Планируется издать еще несколько томов этой необычной детской книги.

Е. П. ЛЕВИТАН

Первая Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

М. Г. ГАВРИЛОВ,
кандидат физико-математических наук
В. Г. СУРДИН,
кандидат физико-математических наук

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ОЛИМПИАДЫ

После долгого подготовительного периода в этом году Олимпиада состоялась. Ее учредителями стали Международное Астрономическое общество, Ногинский Научный центр Российской академии наук, Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга (МГУ), Министерство образования Российской Федерации, МНТЦ «Космофлот», Московский городской Дворец творчества детей и юношества и Ярославский городской научно-педагогический центр.

Как сказано в Учредительном договоре, «Олимпиада учреждается в соответствии с духом Олимпийского движения и в продолжение традиций организации и проведения олимпиад Астрономического общества Российской Империи (XIX век),

Московских олимпиад по астрономии, Российских, Союзных, Польских и Международных олимпиад по физике, олимпиад Ногинского Научного Центра АН СССР — РАН по точным и естественным наукам. Олимпиада проводится ежегодно, с 1993/94 учебного года, в несколько этапов: начиная с олимпиад школ, лицеев, гимназий, дворцов творчества, планетариев и т. п., и кончая заключительным этапом, в котором принимают участие победители региональных соревнований. В Олимпиаде предусматривается участие школьников из других государств». Заметим, что астрономия стала уже восьмым предметом в единой системе общероссийских олимпиад, наряду с математикой, физикой, химией, биологией, информатикой, географией и экологией.

В этом году прошла лишь первая астрономи-

ческая Олимпиада на таком высоком уровне, поэтому многие олимпиады краев, областей, районов предварительно не были проведены. Тем не менее, на заключительный этап, который прошел 16-20 мая в г. Ярославле, с известными своими давними традициями, съехалось немало юных любителей астрономии из различных уголков России. Всего в заключительном этапе участвовал 61 школьник VII—XI классов.

Все участники были разделены на две группы: VIII—IX кл. (в эту группу вошли и несколько приехавших семиклассников) и X—XI кл. Составители задач ориентировались на программу внешкольного образования по астрономии, утвержденную еще Министерством просвещения СССР. Заметим, что подбор задач для астрономических олимпиад принципиально отличается



Группа участников Олимпиады.
Фото А. П. Порошина

от олимпиад по другим предметам, в основном ориентированных на школьную программу. Большинство любителей астрономии изучает эту науку в различных кружках (при школах, планетариях и т. п.). Поэтому даже ученики средних классов нередко демонстрируют глубокие знания астрономии.

Олимпиада в Ярославле прошла в два тура. На теоретическом туре, проведенном 18 мая, было предложено по шесть задач. Продолжительность работы над задачами для учащихся VIII—IX кл. составляла 3,5 часа, для X—XI кл., чьи задачи были сложнее, было дано 4 часа. В тот же день фамилии участников

были зашифрованы, и жюри, состоявшее из представителей Ярославского и Центрального (Всероссийского) оргкомитетов, приступило к проверке анонимных работ. Работой жюри руководил доцент Ярославского пединститута кандидат физико-математических наук Н. И. Перов. Каждая работа проверялась не менее двух раз. При этом, для достижения максимального единообразия критериев оценки, одну и ту же задачу у всех участников проверял один и тот же член жюри.

Уровень задач оказался в целом подходящим для большинства школьников. Но, к сожалению, были и ребята, почти ничего не решившие. Любопытно, что одна из участниц представила свое решение в стихах. Другие работы в стихах были, к сожалению, без решений.

На следующий день состоялся творческий тур. Для Российских олимпиад это нововведение, однако организаторы Олимпиады имели опыт проведения таких туров на Открытых (международных) олимпиадах Ногинского Научного Центра. Школьникам нужно было решить одну задачу, которая давалась в достаточно общей формулировке (учащимся VIII—IX кл. было предложено две задачи — на выбор).

20 мая, после расшифровки фамилий участников Олимпиады, каждый из них смог ознакомиться с оценкой своей работы, замечаниями, побеседовать с проверявшими каждую задачу членами жюри. В ряде случаев после такой беседы оценки были немного повышены. В тот же день на закрытии Олимпиады победители и призеры получили дипломы, грамоты и призы.



Группа победителей Олимпиады.
Фото А. П. Порошина

Некоторые ребята привезли с собой также и доклады, которые обычно представляют на школьных научных конференциях. Члены жюри рецензировали эти работы и обсуждали их с авторами. По вечерам комната жюри превращалась в настоящий дискуссионный клуб.

Очень плодотворно провели время и руководители команд — были радостные встречи старых друзей, новые интересные знакомства. Фактически одновременно с Олимпиадой состоялось самое интересное совещание энтузиастов преподавания астрономии.

Хорошо была подготовлена местным оргкомитетом

и культурная программа Олимпиады. Участников принимал Ярославский планетарий, были организованы автобусная экскурсия по городу и экскурсия на теплоходе по Волге с осмотром Толгского монастыря, посещение старейшего русского драматического театра им. Ф. Г. Волкова и концерта струнного квартета Ярославской филармонии. Пока юные участники Олимпиады решали задачи, их руководители побывали в первом в Ярославле частном историческом музее.

А вечером 20 мая, когда отъезжало большинство команд, в Ярославле «внезапно» (хотя один из членов жюри определил это почти за двое суток) разразилась сильная гроза и пошел проливной дождь. Как определили потом

синоптики, за несколько часов выпало более половины месячной нормы осадков. Видимо, даже природа сожалела о том, что Олимпиада закончилась так быстро...

ЗАДАЧИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

VIII—IX кл.

1. Почему самые продолжительные солнечные затмения наблюдаются в тропических странах?

2. 12 знаков Зодиака имеют одинаковую протяженность по эклиптике. В каком из них Солнце находится наименьшее время?

3. Комета Галлея обращается вокруг Солнца за 76 лет, а планета Нептун за 165 лет. Кто из них более удален от Солнца в точке афелия своей орбиты?

4. Почему у молодой Луны хорошо видна не освещенная Солнцем по-

верхность (пепельный свет Луны), а в момент солнечного затмения она не видна?

5. От звезды 0^m на 1 см^2 земной поверхности падает около 1 млн фотонов в секунду. Сколько фотонов попадет на фотопластинку от звезды 20^m за 1 час, если диаметр объектива телескопа 1 м?

6. Подлетев к незнакомой планете и выключив двигатели, космический корабль вышел на низкую круговую орбиту. Могут ли космонавты, используя только бортовые часы, определить среднюю плотность вещества исследуемой планеты?

X—XI кл.

1. Космический корабль опустился на астероид диаметром 1 км и средней плотностью $2,5 \text{ г/см}^3$. Космонавты решили объехать астероид по экватору на вездеходе за 2 часа. Смогут ли они это сделать?

2. Три звезды одинаковой массы образуют равносторонний треугольник со стороной L и движутся вокруг общего центра масс по круговой орбите с периодом P . Найти массы звезд.

3. У Альтаира (α Орла) годичный параллакс $\pi = 0'',198$, собственное движение $\mu = 0'',658/\text{год}$, лучевая скорость $V_r = -26 \text{ км/с}$ и блеск $m = 0,89$. Когда и на какое наименьшее расстояние Альтаир сблизится с Солнцем и каким будет тогда его блеск?

4. Какой вид имеет спектр быстро вращающейся планеты, если щель

спектрографа направлена вдоль ее экватора?

5. Сколько раз в году Луна бывает в зените на экваторе?

6. Какова максимальная высота гор на поверхности Марса, Земли, Венеры, Луны? Теплота плавления скальных пород Q , ускорение силы тяжести g . Для расчетов принять $Q = 60 \text{ кал/г}$ для кварца.

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

VIII—IX кл.

1. Во время солнечного затмения лунная тень движется по поверхности Земли приблизительно с запада на восток со скоростью около 1 км/с (это скорость движения Луны по орбите). В ту же сторону, но с меньшей скоростью, происходит суточное движение земной поверхности: на экваторе его скорость достигает $2\pi R_{\oplus}/24^h = 0,5 \text{ км/с}$, а на полюсах уменьшается до нуля. Поэтому в районе экватора скорость тени относительно поверхности составляет только $0,5 \text{ км/с}$. Приняв диаметр лунной тени в 200 км , легко вычислить, что в высоких широтах затмение может продолжаться около $3,5 \text{ мин}$, тогда как вблизи экватора до 7 мин .

Вторая, менее важная причина состоит в том, что размер лунной тени на экваторе чуть больше, чем в полярных областях, поскольку наблюдатель на экваторе расположен ближе к Луне.

2. Солнце быстрее всего движется по эклиптике в первых числах января, когда Земля про-

ходит через перигелий орбиты. В этот период Солнце находится в созвездии Стрельца и в зодиакальном знаке Козерога. Значит через знак Козерога Солнце пройдет наиболее быстро.

3. Орбита кометы сильно вытянута, поэтому в афелии она находится на расстоянии около $2a_k$ от Солнца, а планета — на расстоянии a_n (а — большая полуось орбиты). Значит отношение расстояний в афелии, найденное из Третьего закона Кеплера:

$$\frac{2a_k}{a_n} = 2(T_k/T_n)^{2/3} = 2(76/165)^{2/3} = 1,2.$$

Комета Галлея в афелии удаляется за орбиту Нептуна.

4. Это эффект контраста: на фоне ночного неба пепельный свет Луны виден, а на фоне яркого дневного неба — нет. Даже в момент полного затмения небо вблизи Луны довольно ярко освещено солнечной короной.

5. Разница в 20^m уменьшает поток фотонов в 10^8 раз. Время экспозиции (3600^s) и площадь объектива ($\pi D^2/4 = 7854 \text{ см}^2$) увеличивают его в $3600 \cdot 7854 = 2,8 \cdot 10^7$ раз (потерь в оптике мы не учитываем). Следовательно на пластинку попадет $0,28 \cdot 10^6$ фотонов.

6. На низкой круговой орбите корабль движется с первой космической скоростью:

$$V^2 = GM/R$$

где M и R — масса и радиус Земли. Его орбитальный период равен

$$P = 2\pi R/V = 2\pi(R^3/GM)^{1/2}$$

Учитывая, что средняя плотность $\rho = M/(4\pi R^3/3)$, получим:

$$\rho = 3\pi/(GP^2)$$

Следовательно, определив с помощью часов период обращения корабля вокруг планеты, можно вычислить ее среднюю плотность.

X—XI кл.

1. Нет, не смогут. Вездеход должен двигаться со скоростью не больше первой космической, иначе он оторвется от поверхности и потеряет опору. Найдем время облета астероида по низкой орбите с этой предельной скоростью:

$$T = 2\pi R/V_1 = 2\pi\sqrt{R^3/GM}$$

Учтем, что плотность астероида выражается так: $\rho = 3M/4\pi R^3$. Тогда

$$T = \sqrt{3\pi/G\rho}$$

Для поиска численных значений можно вспомнить, что у низколетящего спутника Земли $T = 1,5$ часа, а плотность Земли $\rho_{\oplus} = 5,5$ г/см³. Тогда для планеты плотности ρ (г/см³) получим:

$$T = 1,5\sqrt{5,5/\rho} \text{ час} = 3,5\sqrt{\rho}$$

Зная плотность астероида, определим $T = 3,5/\sqrt{2,5} = 2,2$ часа. Значит, вездеход не сможет объехать астероид за 2 часа.

2. Расстояние от звезды до центра масс (r), лежащего на пересечении биссектрис треугольника,

найдем с помощью теоремы Пифагора и теоремы о пересечении биссектрис, делящих друг друга в отношении 1 : 2. Следовательно

$r = L/\sqrt{3}$. Сложив по правилу параллелограмма силы, действующие на звезду, найдем ее ускорение к центру масс: $a = \sqrt{3}Gm/L^2$, где m — масса звезды. Это ускорение играет роль центростремительного (V^2/r), поэтому скорость вращения $V = \sqrt{Gm/L}$. А поскольку орбитальный период $P = 2\pi r/V$, то $(P/2\pi)^2 = L^3/(3Gm)$, откуда $m = 4\pi^2 L^3/(3GP^2)$.

3. Собственное движение звезды в угловых секундах за год легко перевести в тангенциальную скорость звезды:

$$V_1 = 4,74\mu/\pi \approx 15,8 \text{ км/с}$$

Тогда полная скорость звезды $V = (V_1^2 + V_2^2)^{1/2} = 30$ км/с. Поскольку современное расстояние до звезды $D = 1/\pi = 5,1$ пк, то из подобия треугольников для минимального расстояния D_m имеем:

$$D_m = DV_1/V = V_1/(\pi V) = 2,7 \text{ пк.}$$

Длина пути до сближения определяется подобным же образом:

$$L = DV_1/V = V_1/(\pi V),$$

следовательно, сближение произойдет через

$$\Delta t = L/V = V_1/(\pi V^2) = 150 \text{ тыс. лет.}$$

Освещенность Земли звездой изменится в $(D/D_m)^2$ раз, следовательно ее звездная величина

составит $m_m = 0,89 - 5 \lg(5,1/2,7) = -0,49$.

4. Линии в спектре быстро вращающейся планеты будут наклонены к протяжению спектра. Приближающийся к наблюдателю край диска планеты даст сдвиг одних концов линий в фиолетовую сторону спектра, удаляющийся же край — сдвиг других концов линий в красную сторону. Центр диска не дает никакого сдвига спектральных линий. Лучевая скорость будет пропорциональна расстоянию от центра диска. Поэтому наклонные линии будут прямыми.

5. Столько раз, сколько она пересекает небесный экватор. В течение сидерического месяца (27,32^d) она делает это дважды. Значит, в среднем 26-27 раз в течение года Луна видна в зените из различных точек на экваторе.

6. Максимальная высота гор (H) определяется из тех соображений, что при увеличении этой высоты на ΔH подножие горы плавится, и вершина опускается на величину ΔH . При этом работа силы тяжести на единицу площади составляет $(\rho \cdot H \cdot q \cdot \Delta H)$, где ρ — плотность пород, а энергия плавления ($\rho \cdot \Delta H \cdot Q$). Приравнявая эти величины, получим: $H = Q/q$. Для Земли: $H = (60 \text{ кал/г} \cdot 4,2 \text{ Дж/кал})/9,8 \text{ мс}^{-2} = 26 \text{ км}$; Для Марса: $H = 68 \text{ км}$; Для Венеры: $H = 29 \text{ км}$; Для Луны: $H = 155 \text{ км}$.

ЗАДАНИЯ ТВОРЧЕСКОГО ТУРА

VIII—IX кл. (два задания на выбор)

Задание 1

Обнаружена комета, орбита которой в перигелии и афелии касается орбит Земли и Марса. Что можно сказать об этой комете: орбитальный период, скорость встречи с планетами, устойчива ли орбита, условия наблюдения и т. п.

Задание 2

Вам предложено сделать телескоп для визуального наблюдения Луны и планет, используя при этом лишь одну линзу. Возьметесь ли вы за это задание? Если да, то какую линзу закажете (укажите диаметр и фокусное расстояние). Какими при этом будут характеристики вашего телескопа: увеличение, поле зрения?

X—XI кл.

Для захоронения радиоактивных отходов предложено отправлять их на Солнце или выводить за пределы Солнечной системы. Предложите наиболее экономичный способ, как это сделать.

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

VIII—IX кл.

Задание 1

Обозначим расстояние кометы от Солнца в перигелии через $R_p = 1$ а. е. (большая полуось ор-

биты Земли), а в афелии — через $R_a = 1,5$ а. е. (большая полуось орбиты Марса). Тогда большая полуось орбиты кометы составит

$$a = (1,0 + 1,5)/2 = 1,25 \text{ а. е.}$$

В соответствии с третьим законом Кеплера, ее орбитальный период

$$P = a^{3/2} = 1,4 \text{ года}$$

Эксцентриситет орбиты кометы

$$e = (R_a - R_p)/(R_a + R_p) = 0,2.$$

кругового движения, которые также называют «первыми космическими» или «кеплеровыми» скоростями, соответственно, на расстояниях R_p и R_a от Солнца. В нашем случае $C_p = 30$ км/с (орбитальная скорость Земли) и $C_a = 24$ км/с (орбитальная скорость Марса). Следовательно, скорость кометы в перигелии и афелии:

$$V_p = 33 \text{ км/с} \\ \text{и } V_a = 21 \text{ км/с.}$$

Поскольку период кометы не находится в простой пропорции с периодами Земли и Марса, комета время от времени должна сближаться с этими планетами и подвергаться их гравитационному влиянию. Значит, ее орбита неустойчива. Найдем скорость сближения кометы с планетами. Для этого используем систему двух уравнений:

$$V_p R_p = V_a R_a \text{ — закон сохранения момента импульса,}$$

$V_p^2 - V_a^2 = 2GM(R_p^{-1} - R_a^{-1})$ — закон сохранения энергии, где V_a и V_p — скорость кометы, соответственно, в афелии и перигелии; M — масса Солнца; а G — постоянная тяготения. Из этой системы путем простейших преобразований можно получить очень полезные формулы эллиптического движения:

$$V_p^2 = C_p^2(1 + e), \text{ где} \\ C_p^2 = GM/R_p$$

$$V_a^2 = C_a^2(1 - e), \text{ где } C_a^2 = \\ = GM/R_a$$

C_p и C_a — это скорости

Значит, в том случае, если комета движется вблизи плоскости эклиптики в сторону обращения планет, в перигелии она будет догонять Землю со скоростью $V_p - C_p = 3$ км/с, а в афелии ее будет догонять Марс с такой же скоростью $C_a - V_a = 3$ км/с. В остальных случаях, когда орбита кометы произвольно наклонена к эклиптике, ее скорость относительно планеты также легко вычисляется по правилу параллелограмма.

Поскольку диапазон расстояний кометы от Солнца невелик (1,0 + 1,5 а. е.), условия ее нагрева Солнцем остаются достаточно стабильными, поэтому условия видимости кометы в основном зависят от ее положения относительно Земли. Комета будет близка к Земле в период ночной видимости и далека от Земли в периоды утренней и вечерней видимости.

Задание 2

В принципе, можно. Пусть D и F — диаметр и фокусное расстояние

положительной линзы. Она создает в фокальной плоскости действительное изображение, которое можно рассматривать глазом без окуляра с расстояния наилучшего зрения ($s = 20 + 25$ см). Очевидно, что угловое увеличение при этом будет F/s . Для увеличения в 50 раз нужна линза с $F = 12$ м. Поле зрения такого телескопа будет равно угловому диаметру линзы, деленному на увеличение телескопа, т. е. $(D/F)/(F/s)$ в радианах. В угловых минутах это составит

$$\alpha = 3438' D_s / F^2.$$

По условию задачи $\alpha = 10'$, поэтому необходима линза диаметром $D = 180$ см. Таких линз не существует. Если же ограничиться линзой диаметром 15—20 см, то поле зрения будет около $1'$. Этого вполне достаточно для изучения планет и других небольших ярких объектов, но управляться с таким телескопом будет очень нелегко.

X—XI кл.

Ракете, выведенной на орбиту Земли, нужно сообщить еще некоторую скорость для дальнейшего маневра. Чтобы ракета попала на Солнце, нужно практически полностью затормозить ее орбитальное движение, т. е. сообщить ей (в противоположном направлении) орбитальную скорость Земли:

$$V_1 = (GM/R)^{1/2} = 30 \text{ км/с}$$

здесь $M = 2 \cdot 10^{30}$ кг — масса Солнца, а $R = 1$

а. е. = 150 млн км — радиус земной орбиты. С другой стороны, для запуска ракеты за пределы Солнечной системы, она должна иметь вторую космическую скорость относительно Солнца:

$$V_\infty = (2GM/R)^{1/2} = 42 \text{ км/с.}$$

Т. е. к ее орбитальной скорости нужно добавить всего

$$V_2 = V_\infty - V_1 = 12 \text{ км/с.}$$

Учитывая, что затрата энергии пропорциональна квадрату скорости, получим относительную выгоду запуска за пределы Солнечной системы:

$$(V_1/V_2)^2 = 6,25 \text{ раза.}$$

Существует, однако, метод, который может заметно удешевить оба способа запуска. Это так называемый пертурбационный маневр, т. е. использование гравитационного поля движущейся планеты для изменения орбиты космического аппарата. Достаточно направить ракету к Юпитеру и правильно выбрать траекторию подлета, чтобы притяжение Юпитера отклонило ее либо в сторону Солнца, либо за пределы Солнечной системы. Поэтому оба способа захоронения отходов теперь становятся экономически равноправными. Для полета к Юпитеру нужна скорость, немного меньшая, чем V_2 , около 9 км/с (см. задание 1 для VIII—IX кл.).

ПОБЕДИТЕЛИ ОЛИМПИАДЫ

Нам осталось назвать имена победителей:

VIII—IX классы

Диплом I степени

Егоров Иван, шк. № 705, г. Москва
Нестеров Андрей, шк. № 32, г. Улан-Удэ, Республика Бурятия

Диплом II степени

Грызлов Геннадий, шк. № 44, г. Липецк
Засядько Андрей, шк. № 12, г. Липецк
Тунцов Артем, шк. № 22, г. Москва

Диплом III степени

Малышенко Виктор, шк. № 962, г. Москва
Аверин Павел, Подвязьевская ср. шк. Рязанской обл.
Степашкин Михаил, Ижевская ср. шк. им. Циолковского Рязанской обл.

Сидоров Василий, Технический лицей, г. Ухта, Республика Коми
Дудкин Андрей, школа-гимназия № 11, г. Новокузнецк, Кемеровская обл.

Панченко Дмитрий, шк. № 180, г. Н. Новгород
Пригорнев Евгений, Технический лицей, г. Ухта, Республика Коми
Довжиков Александр, Технический лицей, г. Ухта, Республика Коми

Диплом за оригинальное решение задачи

Грызлов Геннадий, шк. № 44, г. Липецк

<p>Диплом за волю к победе</p> <p>Абазова Алина, шк. № 2, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика</p> <p>X—XI классы</p> <p>Диплом I степени</p> <p>Барков Максим, шк. № 1180, г. Москва</p> <p>Птушенко Василий, шк. № 875, г. Москва</p> <p>Кургузин Александр, Аэрокосмический лицей, г. Самара</p> <p>Диплом II степени</p> <p>Пономарев Андрей, шк. № 1180, г. Москва</p> <p>Егоров Сергей, шк. № 239, С.-Петербург</p> <p>Диплом III степени</p> <p>Воронин Александр, шк. № 44, г. Липецк</p> <p>Гусев Максим, шк. № 239, С.-Петербург</p> <p>Олзоев Владимир, шк. № 32, г. Улан-Удэ, Республика Бурятия</p>	<p>Фаловский Денис, Аэрокосмический лицей, г. Самара</p> <p>Скитяев Владимир, шк. № 6, г. Тутаев Ярославской обл.</p> <p>Османкин Дмитрий, Аэрокосмический лицей, г. Самара</p> <p>Казаков Михаил, Техническая гимназия, г. Новгород</p> <p>Порошин Виктор, шк. № 16, г. Брянск</p> <p>Федоров Сергей, Провинциальный колледж, г. Ярославль</p> <p>Диплом за оригинальное решение задачи</p> <p>Петровичева Ирина, шк. № 84, г. Новокузнецк, Кемеровская обл.</p> <p>Гольберг Станислав, шк. № 2, г. Прохладный, Кабардино-Балкарская Республика</p> <p>Диплом за волю к победе</p> <p>Ануфриев Антон, шк. № 12, г. Сыктывкар, Республика Коми</p>	<p>Вторая Российская Олимпиада школьников по астрономии и космической физике планируется в 1995 г. Мы надеемся, что на ее заключительном этапе окажется еще больше юных любителей астрономии. В нашем журнале мы постараемся своевременно опубликовать дополнительную информацию об Астроолимпиаде-95. Заинтересованных читателей просим присылать свои задачи, вопросы и советы по указанным электронным адресам авторов этой заметки М. Г. Гаврилов (e-mail: gavrilo@issp.sherna msk.su gavrilo@issp.chg.free.net); В. Г. Сурдин (e-mail: surdin@sai.msk.su) или по почте: 119899 Москва, Университетский проспект, 13, ГАИШ, В. Г. Сурдину.</p>
--	--	--

Информация

Астероид или комета?

15 ноября 1979 г. Элеонора Хелин на обсерватории Маунт Паломар обнаружила слабый астероид, получивший предварительное обозначение 1979 VA, а затем, много позже, окончательный номер 4015. Когда орбита малой пла-

неты была рассчитана, Тед Боуэлл из обсерватории Ловелла проэкстраполировал ее движение назад (с учетом возмущений от планет) и обнаружил астероид на фотографии Службы Неба обсерватории Маунт Паломар, полученной 19 ноября 1949 г., за 30 лет до открытия. Но на этой фотографии след астероида выглядит не «нормальным», как в 1979 г., а диффузным, размытым. В связи с этим Брайан Марсен из Центра малых планет вспомнил о комете Вильсона-Харрингтона, открытой еще в 1949 г., и сначала имевшей вроде бы хвост, а потом ставшей звездобразным объектом.

Точные вычисления показали, что астероид 4015 и комета Вильсона-Харрингтона — один и тот же объект! Что же это: комета или астероид? Астрономы к своему удивлению выяснили, что объект удовлетворяет и признакам, позволяющим считать его кометой, и признакам, относящим его к классу астероидов. Такой астероид с туманной оболочкой не единственный: у известного астероида Хирона тоже есть туманная оболочка.

Sky and Telescope, 1993, 2, 12—13

Информация

Новые аудиовизуальные комплекты в 1995 г.

Такие комплекты (АВК) готовит к выпуску студия научно-популярных и учебных программ образовательного центра Планетариум. Каждый АВК представляет собой набор фото-, аудио- и печатного материала для проведения 10-20 уроков (или факультативных занятий) по данному предмету. Всего в комплекте 400 высококачественных цветных слайдов, 5-10 аудиокассет (средняя продолжительность лекции

25-30 мин), а также буклет «В помощь преподавателю».

Принимаются заявки на приобретение и ведется подписка на следующие комплекты:

I. Иллюстрированная астрономия. 3-е издание (см. «Земля и Вселенная», 1994, № 2, с. 62).

II. Изобразительное искусство (1 выпуск: «Жанры». Беседы о важнейших изобразительных формах и жанрах русской живописи).

III. Изобразительное искусство (2 выпуск: «Рассказы о русских художниках»).

IV. История русского искусства (Методический курс лекций для старшеклассников из 7 комплектов).

V. Народный календарь (1 выпуск: «Человек и семья в народной культуре»).

VI. Народоведение (3 выпуск:

«Осмысление истории в народной культуре»).

VII. Народоведение (2 выпуск: «Человек и семья в народной культуре»).

VIII. Детская риторика (1 выпуск. Звучащие уроки для 1 класса. В дальнейшем — сплошной курс).

IX. Библейская история (Внебогословский курс лекций по историческому и культурному наследию библейских преданий).

X. Звездные часы человечества (Экспериментальный курс лекций по истории науки).

АДРЕС И ТЕЛЕФОНЫ ДЛЯ СПРАВОК: 123242, Москва, ул. Садово-Кудринская, д. 5. (095) 254-15-60, 254-42-49

Информация

Европейский симпозиум по программам покрытий

Этим летом с 12 по 17 августа в Кракове в Полониевском институте Йейлонского университета прошла ежегодная конференция европейской секции международной любительской ассоциации наблюдателей и регистраторов покрытий (IOTA/ES).

Эти наблюдения имеют важное значение для уточнения профиля лунного лимба, для уточнения численных теорий движения Луны и вращения Земли. Известно, что фотоэлектрическая регистрация позволяет изучать структуру атмосфер далеких планет Солнечной системы и делать предположения об угловых размерах звезд, а необходимость наблюдения солнечных и лунных затмений давно не вызывает сомнений.

Более 50 участников из девяти европейских стран, представители России и Украины, президент IOTA Дэвид В. Данхэм (США) и президент ее европейского отделения Ганс-Джоахим Боде (Германия) в течение нескольких авгу-

стовских дней делились своими достижениями за прошедший год и планами на будущее. Но не только любители прибыли на этот симпозиум. Профессионалы из России (Е. М. Трунковский и О. И. Митин из Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга), Германии (Андреа Рикики из Астрономического института им. Макса Планка, Гейдельберг), Франции (Клод Мейер и Явес Раббиа из обсерватории Côte d'Azur), Португалии (Джоаким С. Гарсия из астрономической обсерватории г. Каксиас) придали этой конференции уровень высокого профессионализма современных астрофизических исследований. Сообщения большинства из них касались определения угловых размеров звезд из фотоэлектрических кривых, полученных во время покрытия звезд Луной. Но и любители не «ударил в грязь лицом»: созданное ими оборудование по своим возможностям не отличалось от профессионального, а программы, позволяющие предвычислять события — большой точностью и безотрадействием.

Небольшая группа российских любителей и профессионалов стала первой ласточкой с Востока за все эти годы. Тем не менее, из двадцати пяти докладов шесть были сделаны ими. Оказалось, что несмотря на трудности нашего быта, все самодельное оборудование из России не усту-

пало аналогичному из Польши, Португалии и других стран. К тому же российские участники были самыми юными из приехавших на встречу. Более того, за их плечами всего лишь четыре года занятий этой темой, в то время как многие отдали этому не менее двадцати лет.

Два с половиной дня происходили доклады участников, посвященные результатам наблюдений, демонстрировались уникальные слайды, видеозаписи, схемы и чертежи. После докладов и интереснейших экскурсий участники снова собирались вместе, чтобы продолжить просмотр видеозаписей, обсудить привезенные программы, обменяться ими, протестировать их на компьютерах, предоставленных организаторами встречи, наметить дальнейшие планы совместной работы. Любая свободная минута использовалась для общения — ведь только через год все это окажется вновь возможным.

Хотелось бы выразить огромную благодарность организаторам встречи. Прежде всего — секретарю Польского любительского астрономического общества — Хенрику Бранцевичу (профессиональному астроному) и сотруднику планетария из г. Лодзь — Мареку Завилски и Блазей Ферет.

Н. В. КУЛАКОВА

Небесный календарь: январь-февраль 1995 г.

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ-ЗЕМЛЯ-ЛУНА

Земля в перигелии 3 января.
Новолуние: 1 января 10^h57^m; 30 января 22^h50^m.
Первая четверть: 8 января 15^h47^m; 7 февраля 12^h54^m.
Полнолуние: 16 января 20^h28^m; 15 февраля 12^h17^m.
Последняя четверть: 24 января 04^h59^m; 22 февраля 13^h05^m.
Луна в перигее: 28 января 0^h, видимый диаметр диска Луны 32'40";

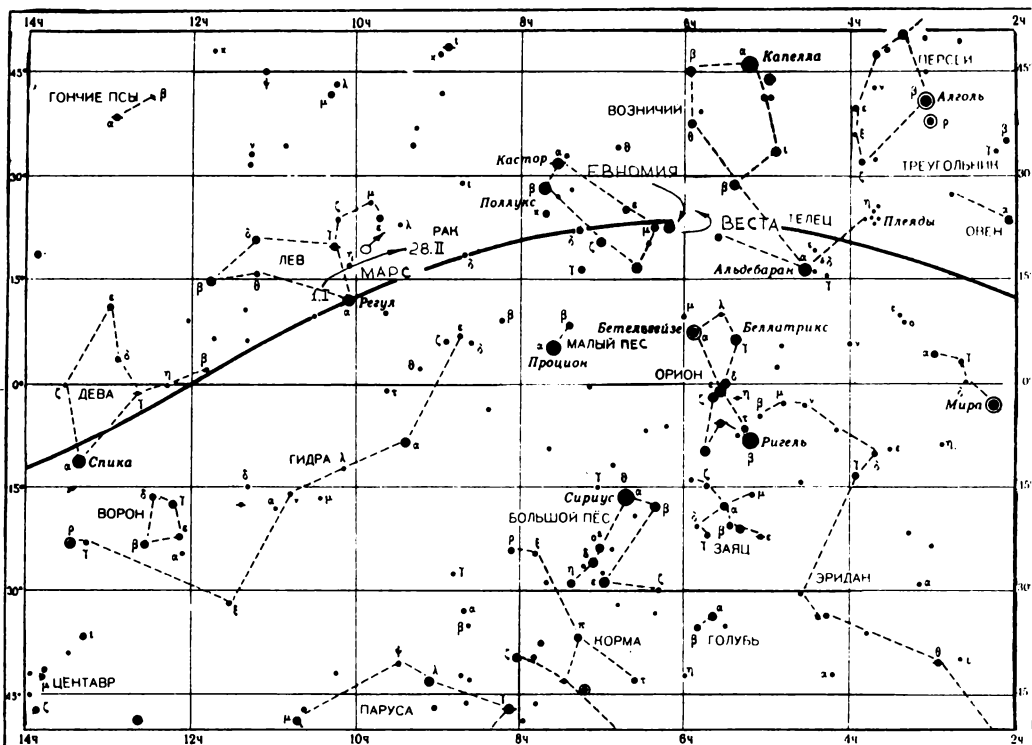
23 февраля 2^h, видимый диаметр диска 32'17".

Луна в апогее: 11 января 22^h, видимый диаметр диска 29'29".

8 февраля 18^h, видимый диаметр диска 29'33".

ЯВЛЕНИЯ В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ

На карту экваториальной области неба нанесены пути видимого движения Солнца, планет (сплошная линия — в период видимости, прерывистая — в период невидимости), астероидов



Евномия и Веста, показано расположение радианта метеорного потока (квадрантиды).

Астероиды

В январе-феврале наиболее яркими хороши условиями видимости будут два астероида: Евномия и Веста.

Малая планета Евномия перемещается в эти месяцы на границе созвездий Близнецов и Тельца. В начале января она будет видна как звездочка восьмой звездной величины, и ее можно попытаться найти на небе в первой половине ночи. Но к концу зимы из-за того, что расстояние между планетой и Землей увеличится, ее яркость падет почти в 15 раз и отыскать Евномию станет не так-то просто.

Там же, на границе созвездий Близнецов и Тельца, в течение двух месяцев перемещается астероид Веста. Это самая яркая из всех малых планет.

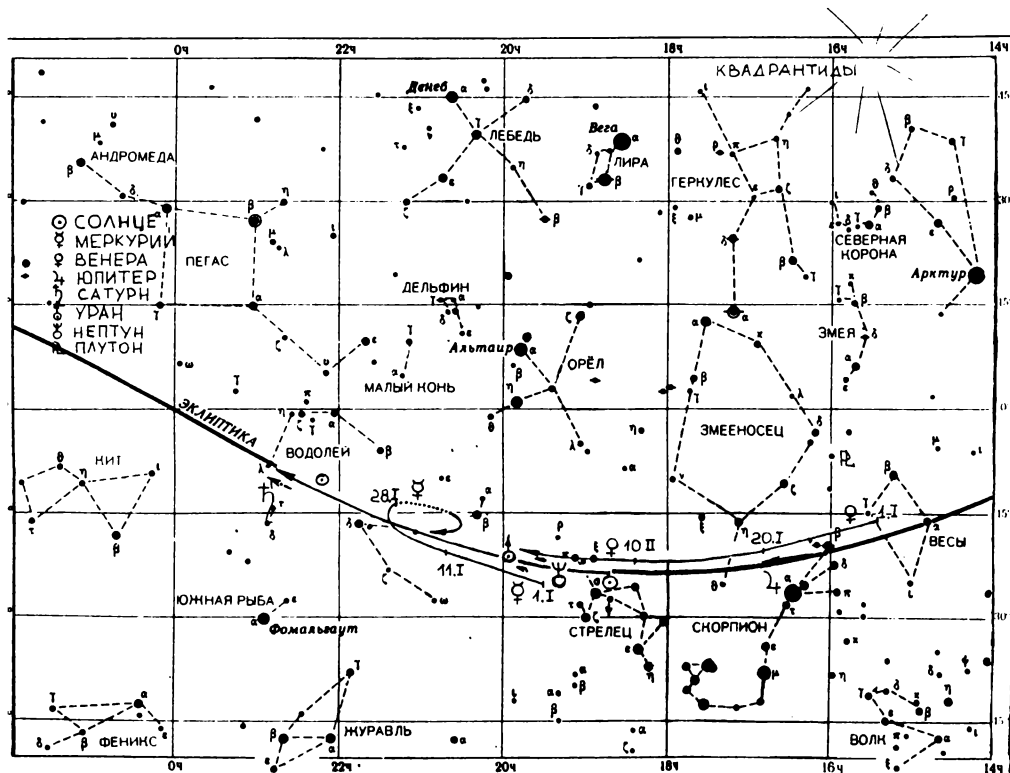
В начале января ее блеск будет равен 3^m, но также, как и Евномия, астероид удаляется от Земли. Поэтому блеск его постепенно будет падать, и в конце февраля малая планета срав-

няется по яркости со звездами седьмой звездной величины.

Планеты

В январе сразу после захода Солнца в юго-западной области горизонта можно заметить достаточно яркую звезду. Это — Меркурий. В середине января продолжительность видимости планеты составит около часа, а ее блеск равен — 0,5^m. Перемещаясь по созвездиям Стрельца и Козерога, в конце месяца Меркурий скроется в лучах вечерней зари. Но пройдет неделя-другая, и во второй половине февраля мы снова сможем найти планету на небе. Правда теперь — утром, за несколько минут перед восходом Солнца.

В эти зимние месяцы Венера утром ярко горит в юго-восточной области неба. Блеск ее равен — 4,5^m, а продолжительность видимости в январе составит более трех часов. Планета быстро перемещается по созвездиям Весов, Скорпиона, Стрельца, догоняя Солнце. Поэтому период ее утренней видимости уменьшается. И в конце



февраля он будет равен чуть более часа.

В этот же период времени прекрасные условия видимости у Марса. Передвигается он попятно по созвездиям Льва и Рака и виден на протяжении всей ночи. 12 февраля — противостояние Марса Солнцу. В этот день блеск планеты будет равен — $1,2^m$, а видимый диаметр составит $14''$.

Юпитер в январе-феврале виден утром. Продолжительность видимости планеты в начале января чуть более двух часов, но к концу февраля его можно заметить уже почти за четыре часа перед восходом Солнца.

В самом начале года найти **Сатурн** можно вечером в созвездии Водолея. Его блеск равен $+1^m$, и наблюдается он более двух часов. Но период вечерней видимости быстро уменьшается, с каждым днем заходит все раньше и раньше, и в середине фев-

раля скрывается в лучах вечерней зари.

Уран и **Нептун** расположены недалеко друг от друга в созвездии Стрельца и в эти месяцы недоступны нашему взгляду. 14 января происходит соединение Нептуна с Солнцем, а спустя три дня — 17 января — Урана.

Плутон расположен в созвездии Весов. В январе-феврале условия для его поисков не благоприятны.

Метеорные потоки

Метеорный поток Квадрантиды активен с 27 декабря по 9 января. Максимум 4-6 января. Координаты радианта потока: $\alpha = 15,5^h$, $\delta = 50^\circ$. Поток наблюдается во второй половине ночи, и условия для его наблюдений в этом году благоприятные, так как период активности приходится на первую четверть.

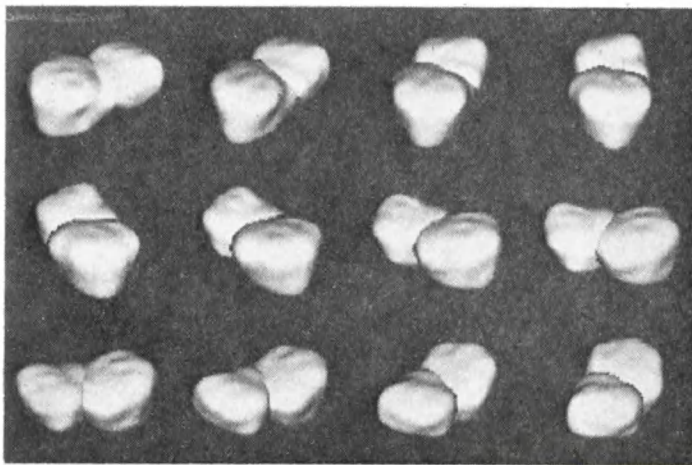
А. Д. СЕЛЬЯНОВ

Информация

Облик Касталии

Р. Скотт Хадсон (Вашингтонский госуниверситет) и Стивен Дж. Остро из Лаборатории реактивного движения создали компьютерную реконструкцию вновь открытого астероида 4769 Касталия. Ученые использовали радиотелескоп в Аресибо (Пуэрто-Рико) для получения радиоэха от этого небесного объекта.

Анализ данных показал, что Касталия имеет форму гантели. Размеры каждой из двух весьма заметных ее частей составляют примерно 0,75 км в поперечнике. Хадсон и Остро сумели осуществить трехмерную реконструкцию астероида. Толщина тонкой пере-

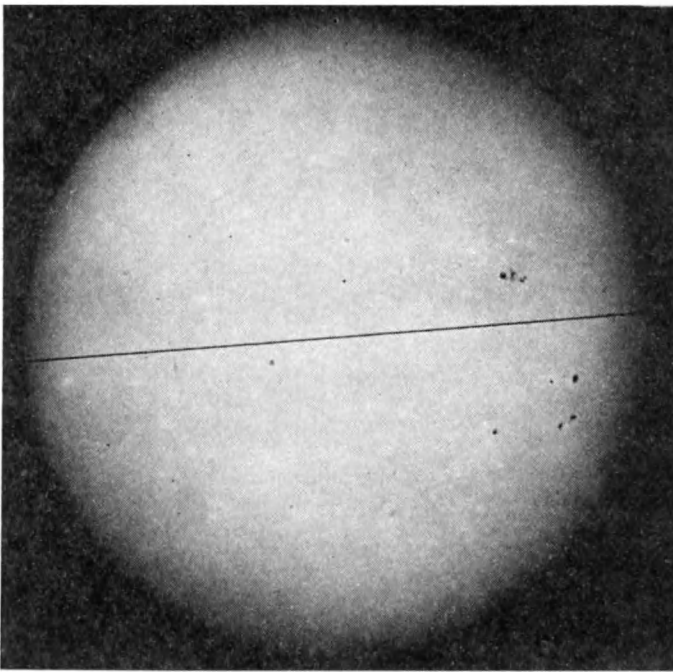


Компьютерная реконструкция астероида Касталии создана на основе радиолокационного изображения, полученного в 1989 г. (астероид находился на расстоянии 5,7 млн км от Земли)

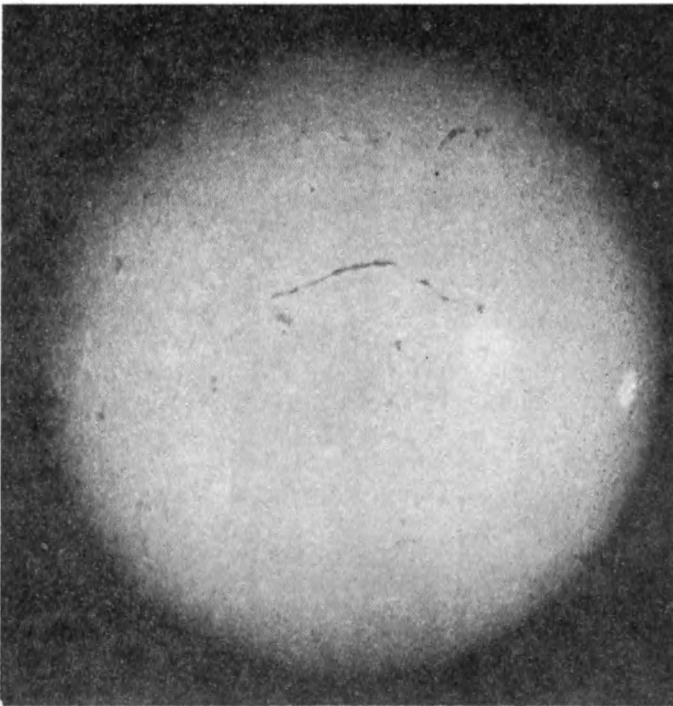
мычки в средней части небесного тела 100-150 м. Не исключено, что когда-то оба главные фрагмента астероида были раздельными, но затем соединились в результате столкновения.

Sky and Telescope, May, 1994

**Солнце в июне-июле
1994 года**



Группы пятен в периоды низкой активности могут концентрироваться на ограниченных участках солнечной поверхности. Снимок получен Е. М. Голубевой 11.07.1994 г. (БАО)



Солнечная хромосфера в спокойный период. Видны лишь слабые флоккулы и остатки волокон. Вблизи западного края диска развивается молодая активная область (заметен компактный и яркий флоккул). Снимок получен Т. В. Говориной 7.06.1994 г. (БАО)

Активность Солнца в этот период была сравнительно низкой и переменчивой.

В первые шесть дней июня пятна на диске отсутствовали вовсе. Почти 3/4 солнечной поверхности оставались спокойными. Первая группа пятен появилась лишь 7 июня вблизи западного края Солнца. На следующий день добавилась еще одна небольшая новая группа, а также пятна стали выходить из-за восточного края. С этого момента в течение 10 дней на диске находилось в среднем 4 группы, а индекс W достиг примерно 60. В оставшуюся часть месяца активность заметно понизилась: число групп пятен — до 1-2, W — до 20.

В июле Солнце стало более активным. Первые две декады на диске находились вначале 2-3, а затем и 4-6 групп пятен, W достигало временами 75-80. В третьей декаде месяца число групп снизилось до 1-2, а W — до 11-25. В последние дни месяца Солнце было спокойным. Среднее значение W за июль составило около 40, что на 10 единиц больше июньского уровня.

Все пятна были небольшими и простыми по своей структуре. Возникали они на различных долготах в северном и южном полушариях, как правило на спокойных участках. В этой ситуации образования новых активных областей выглядели как случайные события. Лишь в одном случае группы пятен образовывали достаточно упорядоченное скопление. Случайно ли сформировался данный «куст» или это зарождение устойчивого очага повышенной пятенной активности, покажет дальнейшее развитие событий.

В. Г. БАНИН,
доктор физико-математических наук
С. А. ЯЗЕВ,
кандидат физико-математических наук



Участок созвездия Лебедя с туманностью Северная Корона. Объектив «Гелиос-44» (1:2), пленка ФН-250, выдержка — 7 мин, ручное гидирование



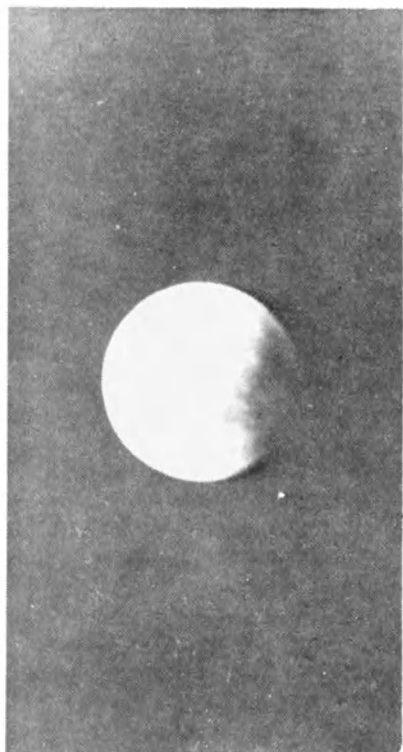
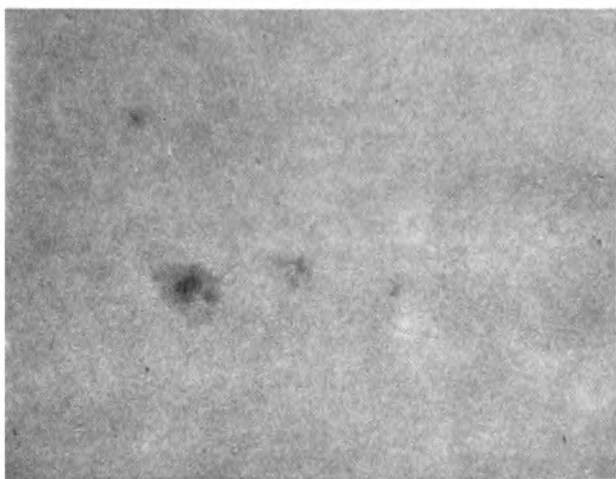
Галактика в Андромеде (М31).
Условия съемки те же



Плеяды (выдержка 5 мин)

Луна во время затмения 9-10 декабря 1993 г.
Для съемки применен объектив от зрительной трубы «Турист-3»

Группа солнечных пятен 8 марта 1993 г.
70-миллиметровый менисковый телескоп, увеличение 70



Снимки сделаны А. Л. Булгаковым из Московской обл. (140753, Московская обл., Шатурский р-н, пос. Радовицкий Мох, ул. Мира, д. 34/10, кв. 6)

Интересные закономерности на поверхности Венеры

М. М. ШЕМЯКИН, почетный член Астрономо-геодезического Общества, г. Москва

В № 4 за 1993 г. журнала «Земля и Вселенная» мое внимание привлекла заметка «Магеллан»: успешное завершение первого этапа съемки» (с. 34) с изображением участка поверхности Венеры, переданного радарным высотомером. На снимке (с правой стороны) видна цепочка, состоящая из четырех образований типа кратеров. Все они имеют эллиптическую форму, что, видимо, является следствием изменения их истинной (круглой) формы в перспективе. Центры их лежат на некоторой кривой. Наиболее четко очерчен наружный вал второго по величине кратера. Внутри него виден концентрически расположенный вал. Очертания первого, самого большого, кратера (слева — сверху) нарушены вторжением какого-то «наплыва» с резко очерченной «стрелкой» в середине (будто бы указывающей направление движения «наплыва»!) Наименее четки очертания третьего в цепочке кратера. Он как бы смят и немного сдвинут (на фото — справа сверху) с общей кривой. Очертания четвертого в цепочке кратера наиболее отчетливы.

Для определения отношения размеров кратеров автор измерил эти размеры в направлении кривой, на которой расположены центры кратеров. Назовем, условно, эти величины диаметрами и обозначим буквой d с

соответствующими индексами. Получаются следующие соотношения:

$$d_1/d_2 = 1,37; \quad d_2/d_3 = 1,33;$$

$$d_3/d_4 = 1,34$$

Обозначим расстояния между центрами кратеров буквами S (с индексами). Тогда:

$$S_1/S_2 = 1,37; \quad S_2/S_3 = 1,4,$$

а также: $S_1 = 2d_2$; $S_2 = d_1$ и $S_3 = d_2$.

Отношения диаметров и расстояний между центрами кратеров близки к величине $\sqrt{2} = 1,41$.

Аналогичные соотношения замечены автором и для ряда цепочек кратеров на Луне, при изучении поверхности ее видимой и обратной стороны и краевых зон*. Основная закономерность, отмеченная автором, заключается в следующем: диаметр каждого кратера в цепочке в $\sqrt{2}$ раз больше диаметра следующего (меньшего) кратера ($d_n/d_{n+1} = \sqrt{2}$). Расстояния между центрами кратеров изменяются также закономерно.

* См. следующие работы автора:

Бюллетень ВАГО, №№ 30, 34 и 36, 1961-1965.

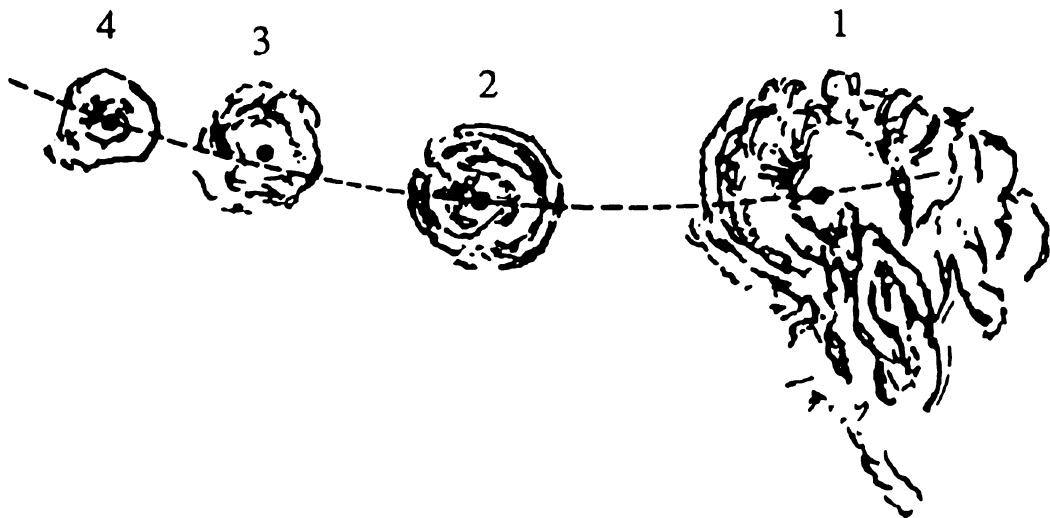
Журн. «Природа», 2/1962.

«Říše hvězd», 2/1963, 2/1966.

«International Lunar Society», 3, № 4, 1967.

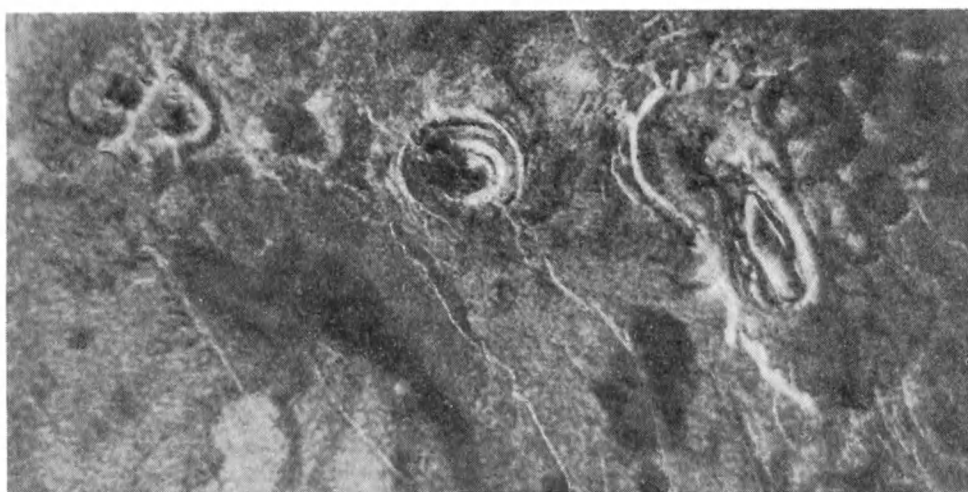
«Астрономический вестник», Т. III, № 2, 1969.

«Земля и Вселенная», № 4, 1993, с. 84.



Цепочка кратеров на поверхности Венеры

Расположение кратеров в цепочке



Диаметр внутреннего вала во втором кратере в цепочке в два раза меньше диаметра внешнего. Это соотношение характерно для аналогичных кратеров с двойным валом на Луне. Самый выразительный из кратеров с двойным валом на Луне (Гезиод А)

описан автором в № 4 журнала «Земля и Вселенная» за 1993 год. Получается, что на поверхности Венеры как будто бы прослеживается та же закономерность в расположении некоторых образований, которая отмечалась автором для лунных кратеров.

Семинар наблюдателей метеоров в г. Кирове

В конце октября 1993 г. в г. Кирове состоялся второй семинар наблюдателей метеоров, ставший на этот раз международным. Прошло почти два года со времени проведения первой «метеорной» встречи (Земля и Вселенная, 1991, № 5) и, естественно, накопилось немало вопросов по организации и обработке любительских метеорных наблюдений. Поэтому около двадцати групп и отдельных любителей астрономии изъявили желание собраться на форум метеорщиков и поделиться своими успехами и проблемами. К сожалению, на этот раз из-за различных причин приехать на семинар смогли далеко не все активные наблюдатели метеоров из стран СНГ. Тем не менее, программа работы семинара, как и в прошлый раз, была весьма насыщена и едва успела исчерпаться в отведенные два дня работы.

Из заслушанных и вызвавших наиболее горячее обсуждение докладов необходимо отметить следующие.

Результаты наблюдений керченской метеорной группы (рук. — Т. Н. Лысак) по наблюдениям Орионид за три последних года подряд изложил Ю. Столяров (г. Керчь). О своих наблюдениях Лирид в 1992-93 гг. и Персеид в 1993 г. подробно рассказали керченские наблюдатели В. Ковальчук и Ю. Нахимовская. Прекрасно иллюстрированный графиками активности и наглядными таблицами промежуточных результатов обработки данных наблюдений доклад П. Лысак (г. Керчь) «Леониды за два последних года» привлек особый интерес из-за ожидаемого в 1999 г. звездного дождя

этого потока. Активность Леонид растет год от года, что и подтвердили все участники семинара.

А. Двинских (г. Киров) рассказал о методике подготовки начинающих наблюдателей метеоров в кировской метеорной группе. Как известно, опытными «метеорщиками» становятся как минимум через 1,5-2 года активных наблюдений. Несколько сократить этот срок могут используемые в г. Кирове специальные приемы. К их числу относится, например, применение звездных карт неба, границ созвездий, фотометрических стандартов и угловых расстояний на небе, радиантов всех действующих метеорных потоков, составленных в определенной последовательности для изучения в теории и на практике, а также особые методические и психологические приемы, на которых и остановился докладчик.

В. Нечаев (г. Киров) представил самую свежую информацию из метеорной жизни: рассказал о результатах совместной кировско-керченской экспедиции по наблюдению потока-гиганта Персеид в 1993 г. и отмеченной его очень высокой активности, а Е. Буркова (г. Киров) продемонстрировала участникам семинара цветные слайды жизни и работы этой плодотворной экспедиции. Присутствовавшие поддержали идею проведения регулярных совместных метеорных наблюдений, когда происходит интенсивный обмен опытом разных метеорных групп и в итоге получают более точные и объективные результаты.

А. И. Безруков, руководитель группы наблюдателей метеоров из Санкт-Петербурга, в своем сообщении также

остановился на регулярно проводимых им экспедиционных наблюдениях Персеид со школьниками — членами астрономического клуба «Процион», в частности, о результатах экспедиции по изучению активности Персеид в 1993 г. Более подробно с результатами обработки наблюдений Персеид-93 участники семинара ознакомились в докладе С. Баловой (С.-Петербург). Заметим, все три доклада, посвященные Персеидам 1993 г., выявили довольно близкие результаты обработки, проведенные тремя группами независимо (Киров, Керчь, С.-Петербург) — совпадали ход активности потока, наличие и дата вторичного максимума, низкий показатель функции светимости и другие особенности.

Двумя блестящими докладами порадовал наблюдатель метеоров из Самары А. В. Седельников. Оживленную дискуссию вызвала подробно изложенная им концепция определения индивидуальных коэффициентов замечаемости по наблюдениям метеоров фона. А в докладе «О возможных новых метеорных потоках кометного происхождения» указаны шесть дат предполагаемых максимумов новых метеорных потоков. Слушатели выразили желание вычислить ориентировочные координаты радиантов этих гипотетических потоков. Дело за наблюдателями, желающими открыть

новый метеорный поток на небе, предсказанный докладчиком!

Увлекательный слайд-фильм об экспедициях челябинской метеорной группы продемонстрировал ее руководитель А. В. Казымин. Д. В. Киселев (Минеральные Воды) показал цветные слайды различных астрономических явлений и объектов, также коснувшись методики астропотографических наблюдений метеоров.

Докладчики и гости семинара приняли участие в III Циолковских чтениях, проходивших в г. Кирове одновременно с семинаром, и приняли участие в большой культурной программе.

В заключение работы семинара была поддержана идея более тесного сотрудничества и совместных наблюдений всех групп и отдельных любителей астрономии, ведущих наблюдения метеоров в России и за ее пределами, а также идея проведения в 1995 г. очередного, III Международного семинара по наблюдению метеоров. Желающих принять участие в III семинаре просим обращаться в постоянно работающий оргкомитет по адресу:

610002, г. Киров, КГПИ, кабинет астрономии, кировская метеорная группа.

М. В. ГОРШЕЧНИКОВ

Информация

Ида со спутником

В августе 1993 г. американская межпланетная станция «Галилео» на пути к Юпитеру проследовала сквозь пояс астероидов. Собранный в пути информация поступала на Землю со значи-

тельной задержкой из-за повреждения главной антенны космического аппарата.

Лишь в конце марта 1994 г. сотрудники Лаборатории реактивного движения NASA в Пасадене (штат Калифорния, США) смогли обработать изображения астероида Ида.

Ида имеет картофелеобразную форму, длина астероида около 56 км, а на расстоянии примерно 100 км вокруг Иды обращается крошечная луна поперечником всего в полтора километра.

Возможно, что эта миниатюрная система могла возникнуть, когда два более крупных астероида столкнулись и рассыпались на куски, один из которых тяготением Иды был захвачен и превратился в ее спутник.

С такого крошечного небесного тела, как спутник Иды, космонавт мог бы стартовать в космос, просто прыгнув...

New Scientist, 1994, 142, 5

Взгляд в историю

(к 30-летию открытия монумента в честь
Покорителей космоса)



*Монумент в честь покорителей космоса.
Скульптор А. П. Файдыш-Крандиевский, архи-
текторы М. О. Барщ и А. Н. Колчин*

Неумолим бег времени. Те события, что, кажется, были вчера, уже отнесены рекой истории. Тридцать лет отделяют нас от дня, когда был открыт монумент во славу и память о тех, кто готовил и осуществил прорыв в океан Вселенной.

9 марта 1958 г. газета «Известия» напечатала сообщение: «По поручению Совета Министров СССР Мосгорисполком, Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства, Министерство культуры СССР и Академия наук СССР объявляют Всесоюзный открытый конкурс на лучший проект обелиска, сооружаемого в ознаменование пуска в СССР первого в мире искусственного спутника Земли...» Установить обелиск вначале предполагалось на центральном партере перед зданием МГУ им. М. В. Ломоносова на Ленинских горах. К августу 1958 г. поступило около тысячи схем, расчетов, чертежей, макетов, красочных перспектив из 114 городов Советского Союза и из-за рубежа. Все это экспонировалось в Центральном Выставочном зале г. Москвы.

10 августа 1958 г. жюри подвело итоги конкурса и присудило первую премию проекту под девизом «Народ-созидатель» авторов архитекторов М. О. Барща, А. Н. Колчина и скульптора А. П. Файдыш-Крандиевского: 50-метровая часть обелиска — как огненный шлейф, оставленный при взлете ракеты, — сделана из полупрозрачного дымчатого стекла, сверху — стальная полированная ракета, у подножия — модель первого искусственного спутника. На постаменте — многофигурные барельефы.

Вторая премия присуждена проекту под девизом «Трое» (архитекторы К. С. Алабян, И. Н. Волков и скульптор А. Е. Зеленский). Третьей премии была удостоена работа под девизом «Красная звезда — КЭЦ». Ее авторы



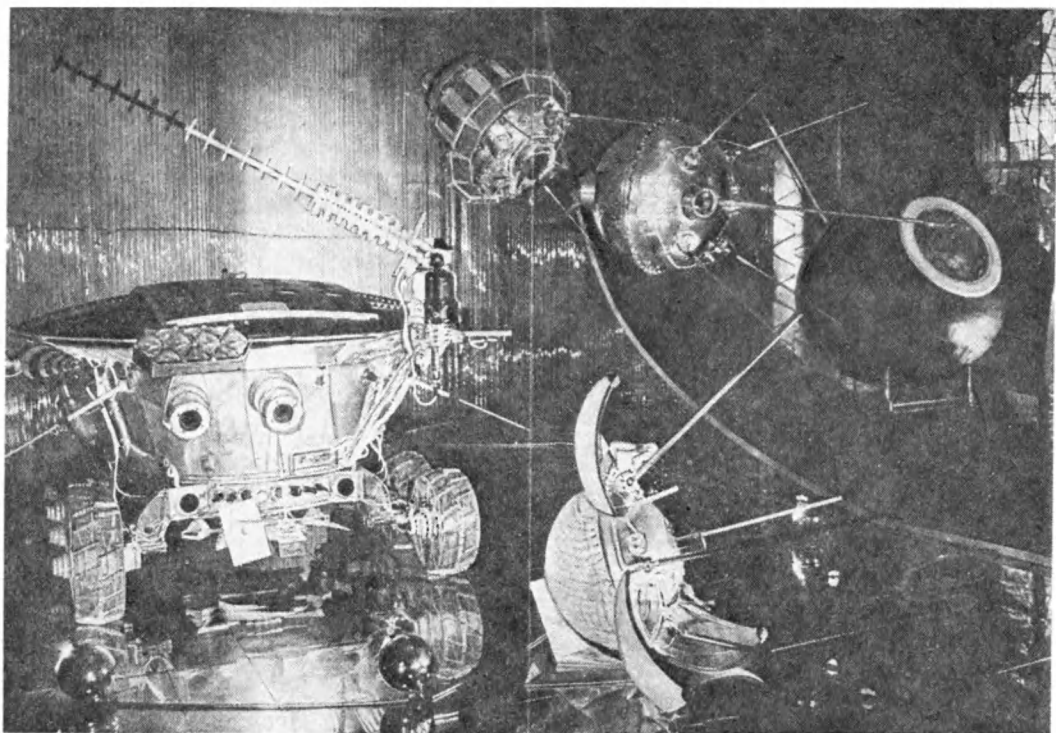
— мурманский инженер Н. П. Быстрыков и архитектор А. Ф. Антонов.

Лишь в октябре 1959 г. окончательно утвердили проект, а в марте 1960 г. было представлено и утверждено проектное задание обелиска, в разработке отдельных частей которого приняли участие специалисты более чем 20 министерств и ведомств. Обелиск должен представлять собой высотную динамическую архитектурную форму, облицованную полированным титаном и увенчанную ракетой, устремляющейся в космос. Основа обелиска — гранитный стилобат, по боковым сторонам которого располагаются бронзовые рельефные композиции с изображением ученых, конструкторов, рабочих, — всех, кто проложил дорогу к звездам. Внутри стилобата запроектировано помещение, где вначале предполагалось собрать экспонаты, связанные с историей и осуществлением запуска первого искусственного спутника Земли. В композицию памятника органически включается монументальная скульптура К. Э. Циолковского (автор А. П. Файдыш-Крандиевский).

Прежде всего необходимо было найти место для монумента. Из нескольких обсуждавшихся вариантов выбрали тот, по которому он располагался по оси проспекта Мира, перед Главным входом на ВДНХ. Решили ориентировать обелиск так, чтобы его главный фасад смотрел на юг. Такое расположение оказалось вполне оправданным — монумент бывает освещен солнечным светом в течение дня с трех сторон. Контраст блестящей титановой обшивки со стилобатом дает чрезвычайно интересные световые эффекты.

Вспоминает архитектор А. Н. Колчин: «...Первоначально для воплощения творческого замысла мы остановились на стекле. Однако в дальнейшем по предложению академика С. П. Королева окончательный выбор был сделан в пользу поистине вечного, не стареющего ни при каких условиях металла — полированного титана, применяемого к тому же в ракетостроении... Сверкающие, как зеркала, титановые панели (толщиной в 1,5 мм) должны были иметь сложную конфигурацию, чтобы, подобно чешуе, прикрыть несущую конструкцию. Эта математическая характеристика позволила рассчитать на ЭВМ профиль каждой панели в отдельности».

Почти семь лет ушло на то, чтобы замыслы превратились в действительность. Пришлось решать сложные архитектурные и скульптурные задачи, а также различные технические проблемы. Проекты с использованием принципа «наклонной башни» были известны в нашей стране и раньше, — взять хотя бы памятник Третьему Интернационалу В. Е. Татлина или конструкцию трибуны Эль Лисицкого. Но как передать динамику взлета в тягелем металле? Чтобы удерживать многотонный обелиск с тринадцатиградным наклоном, необходимо было углубить его фундамент — монолитную железобетонную плиту — не менее, чем на десять метров.



«Лунный» раздел экспозиции

В мае 1963 г. недалеко от Главного входа ВДНХ возникла большая строительная площадка. А в Ленинграде уже отливали бронзовый горельеф высотой 5 м и длиной более 23 м. Сложно было доставить его в Москву, пришлось создавать специальный автопоезд. Высотную часть собирали на земле в «лежащем» положении, а затем 18 августа 1964 г. стометровую громаду весом в 250 т подняли пятью лебедками и установили на массивном фундаменте черного камня. Подножье обелиска украсила монументальная скульптура К. Э. Циолковского. Около трех лет скульптор А. П. Файдыш-Крандиевский вместе с рабочими мытищинского завода художественного литья работал над сорокатонной глыбой гранита из Янцевского месторождения на Украине.

Торжественное открытие монумента состоялось 4 ноября 1964 г. На митинге присутствовали руководители страны; президент Академии наук СССР

М. В. Келдыш; Главный конструктор ракетно-космических систем С. П. Королев; летчики-космонавты СССР — Ю. Гагарин, Г. Титов, А. Николаев, П. Попович, В. Быковский, В. Николаева-Терешкова, В. Комаров, К. Феоктистов, Б. Егоров; работники предприятий и многие другие.

В ансамбль обелиска хорошо вписалась и Аллея Героев космоса, которая была открыта 4 октября 1967 г., в день десятилетия успешного запуска первого искусственного спутника Земли. Аллею открывает полуфигура академика С. П. Королева работы скульптора А. П. Файдыш-Крандиевского. Далее — на гранитных полированных стелах — бронзовые портреты Ю. Гагарина (автор Л. Кербель), В. Терешковой (автор Г. Постников), А. Леонова и П. Беляева (автор А. Файдыш-Крандиевский), В. Комарова (автор П. Бондаренко). В 1981 г. здесь был установлен и бюст академика М. В. Келдыша (скульптор Ю. Чернов). Архитектурную часть осуществили также М. О. Барщ и А. Н. Колчин. «Космическая тема не новая в работе авторов монумента, — вспоминал в ходе создания Аллеи профессор Михаил Осипович Барщ. — По



Гостиная. Каминный уголок в доме-музее С. П. Королева

нашему проекту воздвигнут памятник Циолковскому в Калуге, на родине ученого. Одна из моих ранних работ — Московский планетарий (1926 г.)».

Замысел создания Мемориального музея космонавтики и размещение его в стилобате монумента принадлежит этой же группе авторов и С. П. Королеву. Главный конструктор жил недалеко (там теперь находится дом-музей его имени). Он предложил помощь в создании музея, но реализовать замысел долгое время не удавалось из-за технических трудностей. Музей был открыт лишь 10 апреля 1981 г., к 20-летию полета в космос первого землянина Ю. А. Гагарина. Уникальное художественное оформление экспозиции и интерьеров осуществлено группой скульпторов, художников и дизайнеров под руководством главного художника и автора проекта О. П. Ломако. Почти десять лет жизни отдал художник этой работе. Он сумел воплотить и донести очень важную мысль: каждый, кто придет в музей, должен ощутить себя человеком космической эры, настроиться на космическую волну. Построена экспозиция так, что экскурсанты словно совершают путешествие в космическом пространстве. На фоне полного ярких и глубоких красок огромного витража, символизирующего бескрайний космос, выделяется ажурная сфера со знаками зодиака. А перед ней величественная бронзовая фигура Челове-

ка, дерзко шагнувшего на просторы Вселенной.

О главных этапах развития космонавтики рассказывают экспонаты музея, словно проплывающие в иллюминаторах звездолета. Это и первый искусственный спутник Земли, и спускаемый аппарат первого «Востока», луноход и шлюзовой отсек космического корабля «Восход-2», через который Алексей Леонов вышел в открытое космическое пространство... Многие экспонаты подлинные. Коллекция музея складывалась десятилетиями, теперь эти бесценные реликвии уже принадлежат истории.

Второй зал музея не менее оригинален по своему оформлению: через «шлюзы», похожие на вход в космический корабль, посетитель попадает в необычную обстановку своеобразной машины времени, где и совершает увлекательное кинопутешествие в прошлое, настоящее и будущее Земли. Потолок образует сферическую зеркальную поверхность с парящим «Звездолетом будущего». Кадры, снятые космонавтами во время полетов, лазерная графика и музыкальная композиция усиливают эмоциональное восприятие экспозиции.

Богатство музея — фонды, насчитывающие более 55 тысяч экспонатов. Это документы, кино- и фотоматериалы, вещественные реликвии, предметы нумизматики, филателии, изобразительного и декоративно-прикладного искусства. Музей имеет библиотеку, которая располагает уникальными изданиями по космической тематике. Все это демонстрируется на различных выставках в нашей стране и за рубежом.

Недалеко от мемориала, в начале 1-й Останкинской улицы, расположен филиал музея — Мемориальный дом-музей академика С. П. Королева, открытый 1 августа 1975 г. для посетителей. В небольшом двухэтажном особняке, утопающем в зелени сада, все сохранилось так, как было при жизни Сергея Павловича, с именем которого «навсегда будет связано одно из величайших завоеваний науки и техники всех времен — открытие эры освоения человечеством космического

пространства» (М. В. Келдыш). В этом доме С. П. Королев жил в 1959—66 гг. После открытия дома-музея газеты писали: «...С. П. Королев останется для нас человеком, твердо верившим в то, что наша планета — это «берег Вселенной» и космическим кораблям предстоят далекие плавания по ее просторам...»

Тридцать лет пролетело над острым титановым шпилем, но не стареет живой и вдохновенный образ нашего века.

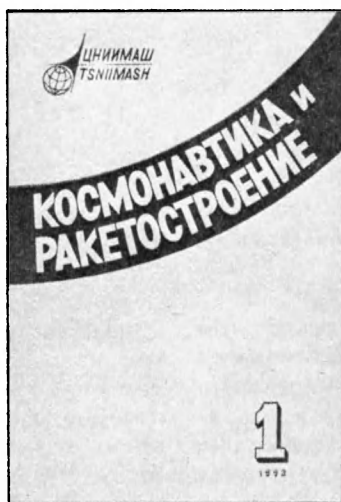
*К. Б. СТЕПАНОВА,
старший научный сотрудник
Мемориального музея космонавтики*

Информация

Новый ракетно-космический журнал

Начал выходить научный журнал по ракетно-космической технике «Космонавтика и ракетостроение», издаваемый головным научным учреждением Российского космического агентства — Центральным научно-исследовательским институтом машиностроения (ЦНИИмаш).

Редколлегия включает научных руководителей Института во главе с директором В. Ф. Уткиным. В первом номере (1993 г.) опубликованы статьи академика В. Ф. Уткина, члена-корреспондента



РАН Н. А. Анфимова, докторов технических наук В. И. Лукьященко, В. П. Сенкевича и ряда других ведущих разработчиков Государственной космической программы России на 1993-2000 гг. История

становления ЦНИИмаш, его Центра исследований прочности подробно изложена в статьях заслуженных ветеранов космонавтики Ю. А. Мозжорина и А. В. Кармишина. Об уникальной аэрогазодинамической и теплофизической экспериментальной базе института и выполняемых на ней испытаниях гиперзвуковых летательных аппаратов рассказано в статье Н. А. Анфимова. Это и некоторые другие материалы удачно дополняют статью «Новая стратегия развития цивилизации и освоение космоса», написанная президентом Академии космонавтики имени К. Э. Циолковского А. Д. Урсулом.

В 1994 г. должны быть выпущены еще два номера журнала. По вопросу приобретения журнала обращайтесь по адресу: 141070, г. Калининград Московской обл., Пионерская ул., 4. Ученному секретарю ЦНИИмаша И. В. Ершову (тел. 513-59-10).

Международный аэрокосмический конгресс в Москве

С 15 по 19 августа в Москве прошел Международный аэрокосмический конгресс, посвященный теории, практике и технологии авиации и космонавтики.

Организаторами Конгресса с российской стороны стали Российская академия наук, Российское Космическое агентство, Федерация Космонавтики, Союз научных и инженерных обществ и Международная инженерная академия. «Международный аэрокосмический конгресс — это событие, позволяющее собрать вместе специалистов всех областей аэрокосмической техники и стимулировать контакты между учеными, конструкторами, инженерами, пилотами, космонавтами разных стран, — заявил перед открытием Конгресса председатель Национального оргкомитета академик А. Ю. Ишлинский. — Он даст участникам уникальную возможность обменяться мнениями и расширить знания о новых современных достижениях в отраслях аэрокосмической техники».

Организаторы Конгресса особо подчеркнули тот факт, что встреча в Москве — одна из редких пока возможностей для недавних «за-секреченных ракетчиков» со всего мира встретиться и обсудить последние достижения в области высоких технологий, прикладных и фундаментальных наук. Поскольку ценность таких обменов очевидна, в подготовке Конгресса приняли участие аэрокосмическая компания «МакДоннел Дуглас», Американский институт аэронавтики и астронавтики (знаменитый «Ай-Ай-Ай»), Национальное аэрокосмическое управление США (NASA), космическое ведомство Японии. Всего было получено более 600 докладов, которые пред-

ставили около 1300 авторов из 27 стран мира.

В день открытия участников Конгресса приветствовал с орбиты экипаж космического комплекса «Мир». Затем развернулась интенсивная работа по секциям. В гуманитарном корпусе МГУ обсуждались не только традиционные для таких форумов темы — конструкторские разработки в области аэрокосмической техники, эксплуатация, управление и навигация летательных аппаратов, подготовка пилотов и космонавтов, космическое производство и материаловедение, медико-биологические аспекты космонавтики, но и такие достаточно нетрадиционные пока для нас вещи, как экономика в космонавтике, бизнес и административное управление.

Диапазон представленных докладов и, соответственно, докладчиков оказался весьма широким — от руководителей и ветеранов космической отрасли до преуспевающих бизнесменов. Академик В. П. Мишин и профессор В. К. Безвербый посвятили свой доклад проблемам многоцветных транспортных космических систем, а нынешний заместитель Генерального конструктора НПО «Молния» К. Н. Боровой изложил свое видение путей и условий сохранения аэрокосмического комплекса. Несколько проектов космического использования конверсионных баллистических ракет сделали ученые ЦНИИ машиностроения. Концептуальный доклад, посвященный проблемам космической робототехники, был представлен группой сотрудников ЦНИИМаша и НПО «Энергия» — В. С. Сыромятниковым, В. Н. Живоглотовым, В. П. Сенкевичем, А. Д. Ковалем, В. П. Богомоловым.

Помимо вопросов конверсии — так сказать, «собственного» выживания космической науки и техники — участники Конгресса, работавшие в секции «Экология и мониторинг», предлагают к реализации ряд космических проектов, посвященных выживанию «глобальному», — сохранению окружающей среды, спасению людей в экстремальных ситуациях. «Суб-орбитальную систему оперативно-

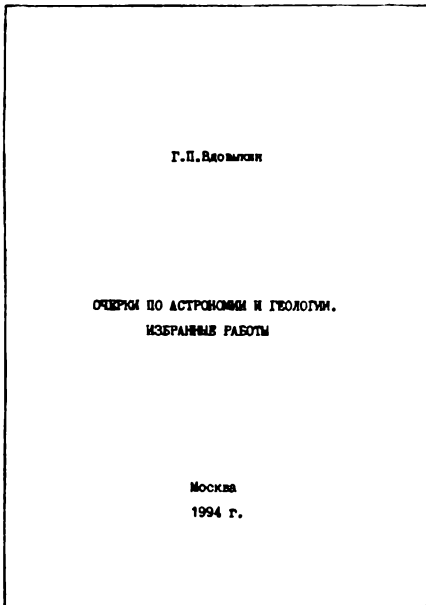
го глобального мониторинга» представили А. П. Кирпиль, В. В. Кубышкин, Е. Р. Одновол и Ц. В. Соловьев. Система для восстановления и контроля озонового слоя в приполярных областях Земли предложена В. Титоренко. Взглянуть на экологические проблемы с орбиты предлагают творческие коллективы ЦНИИМаша, НПО им. Лавочкина.

Космическое пространство весьма привлекательно для проведения фундаментальных исследований не только других планет, звезд и межпланетного пространства, но и глубоких закономерностей современной картины мира. Ряд представленных на Конгрессе докладов был посвящен научнотехническим вопросам полета «Солнечного зонда», которому, если удастся преодолеть традиционные финансовые и технические трудности, предстоит, стартовав с околоземной орбиты, обогнуть Юпитер и после гравитационного маневра проникнуть в область солнечной короны, выйдя при этом из плоскости эклиптики. В свое время вопросы полета к Солнцу активно прорабатывались в коллективе академика В. Н. Челомея; а на нынешнем форуме доклад, посвященный программе «Циолковский», был представлен учеными и конструкторами НПО им. Лавочкина и Московского авиационного института. Реализовано во время перелета ряд экспериментов по изучению гравитационных полей вблизи Солнца предложено в докладе, подготовленном в ЦНИИМашиностроения под руководством Г. Р. Успенского.

От космической науки и техники до бизнеса в космонавтике и проблем аэрокосмического и ноосферного образования — круг вопросов, обсуждавшихся на Конгрессе. Он еще раз доказывает: космонавтика — наука синтетическая. Сохранение ее потенциала, использование накопленного опыта на благо человечества позволяют приблизиться к разрешению многих сегодняшних глобальных и локальных кризисов.

Дм. ПАЙСОН

Земное в космическом, космическое в земном...



В 1994 г. издана книга Г. П. Вдовыкина «Очерки по астрономии и геологии. Избранные работы» (М.: МГУ, 1994.— 305 стр.).

Ее автор — доктор геолого-минералогических наук, лауреат премии им. В. И. Вернадского РАН. В книгу включены некоторые статьи, опубликованные раньше в труднодоступных для пользования изданиях. Книга содержит три раздела: астрономия, экзобиология, геология.

Раздел по астрономии включает работы по метеоритам и Луне. Здесь представлены: исследование состава и строения финского метеорита Хаверо (ранее напечатано на английском языке в Голландии), статья об обнаружении

алмазов в австралийских метеоритах Норс Хейг и Динго Пап Донга (была опубликована на французском языке в Париже), статья о происхождении алмазов в метеоритах и кимберлитах, серия из пяти статей по органическому веществу в метеоритах, результаты изучения распространенности космической воды в метеоритах, серия из трех статей по изучению форм нахождения железа в каменных метеоритах (совместно с Т. В. Малышевой и др.), статья о происхождении лунного реголита (напечатана в Киеве в 1975 г.).

Метеориты представляют большой интерес, особенно редкие группы каменных метеоритов, обогащенных углеродом (углистые хондриты и уреилиты). В углистых хондритах углерод входит в состав органических соединений. Данные метеориты содержат также внеземную воду и обогащены газами. В уреилитах углерод образует алмазы. Именно эти метеориты подробно исследовал автор книги.

На примере уреилита Хаверо, который упал в Финляндии в 1971 г., Г. П. Вдовыкин показал особенности этой группы метеоритов. Метеорит сильно перекристаллизован, в результате его главный компонент, оливин, превращен в мозаику мелких зерен. Есть и другие признаки перекристаллизации. Углерод, содержание которого составляет 2%, представлен алмазом и графитом.

Алмазы содержатся и в уреилитах Норс Хейг и Динго Пап Донга. Их микрокристаллы находятся в сростаниях с графитом. В таких мелких включениях присутствуют другие фазы — камасит (никелистое железо), троилит (сульфид

железа), хромит. Хотя эти метеориты и найдены сравнительно близко друг от друга, они скорее всего относятся к независимым падениям.

Результаты изучения алмазов в метеоритах позволили рассмотреть вопросы происхождения алмазов в земных горных породах — в кимберлитах. В частности, стал понятен механизм образования алмазов, выяснены источники углерода при кристаллизации алмазов, глубина, на которой происходила их кристаллизация в кимберлитовых трубках. Г. П. Вдовыкин считает природу алмазов в кимберлитах гетерогенной: алмазы могли образовываться в кимберлитовых трубках из различных форм углерода на разной глубине. Вывод согласуется с нашим, более ранним, о том, что источником углерода кимберлитовых алмазов может быть и углерод органического вещества осадочных горных пород.

Многолетние исследования проведены Г. П. Вдовыкиным по изучению органического вещества в метеоритах. Одновременно подобные исследования проводились и в других странах. Их обзор дан в серии статей «Органическое вещество в метеоритах». В каменных метеоритах — углистых хондритах углерода содержится до 4,6%. Он входит в метеорит, главным образом, в состав высокомолекулярного (полимерного) органического вещества, а также в состав экстрагируемых органических соединений. Среди экстрагируемых веществ присутствуют углеводороды, аминокислоты и азотистые основания. Работами различных исследователей показано, что эти соединения образовались в метеоритах в результате химического синтеза на ранних стадиях развития метеоритного вещества. В связи с этим небезынтересно напомнить и наши работы, в которых также показана возможность образования химическим путем органических веществ в земных горных породах. Причем, в горных породах энергетическим источником при синтезе могут быть, например, микроволновые колебания, связанные с сейсмотектоникой.

В углистых хондритах в составе хлоритовых минералов содержится

космическая связанная вода. Ее обнаружила Л. Г. Кваша в 1946 г. В 1972 г. Г. П. Вдовыкин исследовал распределение космической воды в ряде метеоритов различными методами. Концентрация воды доходила до 9,7%. Метеориты, которые содержат водные железомagneйные силикаты, исследовались специальными методами. При этом было показано, что углистые хондриты, по сравнению с обыкновенными хондритами, формировались в более окислительных условиях, причем, обыкновенные хондриты в космическом пространстве могли образоваться в результате высокотемпературного нагревания вещества углистых хондритов.

В работе «О происхождении лунного реголита» на основании результатов химических анализов типичных стекол лунных образцов реголита, доставленных космическими аппаратами «Луна-16», «Луна-20» и экспедициями «Аполлон», рассмотрены их главные петрохимические особенности в связи с происхождением. И сделан вывод, что лунный реголит, по-видимому, образовался в результате разбрызгивания и быстрого охлаждения капель вещества при магматических извержениях, а также при ударах метеоритов.

Раздел по экзобиологии включает и работы Г. П. Вдовыкина по органической космохимии и первичным углеродистым соединениям в природе. Экзобиология, или космическая биология, изучает, в частности, условия, способствовавшие образованию живого вещества. Такие условия подробно исследованы автором рецензируемой книги. Г. П. Вдовыкин открыл и сформулировал закон конвергенции, согласно которому независимо от происхождения первичных форм углерода, но в зависимости от термодинамических и физико-химических условий среды преобразования, углерод образует сходные формы проявления.

Раздел по геологии в книге включает статьи Г. П. Вдовыкина по нефтегазовой геологии, литологии, геохимии. Он исследовал, в частности, соляные купола Прикаспийской впадины, классифицировал основные типы

скоплений там нефти и газа, изучил особенности образования бессточных впадин полуострова Мангышлак в Закаспии, в том числе крупнейшей впадины Карагие, занимался выяснением механизма преобразования органических веществ в различных условиях, исследовал вертикальную геохимиче-

скую зональность в некоторых кимберлитовых трубках Республики Саха-Якутии (совместно с И. Н. Ивановым и др.). Монография будет полезна многим исследователям.

Н. В. ЧЕРСКИЙ,
академик РАН

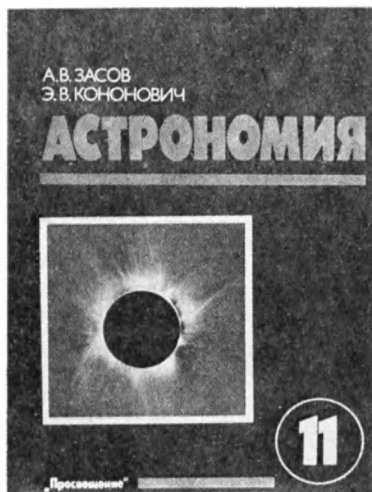
НОВЫЕ КНИГИ

Новые учебники по астрономии

Министерство образования Российской Федерации рекомендовало, а издательство «Просвещение» выпустило учебник по астрономии для XI класса общеобразовательных учреждений (Е. П. Левитан, «Астрономия», 1994). Тираж книги 1 830 000 экз. В основу данного учебника положен пробный учебник, который был издан тиражом 20 000 экз. в 1985 г. Почти десять лет учебник проходил проверку в тех школах городов России, которым удалось его приобрести.

Издание открывает статью «Как работать с учебником», которая знакомит учащихся с особенностями книги. В ней пять глав — «Введение в астрономию», «Строение Солнечной системы», «Физическая природа тел Солнечной системы», «Солнце и звезды», «Строение и эволюция Вселенной», каждая из которых соответствует основным разделам уточненной программы по астрономии. Поурочное планирование облегчается тем, что учебный материал изложен в 33 параграфах (примерно по числу уроков астрономии). Все параграфы завершаются «Вопросами-заданиями для самоконтроля» (вопросы и несложные задачи — минимум необходимого дидактического материала), а в конце глав сообщается, «Что полезно знать, изучив данную тему» и «Что желательнее уметь, изучив данную тему».

Приложения к учебнику включают: «Важнейшие даты в освоении космического пространства» (от запуска 1 ИСЗ до радиолокационной съемки поверхности Ве-



неры с помощью АМС «Магеллан»); краткие инструкции по применению имеющейся в Школьном астрономическом календаре (ШАК) подвижной карты звездного неба и самого ШАК; основные сведения о Земле, Луне, Солнце, планетах и звездах; примерные темы рефератов; список рекомендуемой литературы (книги, справочники, задачки, журналы).

Школам и классам с углубленным изучением физики и астрономии Министерство образования РФ рекомендует учебник А. В. Зосова и Э. В. Кононовича «Астрономия» («Просвещение», 1993, тираж 154 000 экз.), созданный на основе известного пробного учебника (который был выпущен в 1986 г. тиражом 9 000 экз.). Учебный материал изложен в девяти главах — «Введение», «Основы практической астрономии», «Зако-

ны движения небесных тел», «Методы астрофизических исследований», «Природа тел Солнечной системы», «Звезды и Солнце», «Наша Галактика», «За пределами нашей Галактики», «Строение и эволюция Вселенной». Каждую главу завершают вопросы, упражнения и основные выводы. Приложения к учебнику содержат «Важнейшие события в истории астрономии», «Данные о телах Солнечной системы» и «Характеристики некоторых ярких звезд».

Таким образом, преодолев огромные трудности, издательство «Просвещение» в 1994/95 уч. году обеспечило школы двумя учебниками астрономии, которые в определенной степени могут удачно дополнять друг друга.

«Слышал, что существует звездное, эфемеридное, поясное и летнее время. Хотелось бы понять, по какому времени мы все-таки живем?»

А. Ф. ОСАДЧИЙ

г. Львов

На этот вопрос редакция попросила ответить профессора МГУ Н. С. Блинова. Вот что он нам рассказал.

ПО КАКОМУ ВРЕМЕНИ МЫ ЖИВЕМ

Проблема измерения времени включает в себя три задачи: установление эталонной единицы для измерения времени, создание хороших часов для воспроизведения этой единицы и установление национальной государственной шкалы времени.

Первым эталоном, которым много веков пользовался человек, были **истинные солнечные сутки** — интервал времени, соответствующий одному обороту Земли вокруг своей оси относительно центра Солнца. К сожалению, истинные солнечные сутки неравномерны в течение года. Это объясняется тем, что истинное Солнце, отражая движение Земли по орбите, неравномерно перемещается по эклиптике, плоскость которой наклонена к экватору.

Вот почему для измерения времени стали использовать не истинные, а **средние солнечные сутки**, т. е. некоторое среднее значение истинных суток. Различие между средним и истинным солнечным временем называется **уравнением времени**. Четыре раза в году уравнение времени бывает равно нулю, а его наибольшее и наименьшее значения составляют ± 15 минут.

Местное среднее солнечное время Гринвича названо **всемирным временем**. Чтобы получить местное время любой точки на Земле, достаточно прибавить (или отнять) от всемирного времени долготу места. Жить по ме-

стному времени неудобно, ведь оно для каждой точки Земли свое. Поэтому с 1884 г. во многих странах мира введено **поясное время**. Поверхность Земли была условно разделена на 24 часовых пояса, примерно по 15° каждый. Во всех пунктах данного пояса часы показывают одно и то же время — местное время среднего меридиана пояса. В нашей стране поясное время было введено с 1 июля 1919 г.

В целях экономии электроэнергии в летние месяцы в некоторых странах весной стрелки часов переводятся на час вперед. Это время получило название **летнего времени**. Осенью часы отводят на час назад. Летнее время вводилось неоднократно и в первые годы существования СССР. С 16 июня 1930 г. декретом советского правительства стрелки всех часов в СССР были переведены на час вперед и так оставлены. Это время, на час превышающее поясное, получило название **декретного**. В 1981 г. в нашей стране вновь вводится система летнего и зимнего времени. Таким образом, летом наше время, поскольку оно декретное и летнее, отличается от поясного на целых два часа, а зимой только на час. В Москве, расположенной во втором часовом поясе и имеющей долготу примерно 2,5 часа, средний солнечный полдень летом наступает в 13 ч 30 мин.

Наконец, несколько слов о часах, по сигналам которых мы живем. Со-

здание в 50-х гг. атомных стандартов времени и частоты позволило физикам получить новую шкалу времени, независимую от вращения Земли. В качестве единиц для измерения атомного времени принята атомная секунда, определяемая как «время, равное 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия 133». Погрешность атомной секунды весьма мала и составляет примерно $5 \cdot 10^{-14}$ от ее величины. С атомных часов подаются все сигналы точного времени. Особые меры применяются, чтобы атомное время сигналов не расходилось с астрономическим, которое менее постоянно (из-за неравномерности вращения Земли).

Когда различие между атомным и астрономическим (всемирным) временем достигает нескольких десятых долей секунды, часы, с которых пере-

даются сигналы времени, переводятся вперед или назад строго на одну секунду. Коррекция часов осуществляется в последнюю секунду только 31 декабря или 30 июня одновременно во всем мире. Такая шкала времени (атомного, но с коррекцией!) получила название **всемирного координированного времени**. Ее задача — наиболее полное удовлетворение всех потребностей времени, нуждающихся как в высокоточной шкале атомного времени, так и в шкале, отражающей вращение Земли. От времени, задаваемого вращением Земли, нельзя полностью отказаться, т. к. оно слишком тесно связано с нашей жизнью (например, со сменой времен года, дня и ночи). Геофизика, навигация, исследование космоса, астрономия, геодезия и другие науки при решении своих задач часто обращаются именно ко всемирному времени.

Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1994 г.

	№№		
Комберг Б. В. Квазары — 30 лет спустя	4, 5	ческие проекты исследования Марса	4
Кропоткин П. Н. Тектоника плит: новые доказательства	3	Немчинов Ю. В. Мерою и числом	6
Кулешова Н. Г., Церенин И. Д., Шейхет А. И. Орбитальная астрофизическая обсерватория «Гранат»	2	Панферов А. А., Попов С. Б. Звездные струи	2
Курт В. Г. Межзвездная среда и ее взаимодействие со звездами	5	Сорохтин О. Г. Тектоника литосферных плит и полезные ископаемые	1
Лазарев А. И. Самые высокие облака Земли	5	Сурдин В. Г. Далеко ли до центра Галактики?	1
Матвеев Л. И. Сверхзвезды — квазары	3	Сыромятников В. С., Рябко Е. Н. «Знамя» над Землей	1
Минин И. Н. Новая Геркулеса 1934	3	Уломов В. И. Синоптические явления в литосфере и прогноз сейсмической погоды	4
Мороз В. И. Российские косми-		Чаругин В. М. Синхрокомптоновские котлы в квазарах	6
		Черепашук А. М. Звезды Вольфа-Райе и рентгеновские двойные	2
		Шабаров С. Н. Движение земной коры и уровень Балтийского моря	1
		Шоломицкий Г. Б. Инфракрасное небо и космические исследования	1

Ш о л п о В. Н. Эволюция литосферы и экология	6	Е р е м е е в а А. И. Борис Александрович Воронцов-Вельяминов — старейшина нашей астрономии (к 90-летию со дня рождения)	3
Готовится к печати			
Уманский С. П. Пилотируемые полеты к Марсу	6	Обсерватории и институты	
Экология		К о т л я к о в В. М., П р е о б р а ж е н с к и й В. С. Мировой центр географической науки (к 75-летию Института географии РАН)	5
Б о н д а р е в Л. Г. Историческая экология	3	Симпозиумы, конференции, съезды	
Г а н ж а А. Г. Природная основа исторического развития	4	Б р о н ш т э н В. А. Конкурс юных астрономов и космонавтов	3
Д е р к о в с к и й М. М. Восстановление озона	6	М а р к и н В. А. Для спасения лесов России	2
О в ч и н н и к о в И. М. Динамика вод и проблемы экологии Черного моря	1	М а щ е н к о С. Я. Летняя Ватиканская школа	1
Ш е в ч е н к о В. В. Астрономия и жизнь	5	С и д о р о в М. А. Нанотехнология: и чудо, и реальность	1
Международное сотрудничество		С у р д и н В. Г. Бурное звездообразование: от 30 Doradus до квазаров	3
М а р к и н В. А. Земля — с «Шаттла»	4	Из истории науки	
М а р к и н В. А. Мониторинг радиационного баланса	4	А б р а м о в Л. С. А. А. Григорьев — создатель учения о географической оболочке (к 110-летию со дня рождения)	3
Зарубежная космонавтика		Б о р и с о в А. С., Д е р е в я н к о В. С., З а й ц е в В. Н., С а л а м а т и н В. С. «Луноход»: рождение проекта	4
Т е л е с к о п и м. Х а б б л а — ремонт на орбите	4	Б р о н ш т э н В. А. Необычная история Новой Лисички 1670	6
Люди науки		Л и ш е в с к и й В. П. Кеплер и его законы движения планет	1
Б и р ю к о в А. В. «Патриарх» российской географии Петр Петрович Семенов-Тян-Шанский	4	Астрономическое образование	
Б и р ю к о в Ю. В. Владимир Федорович Уткин (к 70-летию со дня рождения)	3	Г а в р и л о в М. Г., С у р д и н В. Г. Первая Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике	6
Е р е м е е в а А. И. А. И. Лексель — родоначальник теоретической кометной астрономии в России	2	К а л и н е н к о в Н. Д. Лунно-планетные часы	1
Л и ш е в с к и й В. П. Улугбек — эмир и звездочет	6	Л е в и т а н Е. П. Система факультативов астрономии и космонавтики	2
Л у п и ш к о Д. Р., Л у п и ш к о Т. А. Николай Павлович Барабашов (к 100-летию со дня рождения)	4	Гипотезы, дискуссии, предложения	
М а р к и н В. А. Алексей Павлович Федченко (к 150-летию со дня рождения)	6	Б о н д а р е в Л. Г. Изменчивый мир ледникового периода и древний человек	6
М и т р о ф а н о в а Л. А. Музыка в жизни М. С. Зверева	4	Л е в и т а н Е. П. XXI век — век Ауровилей	4
П ч е л о в Е. В. Франческо Мавролик (к 500-летию со дня рождения)	5	Л е с к о в Л. В. Следующие 25 лет мировой космонавтики: попытка прогноза	5
Памяти Б. А. Воронцова-Вельяминова			
А р х и п о в а В. П., Д о к у ч а е в а О. Д., К о с т я к о в а Е. Б. Жизнь в науке	3		

Портнов А. М. Алмазы — «след» протопланетного облака	2	Щивьев В. И. Интересная долгопериодическая переменная	1
Портнов А. М. Золото подземных россыпей	5	Щивьев В. И. R Северной Coronы	2
Филиппов А. Э. Простая гамма планет	3	Щивьев В. И. Наблюдателям переменных: SS Лебеда	4
Цицин Ф. А. Черные дыры и космогония	1	Любительское телескопостроение	
Ясаманов Н. А. Биосферные катастрофы на галактической орбите Земли	2	Пустыгин Б. Н. Привод астрографа с двигателем постоянного тока	3
Любительская астрономия		Туманов В. Н. Окуляр-микроскоп для визуальных наблюдений	1
Арсюхин Е. Загадки лунного серпа	2	Против антинаучных сенсаций	
Архипов А. В. Движущиеся «объекты» на Луне	1	Лаврухин А. В. Световые эффекты и «НЛО»	1
Баранский А. В. Галактики созвездия Дракона	3	Силкин Б. И. «Космическое жульничество» разоблачено	2
Брюханов И. С. Фотопатрулирование Луны	2	Легенды о звездном небе	
Горшечников М. В., Лысак Т. Н., Безруков А. Н. Наблюдения метеорного потока Персеид в 1993 г.	5	Неяченко И. И. Эридан	2
Горшечников М. В. Семинар наблюдателей метеоров в г. Кирове	6	В помощь лектору	
Муртазов А. К., Широков А. Н. Летняя астрономическая школа в Рязани	3	Уманский С. П. Отечественные ракеты-носители	2
Остапенко А. Ю. Звездный лагерь: январь—февраль	1	По выставкам и музеям	
Остапенко А. Ю. Звездный лагерь: май—июнь	2	Степанова К. Б. Взгляд в историю (к 30-летию Мемориального музея космонавтики)	6
Остапенко А. Ю. Звездный лагерь: июнь—июль	3	Космическая поэзия	
Остапенко А. Ю. Звездный лагерь: август—сентябрь	4	Маричева Л. М., Кавыршина Д. А. «И звезды люблю я...»	4
Сельянов А. Д. Небесный календарь: май—июнь 1994 г.	2	Фантастика	
Сельянов А. Д. Небесный календарь: июль—август 1994 г.	3	Вейцман Э. В. Вселенная I RC	2
Сельянов А. Д. Небесный календарь: сентябрь—октябрь	4	Книги о Земле и небе	
Сельянов А. Д. Небесный календарь: ноябрь—декабрь	5	Козенко А. В. Проблемы планетной космогонии	5
Сельянов А. Д. Небесный календарь: январь—февраль 1995 г.	6	Козенко А. В., Потапов В. Н. Атлас земной группы и их спутников	2
Титомиров Б. Б. Комета Темпеля-1	2	Маркин В. А. Гибель почвы означает гибель жизни	4
Чурюмов К. И. Еще раз о столкновении кометы с Юпитером	1	Черский Н. В. Земное в космическом, космическое в земном	6
Хотинюк Р. Л. Рассказы о метеоритах	5	Ответы на вопросы читателей	4, 6
Шемякин М. М. Интересные закономерности на поверхности Венеры	6	ИНФОРМАЦИЯ	
		Астрономия	
		Астероид или комета	6
		Взрыв болида Луго и его последствия	5
		Водородная сверхоболочка галактики	4
		Галактика, ее гало и спутники	4

Дрейф «озонной дыры»	1	Солнце создает озонную дыру?	1
Европейский симпозиум по программам покрытий		Снова к Меркурию?	6
Железо и возраст галактик	6	Снова Тунгусский метеорит?	1
Звезда умирает на глазах?	6	Снимки, переданные «Хабблом»	6
Ида со спутником	1	Столкновение Земли с кометами	5
Изолированные нейтронные звезды	6	Странная орбита Плутона	6
Комета Шумейкеров-Леви 9: данные уточняются	3	Удачный повод порассуждать	2
Магнитное поле Гаспры	2	Фотографируют любители астрономии	2, 3, 4, 6
Можно ли наблюдать одиночные нейтронные звезды	4	Четвертый болид, сфотографированный в полете	5
Молода ли Вселенная?	2	Электрофонный болид над Ярославлем	5
Мощная вспышка гамма-излучения	5	Юбилей открытия 11-летнего цикла	3
Надежда найти десятую планету угасает	4	Яркий газ указывает на присутствие темной материи	3
Необычная находка кометы	2		
Несколько слов по поводу	6	Космонавтика	
Новая карликовая галактика	4	Будет ли реклама в космосе?	1
Новая наземная гамма-обсерватория	6	Галактики с «края света», Новая Лебедя и загадочное сердце М 31	2
Новое испытание для ОТО	5	«Гранат» и исследование космической радиации	2
Новые аудиовизуальные комплекты в 1995 г.	1	«Дельта Клиппер» — новая концепция носителя	5
Новый ракетно-космический журнал	6	Программа «Спейс Шаттл»: хроника полетов	5
Новый таинственный объект	2	Проект «Кассини»: новый этап	2
Облик Касталии	6	Трудности «Алексиса»	3
Откуда берутся кометы	1	Международный аэрокосмический конгресс в Москве	6
Откуда на Луне странные цепочки кратеров	6		
Отлито самое большое зеркало в мире	1	Геофизика	
Отождествление источников повторяющихся гамма-всплесков	5	Антропогенное повышение уровня Мирового океана	6
Очень далекая молодая звезда	4	Вулкан Ундзен на острове Кюсю	2
О переменности красных карликов	5	Вулканы не виноваты	2
Полярная перестает быть цефеидой?	4	Все небо в алмазах?	3
Планетарные туманности в галактике NGC 1399	4	Гипотеза остроумная, но...	3
Плутон и Харон — новое взвешивание	4	Если жар вулкана растопит льды... Загадочный червь кембрия	4
Рентгеновское излучение от двойного пульсара	6	Извержение вулкана привело к похолоданию	2
Рентгеновское излучение двойного миллисекундного пульсара	2	Как спасти озоносферу?	5
Самый яркий квазар	3	Кратер на дне моря	1
Создан Московский клуб астрономов-любителей	3	Лес очищает атмосферу всего на треть	4
Солнце в августе—сентябре 1993 г.	1	Мониторинг качества воды Байкала	1
Солнце в октябре—ноябре 1993 г.	2	«Музей» палеонтологии создан самой природой	4
Солнце в декабре 1993 г.—январе 1994 г.	3	Облачность «регулирует» глобальное потепление	5
Солнце в феврале—мае 1994 г.	5	Озеро предсказывает извержение вулкана	2
Солнце в июне—июле 1994 г.	6	Озон и холод	2

Последствия гигантского извержения	2	Только ли астероид виновен?	2
Прогноз сейсмической погоды	1	Цикличность землетрясений	5
«Разночтения» гренландского керна	5		
Снега Гренландии становятся чище	4	Новые книги	1, 2, 4, 6
Супервулкан Марса на геологической карте	4	Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1994 г.	6

Информация

Откуда на Луне странные цепочки кратеров

Многие кратеры на Луне образуют длинные цепочки, достигающие десятков километров в длину. До сих пор обычно подобные кратеры именовали вторичными, полагая, что они образовались в результате падения обломков, возникших в момент удара о поверхность Луны крупного небесного тела.

Однако такое объяснение не может быть распространено на случаи, подобные, например, кратерной цепочке Дэви. Она состоит из 23 отдельных кратеров, вытянута на 47 км и, главное, не «ука-

зывает» своим концом на какой-либо крупный кратер. Составляющие ее отдельные кратеры более ярко и четко очерчены, чем обычно бывают вторичные. Это и сходные с ним образования оставались загадочными для астрономов.

Новый взгляд на проблему возник недавно, когда выяснилось, что ядро кометы Шумейкеров-Леви 9 раздробилось на отдельные фрагменты, которым было суждено порознь один за другим врезаться в Юпитер. Под впечатлением этого открытия научный сотрудник Университета штата Аризона Джей Мелош пришел к выводу, что несколько кратерных цепочек, известных на Каллисто (спутник Юпитера), могли возникнуть при подобных столкновениях.

Затем независимо друг от друга две группы американских астрономов — возглавляемая Дж. Мелошем и Э. А. Уитейкером из того же Университета и Робертом Ричманом и Чарлзом Вудом из Уни-

верситета штата Северная Дакота предположили, что такое же происхождение имеет лунная кратерная цепочка Дэви.

Аналогичным образом, как считают Дж. Мелош и Э. А. Уитейкер, возникла цепочка, состоящая из 24 крупных кратеров, лежащая на Луне вблизи кратера Абульфеда. Эти кратеры диаметром от 5 до 13 км также не «упираются» ни в какой из еще больших кратеров и, следовательно, не могут считаться вторичным образованием. Оценки, сделанные Дж. Мелошем и Ч. Вудом, указывают, что цепочка Дэви была образована кометой, первоначально имевшей диаметр около 1 км, а затем рассыпавшейся на фрагменты поперечником в несколько сотен метров каждый.

Ч. Вуд высказывает мнение, что на Луне зафиксирована «судьба» комет, «рискнувших» подойти слишком близко к Земле.

New Scientist, 1994, 142, 17

Заведующая редакцией Г. В. МАТРОСОВА. Зав. отделом наук о Земле В. А. МАРКИН. Художественный редактор М. С. ВЬЮШИНА. Литературный редактор Е. А. НИКИТИНА.

Младший редактор Л. В. РЯБЦЕВА.

Корректоры: В. А. Ермолаева, Л. М. Федорова.

Номер оформили: Р. В. Ермакова, Ю. А. Тюришев.

Сдано в набор 12.09.94. Подписано в печать 26.10.94. Формат бумаги 70×100¹/₁₆.

Офсетная печать. Уч.-изд. л. 10,5 Усл.-печ. л. 7,8

Усл.-кр. отт. 309 тыс. Бум. л. 3,0 Тираж 3853 экз.

Заказ 1674

Адрес редакции: 117810, ГСП-1, Москва, Мароновский пер., д. 26 ж-л «Земля и Вселенная»
Телефоны: 238-42-32, 238-29-66

Адрес типографии: 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6.

Вниманию наблюдателей Юпитера!

Падение кометы Шумейкера-Леви 9 на Юпитер в июле 1994 г., несомненно, привлекло внимание любителей астрономии к наблюдению гигантской планеты. На Юпитере, даже спустя месяцы после падения кометы, еще наблюдались следы ее падения, вихри, пятна.

Однако научный интерес представляют не только наблюдения деталей на Юпитере, образовавшихся после удара кометы. Два немецких любителя астрономии из Дрездена, Ганс-Йорг Меттиг и Гриша Ган, решили составить банк данных о деталях на Юпитере за все время телескопических наблюдений, по крайней мере, с 1878 г. Они обратились на страницах журнала «Орион» ко всем наблюдателям планеты с просьбой присылать сведения о положениях объектов, наблюдавшихся на Юпитере как недавно, так и в прошлые годы. Лучше всего присылать долготы и широты деталей с приложением схематических рисунков или карт, на которых были бы изображены детали, долготы которых приводятся.

Можно поступать и иначе, а именно: присылать нашим немецким коллегам точные копии или фотокопии оригинальных рисунков планеты. Необходимо указывать дату, время наблюдений (по какому поясу), инструмент, увеличение (при визуальных наблюдениях), место наблюдения, фамилию и имя наблюдателя. Разумеется, удачные фотографии планеты также будут использованы. Банк данных получил условное обозначение JUPOS.

Приводим адреса, по которым следует направлять материалы наблюдений Юпитера:

Hans-Jörg Mettig, Böhmisches Strasse 11, D-01099, Dresden, Deutschland

Grisha Hahn, Wienerstrasse 61a, D-01219, Dresden, Deutschland
(Orion, Juni, 1994, Bd. 52, № 262, S. 118)



Каталожная цена 1478 р.

ВО «Наука»
Цена 800 р.
Индекс 70336