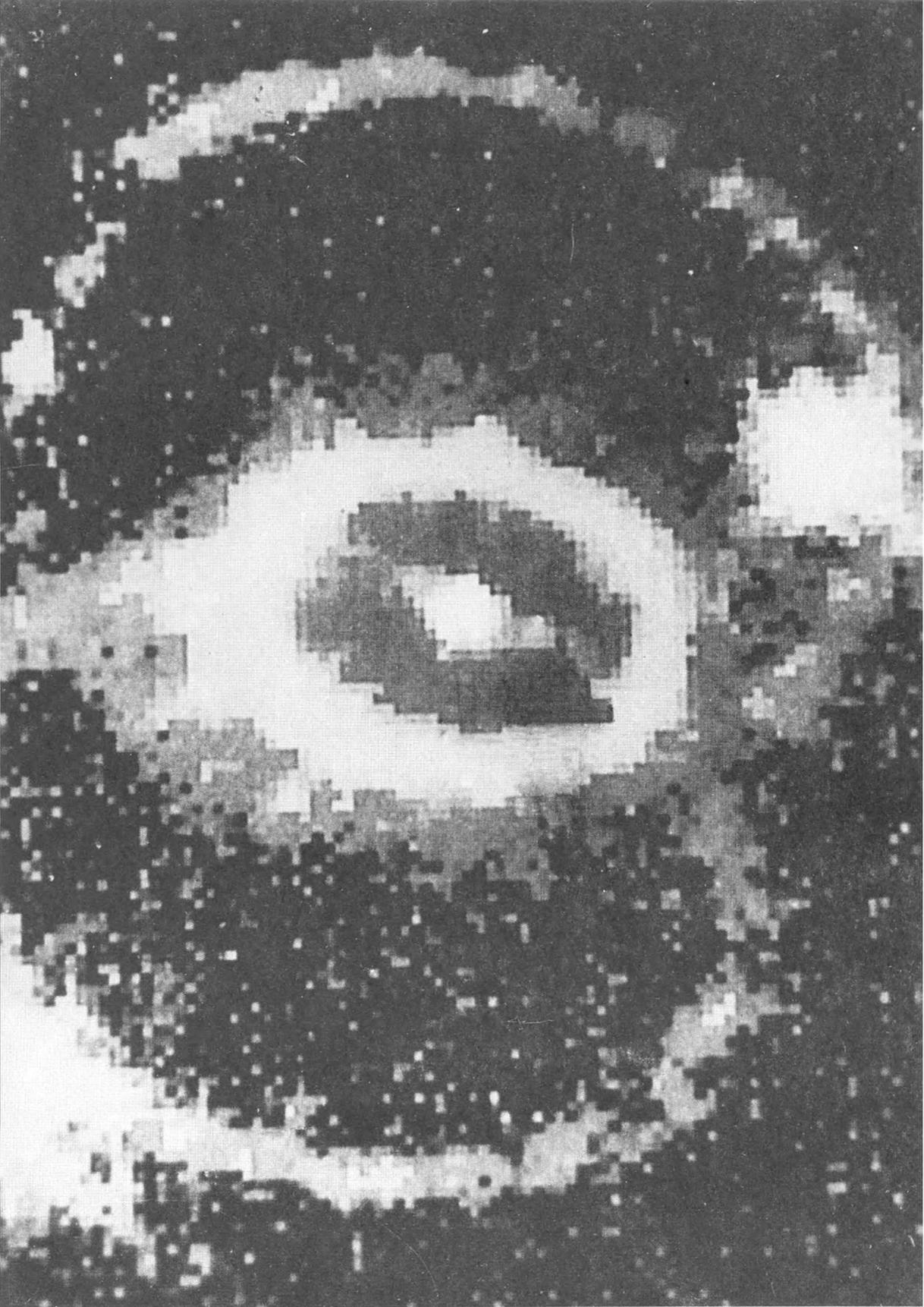


30
лет **1965-**
1995

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

**Земля
и Вселенная**

ЯНВАРЬ 1/95
ФЕВРАЛЬ



Научно-популярный журнал
Российской академии наук и
Астрономо-геодезического
общества
Издается с января 1965 года
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука» РАН,
Москва



ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

Новости науки и другая информация: Всюду ли космос становится чище? /7/; Странное пятно на Марсе /14/; Новое о кольцах Сверхновой 1987А /32/; Новые небесные тела в Солнечной системе? /47/; «Магеллан» закончил свой поход /68/; Солнце в августе-сентябре 1994 г. /68/; Радиотелескоп, возрожденный студентами /75/; Некоторые последствия космической катастрофы /78/; «Клементина» фотографирует Луну /81/; Плутон и Харон — второе взвешивание /90/; Снова к Меркурию? /95/; Новое о системе Бета Живописца /96/; Есть ли лед на Луне? /96/.

В НОМЕРЕ:

- 3 ЯНШИН А. Л. Экологические следствия начавшегося глобального потепления климата Земли
8 ПАНФЕРОВ А. А., ПОПОВ С. Б. Объекты Хербига-Аро
15 ГОРОДНИЦКИЙ А. М. Магнитная начинка океанической коры

ЭКСПЕДИЦИИ

- 25 БАЖЕНОВ Ю. М., БОЛОТОВ С. Н. Последние штрихи геологии Шпицбергена

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 33 АРХИПОВ А. В. Метеориты... из других планетных систем?
37 ЛИПУНОВ В. М. Научно открываемый Бог

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 48 МАКСИМАЧЕВ Б. А. Астрономическая планисфера Р. И. Цветова

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 53 ЕРЕМЕЕВА А. И. К 200-летию рождения научной метеоритики

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 63 ЕМЕЛЬЯНОВ Н. В. Особая эпоха в изучении движения спутников Сатурна
69 КОЗЛОВСКИЙ В. Н. Когда было написано стихотворение?

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 71 СЛУЖАВЫЙ А. Г. Телескопы, построенные украинскими любителями
76 КАЗНЕВ В. Ю. Определение точности поверхности вогнутого зеркала

ФАНТАСТИКА

- 79 ЛИШЕВСКИЙ В. П. Тринадцатая звездная

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 82 ГАЛЛАЙ М. Книга о Главном конструкторе
88 БИРЮКОВ Ю. В. О драматизме космонавтики
91 Сводный указатель проблемных статей по астрономии 1965-1980 гг.



Издательство «Наука» РАН
© Российская академия наук
журнал «Земля и Вселенная», № 1, 1995 г.

Zemlya i Vseennaya (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

На 1-й стр. обложки: Центральная часть шарового скопления ω Центавра. Снимок получен с 1,5-метровым датским телескопом Южной Европейской обсерватории Ла-Силья. Экспозиция на пластинке Kodak IIIa-J составляла 45 мин (по информационным материалам ESO)

На 2-й стр. обложки: Еще один снимок Сверхновой 1987A с борта Космического телескопа им. Хаббла. Кроме расширяющегося сферического облака (овал в центре), видны два огромных боковых кольца. Астрономам предстоит выяснить их природу

На 3-й стр. обложки: Фото 1. Экипаж международной экспедиции «Евромир-94». Пресс-конференция перед стартом. Слева направо: космонавт-исследователь Европейского космического Агентства Ульф Мербольд (Германия), борт-инженер Елена Кондакова, командир корабля Александр Викторенко

Фото 2. Ракета-носитель «Союз» с космическим кораблем «Союз ТМ-20» перед стартом

На 4-й стр. обложки: За 30 лет существования нашего журнала на его страницах опубликовано немало материалов, связанных с проблемой НЛО. Один из новейших будет напечатан в следующем номере

IN THIS ISSUE:

- 3 YANSHIN A. L. Ecological consequences of the begunned global warming of the Earth's climate
8 PANFEROV A. A., POPOV S. B. The Herbig-Haro objects
15 GORODNITSKII A. M. Magnetic filling of the oceanic crust

EXPEDITION

- 25 BAZHENOV Yu. M., BOLOTOV S. N. The last strokes of the Spitzbergen's geology

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 33 ARKHIPOV A. V. Meteorites... from other planetary systems?
37 LIPUNOV V. M. Scientifically discovered God

ASTRONOMICAL TEACHING

- 48 MAKSIMACHEV B. A. Astronomical planispherium by R. I. Tsvetov

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 53 YEREMEYEVA A. I. To the 200-th anniversary of scientific meteoritics

AMATEUR ASTRONOMY

- 63 YEMEL'YANOV N. V. A special epoch in the studying of the motion of Saturn satellites
69 KOZLOVSKII V. N. When the poem was written?

AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 71 SLUZHAVYI A. G. Telescopes built by Ukrainian amateurs
76 KAZNEV V. Yu. Determination of the accuracy of the concave mirror surface

SCIENCE FICTION

- 79 LISHEVSKII V. P. The thirteen stellar

BOOKS ABOUT EARTH AND SKY

- 82 GALLAI M. The book about the Chief-constructor
88 BIRYUKOV Yu. V. On the dramatism of cosmonautics
91 A summary index of problem articles on astronomy for 1965—1980

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. П. СНАССКИЙ, 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.

Экологические следствия начавшегося глобального потепления климата Земли

А. Л. ЯНШИН,
академик РАН

Вопрос о потеплении климата, происходящем в настоящее время, не вызывает сомнений. Но спорна оценка его экологических последствий. По мнению ав-



тора статьи, нарастание парникового эффекта из-за увеличения концентрации в атмосфере углекислого газа не представляет угрозы для человечества.

ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ УЖЕ ДЕЙСТВУЕТ, НО...

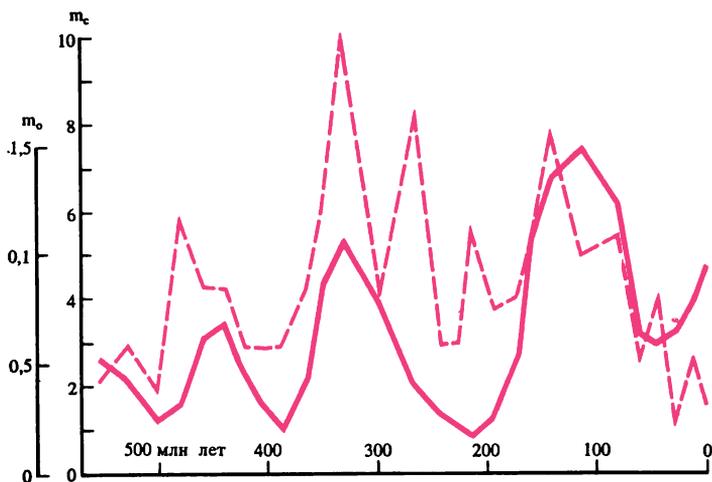
На неизбежность изменения химического состава атмосферы, а следовательно, и климата в результате антропогенного воздействия указывал еще в 1934 г. Владимир Иванович Вернадский, но тогда на его прогноз никто не обратил внимания.

С тех пор масштабы добычи угля, нефти и газа

многократно возросли. Сейчас каждый год человечество сжигает более

4 млрд т каменного и бурого угля, более 3,5 млрд т нефти и нефтепродуктов, многие десятки триллионов кубометров горючего газа, а, кроме того, торф, горючие сланцы, а в странах тропического пояса — многие миллионы кубометров дров. Все это топливо при сжигании, оставляя золу, преобразуется в углекислый газ, накапливая его в атмосфере.

Академик М. И. Будыко, вслед за В. И. Вернадским, поднял проблему влияния сжигания топлива на состав атмосферы и климат Земли сначала в статьях, а в 1972 г. в монографии с большим количеством расчетов. Американские ученые проверили эти расчеты, подтвердили их, и за последние 20 лет вопрос о предстоящих изменениях климата стал одним из



Изменение относительной массы углекислого газа (пунктирная линия) и относительной массы кислорода (сплошная линия) в атмосфере Земли на протяжении последних 500 млн лет. m_0 — углекислый газ в десятых процентах, m_c — кислород в условных единицах

самых злободневных. По этой проблеме созываются международные форумы, она обсуждается при встречах глав государств, ей посвящаются огромное количество статей и десятки монографий, привлекающих все большее внимание мировой общественности.

Дело в том, что углекислый газ и некоторые другие газы антропогенного происхождения, например, метан, накапливаясь в атмосфере, свободно пропускают до поверхности земли и воды тепловое излучение Солнца, но задерживают отдачу тепла от этой поверхности, то есть выполняют роль стекла в парниках. Поэтому влияние на климат изменения содержания указанных газов в атмосфере называют **парниковым эффектом**.

Точные измерения показывают, что парниковый эффект уже начал действовать. В 1957-59 гг. проводился Международный геофизический год, в рамках которого одновременно осуществлялся комплекс измерений и на-

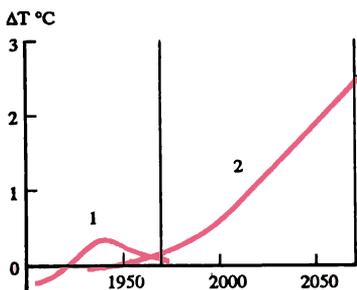
блюдений во многих тысячах точек земного шара. Тогда на островах Тихого океана и в Антарктиде, где отсутствуют какие-либо источники углекислого газа, его содержание составляло 0,028%. Проверка, проведенная в 1989-90 гг., выявила, что сейчас концентрация его увеличилась до 0,036%, т. е. на четверть первоначальной величины. Компьютерная обработка огромного количества метеорологических данных показала, что **средняя температура воздуха у поверхности Земли возросла за последние 25 лет на 0,7° С.**

При удвоении содержания в воздухе углекислого газа средняя температура в полярных областях может возрасти на несколько градусов. Потому высказываются опасения, что таяние льдов Антарктиды и Гренландии вызовет резкий подъем уровня Мирового океана, затопление прибрежных городов и многих обитаемых островов.

По моему глубокому

убеждению, для таких опасений нет оснований. В русском поселке «Мирный» на ледяном берегу Антарктиды даже летом, когда солнце не заходит, температура воздуха в тени остается отрицательной порядка минус 7-8°. Если эта температура поднимается на 3-4° С, она все равно останется отрицательной и лед практически таять не будет.

В 1992 г. на 29-й сессии Международного Геологического конгресса в Киото одна из секций в течение пяти дней работала над проблемой **изменения уровня Мирового океана**. Пришли к выводу, что этот уровень поднимается, но со скоростью всего 0,8 мм в год или **8 см в столетие**. Вертикальные же поднятия и опускания берегов морей и океанов более чем на порядок превышают эту величину и измеряются несколькими сантиметрами в год. **Тектоническому фактору** раньше не придавали значения. Между тем, именно он, а не изменение уровня Мирового океана, определяет конкретные показания мареографов. В Хельсинки и Стокгольме Балтийское море понижает свой уровень на 1 см каждый год, а на юге Швеции — повышает. Если посмотрим на показания марео-



Изменение средней температуры воздуха: 1 — аномалия средней температуры воздуха в Северном полушарии по данным наблюдений; 2 — ожидаемое изменение температуры, обусловленное антропогенным ростом концентрации углекислого газа

графов, расположенных вдоль Тихоокеанского побережья обеих Америк, то увидим, что от Аляски до штата Орегон море отступает, от Калифорнии до северного берега республики Чили — наступает, а далее на юг до самого мыса Горн снова отступает.

ВОЗВРАЩЕНИЕ К КЛИМАТИЧЕСКОЙ НОРМЕ

Новый Всемирный Потоп при некотором потеплении климата человечеству не грозит. В экологическом отношении чрезвычайно важно другое следствие начавшегося потепления, а именно — **увеличение влажности климата.**

Испарение с водной поверхности зависит от многих причин и подвержено большим колебаниям. Однако даже для Каспийского и Черного морей оно ежегодно со-

ставляет несколько десятков сантиметров, а в тропическом поясе превышает 100 см. На сколько увеличится испарение при предстоящем потеплении мы точно еще не знаем, но если допустим, что оно в среднем увеличится всего на 1 см, уже это при площади Мирового океана в 320 млн км² даст массу воды в 3200 млн м³, которая превратится в пар и выльется в виде дождя частью обратно в океан, а частью над континентами.

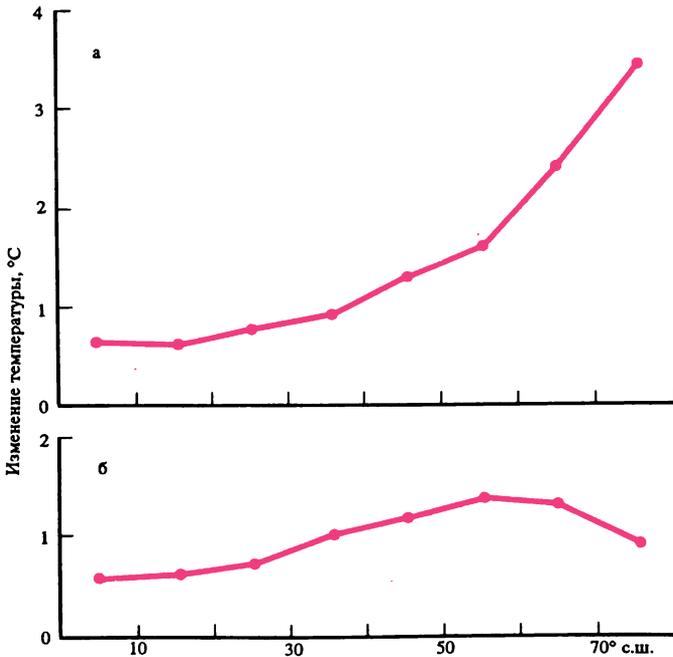
Сейчас метеорологи всего мира обсуждают вопрос о том, как будут распределяться эти дополнительные осадки по площади и по временам года. Что они будут распределяться неравномерно — очевидно. В странах Южной Европы и на Украине никакого увеличения осадков, предположительно вообще не ожидается.

Для правильного ответа на эти вопросы лучше всего обратиться к анализу той географической обстановки, которая существовала всего 7-8 тыс. лет назад, во время так называемого «голоценового климатического оптимума», когда средняя годовая температура на широте Москвы, судя по данным изотопно-кислородного анализа, была всего на 1-2° выше современной. Эта обстановка для территории России достаточно хорошо известна по многочисленным геоморфологическим наблюдениям, исследованиям спектров спор и пыльцы растений, сохранившихся в отложениях того времени.

Леса тогда почти везде доходили до северных берегов России, а тундра сохранялась на полуострове Таймыр и на островах Полярного океана, площадь постоянных льдов которого была значительно меньше настоящей. Широколиственные леса заходили, по крайней мере по речным долинам, далеко на юг в пределы современной степной зоны. Равнины Нижнего Поволжья и Северного Кавказа были покрыты ковыльно-типчаковой растительностью, характерной для более влажного климата, что доказывают пыльцевые анализы соответствующих по возрасту отложений.

Совсем другой облик, чем сейчас, имела территория Средней Азии. Здесь текли полноводные реки, что свидетельствует о достаточно большом количестве осадков. Воды Зеравшана, сейчас теряющиеся в песках, доходили до Амударьи, а река Чу по сохранившемуся высохшему руслу доходила до Сырдарьи. Последняя по самому южному из своих русел в Кызылкумах — Жанадарье — несла воды в Аральское море, уровень которого стоял на отметке +72 м. Именно на такой высоте находится терраса с раковинами морских моллюсков в юго-западном углу этого моря, близ поселка Урга. Соединенные воды многих рек Средней Азии через территорию теперешнего Туркменистана текли менявшимися руслами во впадину Южного Каспия.

Относительное изменение средней температуры приземного слоя воздуха по широтам для Северного полушария при удвоении концентрации CO₂ для зимы (а) и лета (б). По данным Манабе и Вегеральда (1987)



хары выпадало не менее 300 мм осадков в год и она представляла собою не пустыню, а саванну с многочисленными стадами травоядных животных. Французский археолог и этнограф Анри Лот, много лет работавший в Сахаре, пишет, что 7-8 тыс. лет тому назад ее территория была наиболее густо заселенной частью земного шара.

А ведь размеры Сахары весьма велики! Это 6 млн км² (600 млн га). Для численно растущего человечества было бы большим подарком, если бы при небольшом подъеме средней годовой температуры ее территория вновь стала увлажненной, пригодной для земледелия или, по крайней мере, для скотоводства.

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ НЕ НЕСЕТ УГРОЗЫ

В истории биосферы пустыни представляют собою, возможно, явление аномальное, возникающее только во время оледенений, когда масса воды в виде льда скапливается на континентах. Тогда уровень океана понижается, все мелководные моря обсыхают, площадь испарения сокращается и климат во внеледниковой

Образовавшаяся при позднейшей аридизации климата пустыня Каракумы сложена развеевыми песчаными отложениями этих еще недавно существовавших мощных рек. Аллювиальное происхождение песков пустыни было доказано еще в 40-е годы Б. Л. Личковым, а позднее подтверждено академиками И. П. Герасимовым и А. В. Сидоренко.

Однако климат в эту эпоху потепления был более влажным не только в пределах бывшего Советского Союза. Такая же обстановка существовала 7-8 тыс. лет тому назад и на территории теперешней Сахары. Здесь во многих местах сохранились русла рек, кое-где засыпанные песком, вдоль которых обнаружены многочисленные стоянки неолитического человека; в так называемых

«кухонных кучах» стоянок находили кости рыб, крокодилов, бегемотов. В самом центре Сахары возвышается массив Ахаггар, в глубоких ущельях которого сохраняются непрерывно высыхающие плесы воды. В них и сейчас живут крокодилы того же вида, что в большой реке Нигер, только измельчавшие из-за скудости пищи. А на космических снимках отчетливо видно, как от ущелья, в котором живут крокодилы, тянется русло недавно высохшей реки, доходящее до Нигера. В совершенно безводных местах Сахары, где сейчас нет даже колодцев, высятся скалы, расписанные сценами охоты древнего человека на антилоп и других травоядных животных.

По расчетам академиков М. И. Будыко и Ю. А. Израэля, в это время на территории Са-

области становится значительно более сухим. Мы живем в конце еще не закончившегося периода оледенения, и только поэтому сохранились пустыни.

Наблюдающееся потепление — возврат к нормальному климатическому состоянию биосферы Земли.

Накопление в атмосфере углекислого газа полезно и в другом отношении. Еще В. И. Вернадский писал, что зеленые растения могут усваивать и перерабатывать в органические соединения гораздо больше углекислого газа, чем дает им воздух современ-

ной атмосферы. Он рекомендовал даже использовать этот газ в качестве удобрения.

Опыты в фитотронах подтвердили его прогноз. При удвоении содержания CO_2 все культурные растения растут быстрее, заканчивают созревание на 7-10 дней раньше, чем в контрольных опытах, и дают более высокие урожаи. Пшеница, выращенная в таких условиях, дает урожай (в пересчете на гектар), близкий к 100 ц.

Это надо учитывать при определении стратегии развития энергетики. Если увеличение содержания CO_2 ничем плохим

не грозит, то вряд ли стоит в нашей стране развивать, опасную при современном типе реакторов, ядерную энергетику. Ведь Россия обладает запасами газа, лишь разведанная часть которых превышает 50 трлн м^3 , не говоря уже о нефти и угле, а добывается газ в количестве меньше 1 трлн м^3 в год.

Таким образом, **увеличение содержания в атмосфере CO_2 и связанное с этим потепление не представляют для человечества угрозу, а наоборот, обещают ему, возможно, ряд положительных последствий.**

Информация

Всюду ли космос становится чище?

Известно, что любое, даже самое малое космическое тело, двигаясь со скоростями, составляющими несколько километров в секунду, может серьезно повредить искусственный спутник или аппарат. Согласно оценкам, сделанным сотрудниками NASA, обломок перечником всего 1 см, летящий со скоростью 10 км/с, столкнувшись с космическим кораблем, произведет на него такое же воздействие, какое ... сейф массой 180 кг, летящий в атмосфере со скоростью 600 км/ч.

Еще в 80-х гг. был выработан прогноз, по которому 10 лет спустя на высоте около 500 км над поверхностью Земли скопится столько космического мусора техногенного происхождения, что ежегодно в любом участке пространства пло-

щадью 100 тыс. м^2 окажется в среднем по одному обломку диаметром 1 см. Расчет на предположение об определенной частоте запусков различных искусственных тел и возможной скорости их «выбывания» оттуда.

Но вот осенью 1994 г. завершилось исследование, проводившееся в течение трех лет по заказу NASA. Использовался крупный радиолокатор, принадлежащий Массачусетскому технологическому институту (Кембридж, США). Результаты оказались неожиданными: число обломков и частиц в ближнем космосе ныне вдвое уступает ранее прогнозированному на это время. Очевидно, из атмосферы больше, чем полагали, «вымывается» космического мусора и меньше стали запускать в космос космических аппаратов. Раньше часто практиковался выход на орбиту отработавших ступеней ракет-носителей с тем или иным количеством неиспользованного горючего. Такие «космические бомбы» после нескольких месяцев пребывания на орбите разрушались, горючее взрывалось, превращая весь объект в тучу мелких обломков.

Так, в 1987 г. французская ракета-носитель «Ариан» взорвалась,

заполнив своими обломками область пространства на высотах между 450 и 1400 км над поверхностью Земли. Потребовалось выработать международные меры борьбы с подобной опасностью. С тех пор стали добиваться полного опорожнения ракетных баков (их продувание или прожигание в космосе), что способствовало очищению околоземного пространства от космического мусора.

В 1984 г. во всех странах мира количество запусков достигало 129, а в 1993 г. — всего 79. Кроме того, усовершенствования в технологии привели к большей продолжительности активной «жизни» спутников и сокращению потребности в выведении на орбиту новых. С другой стороны, те же радиолокационные наблюдения показывают: в 800-1000 км над поверхностью нашей планеты количество «рукотворных» обломков превышает то, что предусматривалось математическими моделями NASA на нынешнее время. Причина этого неясна.

New Scientist, 1994, 143, 7

Объекты Хербига-Аро

А. А. ПАНФЕРОВ
САО РАН
С. Б. ПОПОВ
ГИАНИ

Звздообразование — сложный многокомпонентный процесс. Многие явления в нем пока остаются непонятными. Все звенья цепи образования звезды заслуживают отдельного рассмотрения.

Один из важных элементов общей картины звездообразования

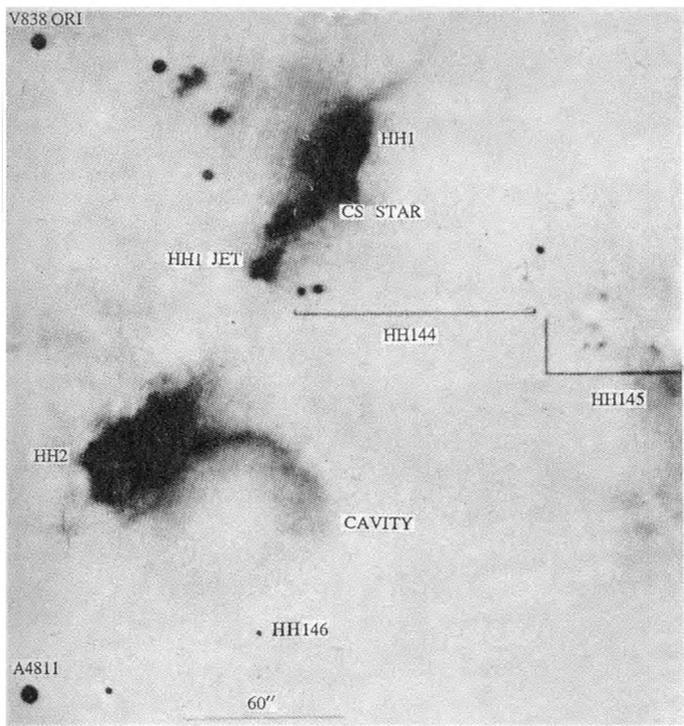


— объекты Хербига-Аро. Изучение этих туманных образований привело к более ясному представлению о том, как рождаются звезды, и открыло замечательную картину сложных физических процессов, происходящих в окрестностях «новорожденной» звезды.

История астрономии богата заблуждениями относительно природы небесных тел. Одним из подобных заблуждений было представление об объектах Хербига-Аро как о рождающихся звездах. Данные объекты напоминают звездообразные оптические источники. Первые три НН-объекта — НН1, НН2 и НН3 были открыты в 1950 г. Г. Аро (Мексика) и Дж. Хербигом (США) в созвездии Ориона при обзоре звезд, излучающих в линии водорода H_{α} . По первым



буквам фамилий первооткрывателей (Herbig и Aro) эти объекты часто обозначают просто НН, так будем поступать и мы. Объекты Хербига-Аро расположены, как правило, группами. Их пространственная связь с газово-пылевыми облаками и схожесть спектра со спектром молодых звезд типа Т Тельца, должны были бы свидетельствовать о рождении звезд внутри НН-объектов. Казалось, что молодые звезды рождаются на глазах у астрономов: новые НН-объекты появ-



Область неба в созвездии Ориона с HH1 и HH2 объектами, представляющими головные ударные волны двух противоположно направленных струй. HH2 сильно фрагментирован. Общий размер комплекса 0.4 пс. (Из работы Б. Рейпурта, С. Хэлкота, М. Рота, А. Норьега-Креспо и А. Пара)

от излучения туманностей других типов.

В спектре HH-объектов, в отличие от спектров фотоионизованных туманностей, много линий низкого возбуждения. Наиболее сильные — балмеровские линии водорода и запрещенные линии низкого возбуждения ([OI], [SII], [NI], [FeII] — здесь скобки обозначают, что линии относятся к так называемым запрещенным, а римская цифра за символом элемента обозначает степень ионизации). По отношениям их интенсивностей определяются характерные физические параметры в HH: температура $T_e = 10^4$ K и плотность $n_e = 10^4$ см⁻³. Моделирование спектров показывает, что скорости ударных волн, нагревающих газ, равны 30-180 км/с, а их максимальные значения, измеряемые по ширине спектральных линий, составляют $V = 400$ км/с. Такие большие величины обеспечивают достаточную энергию для излучения в ультрафиолетовой области спектра и образования линий высокого возбуждения, например, [OIII] и CIV. В зависимости от вида спектра HH-объекты подраз-

лялись в туманностях за несколько десятков лет.

Изучение природы HH-объектов затрудняла их относительно низкая светимость — ярчайшие из них 15-ой звездной величины. Наблюдения в широкой области спектра (от ультрафиолетовой до радио) постепенно привели к пониманию места HH-объектов в общей картине физики межзвездной среды и процесса звездообразования.

Существенное свойство всех HH — связь со сверхзвуковыми потоками газа. В 1975 г. Р. Шварц (Германия) предположил, что HH — облака газа, излучение в которых возбуждается ударной волной.

На сегодняшний день все проявления HH нашли

объяснение в модели столкновения облака с окружающей средой, сверхзвуковые движения в которой возбуждаются активной звездой. HH были обнаружены в остатках вспышек сверхновых, в областях звездообразования и в планетарных туманностях. Таким образом, HH появляются в результате обильного, и возможно взрывообразного, истечения газа от звезд.

СВОЙСТВА HH-ОБЪЕКТОВ

Объекты Хербига-Аро — туманности, которые светят, в основном, неотраженным светом. Поэтому излучение, приходящее от HH-объектов, отличается



НН34 — комплекс НН-объектов в облаке L1641 в созвездии Ориона. В центре видна струя, направленная в сторону НН34 (это головная ударная волна струи). С противоположной стороны от источника струи видна другая головная ударная волна, но соответствующая ей струя не обнаружена. НН34 движется в пространстве со скоростью 330 км/с, под углом 30° к лучу зрения. (Из работы Б. Рейпурта и С. Хэлткота)

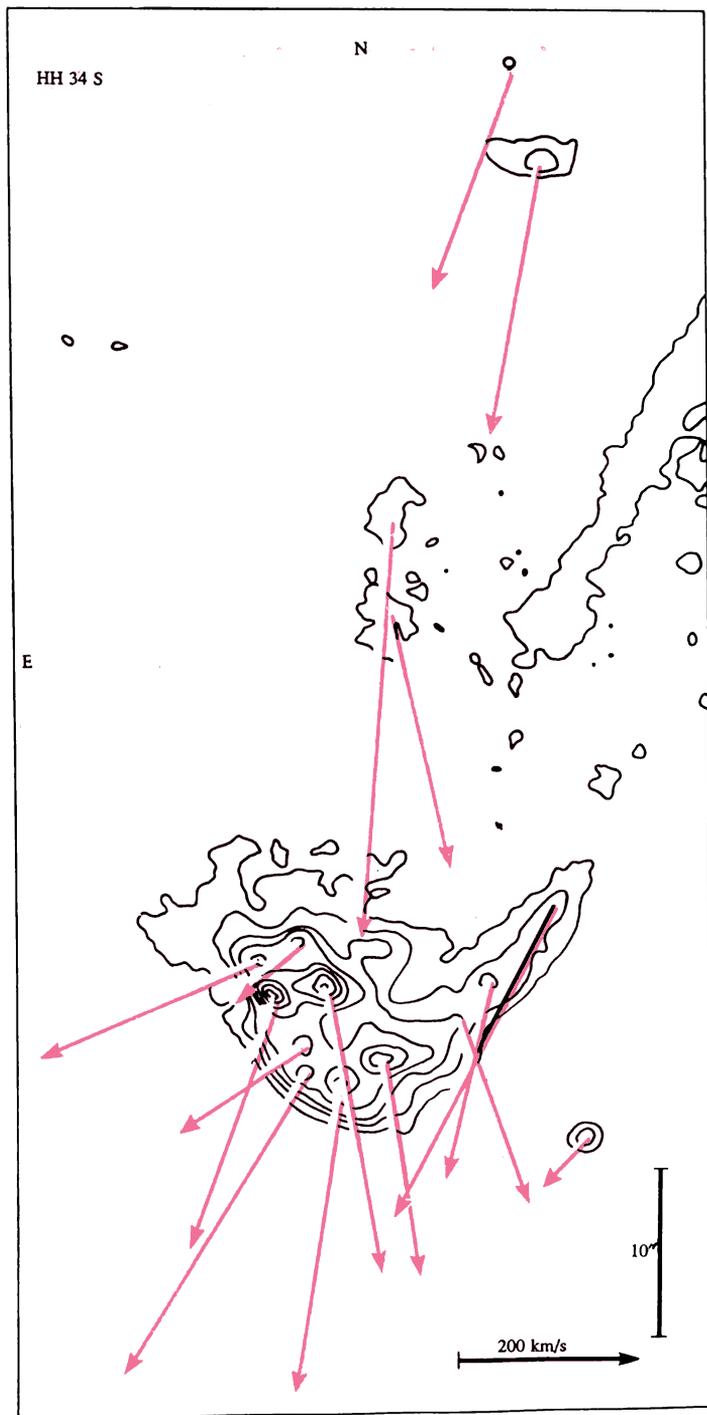
спектр меньшего возбуждения. Это предполагает возбуждение газа на фронте ударной волны между облаком и ускоряющим его потоком. Соответственно, ударная волна ориентирована, как обнаружилось, вверх по течению относительно облака. Изучение НН в различных спектральных линиях помогает понять их структуру. Оказалось, что линии высокого возбуждения, например, [OIII] имеют большие ширины, чем линии низкого возбуждения, например, [OI] и, к тому же, пространственно разделены. Эти линии образуются в газе с разной температурой. Поэтому в линии [OIII] мы видим фронт ударной волны, где турбулентность и температура максимальны, а область рекомбинации за этим фронтом видим в линии [OII]. Многие НН излучают в линиях молекул, что также хорошо согласуется не с фотоионизацией, а с нагревом ударной волной.

По данным последних исследований, большинство НН-объектов находится в биополярных потоках,

деляются на объекты низкого возбуждения и объекты высокого возбуждения. Физически такое разделение объясняется различием скорости ударных волн в НН этих двух типов.

В отличие от точечных источников излучения

(звезд) НН обладают, кроме спектральных характеристик, еще и связанными между собой морфологическими и динамическими. Так, для некоторых НН обнаружена следующая корреляция: большим собственным скоростям соответствует

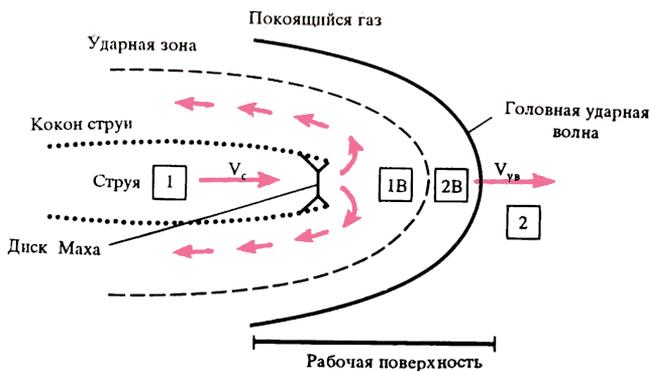


Кинематическая карта HH34, состоящего из нескольких сгустков, заключенных в менее плотную общую оболочку. (Из работы Дж. Эйслоффера и Р. Мандта)

пониманию природы HH-объектов. Собственные скорости HH-объектов и скорости биполярных потоков обычно близки по направлению. Сами же HH — ярчайшие детали этих потоков. Наиболее яркие HH интерпретируются как головные ударные волны струй или, согласно часто используемой терминологии, как «рабочие поверхности». Они располагаются на вершине струй, имеют изогнутую форму и сложную структуру. В отличие от них HH в теле струй могут быть образованы ударными волнами другого типа, которые имеют плоскую форму и меньшую дисперсию скоростей, что отражается на ширине эмиссионных линий. В некоторых струях есть несколько головных ударных волн, вероятно образовавшихся в результате дискретных выбросов газа в струе. Тип ударной волны определяет распределение интенсивности излучения и состояния ионизации в струе: головные ударные волны — наиболее яркие и горячие образования в струе.

HH-объекты по космическим меркам очень быстро эволюционируют: время их жизни составляет от десятков до сотен лет и примерно равно времени прохождения звуковой волны через об-

представляющих собой типа Т Тельца (Земля и узконаправленные истечения газа в двух противоположных направлениях от молодых звезд потоков способствовало Вселенная, 1994, № 2, с. 12). Изучение связи HH-объектов и биполярных потоков способствовало



Структура головы струи. Сверхзвуковое движение струи (1) через окружающую среду (2) приводит к образованию главных ударных волн (сплошная линия) и контактных разрывов (пунктир штрихами и точками), которые разделяют четыре различные области (в 1B и 2B находится газ, прошедший через ударные волны). Стрелками обозначены скорости струи V_c и головной ударной волны $V_{ув}$.

лако. Скорость движения НН-объектов в струе зависит от плотности среды, через которую пробивается струя: чем плотнее среда, тем меньше скорость. Скорости движения НН достигают 300 км/с, а размеры — сотни астрономических единиц. Типичные светимости НН-объектов около $0.1 L_{\odot}$. Разнообразие параметров среды, в которой встречаются НН, и множество физических процессов, влияющие на их эволюцию, приводят к наблюдаемому разнообразию морфологии этих объектов.

ФИЗИКА НН-ОБЪЕКТОВ

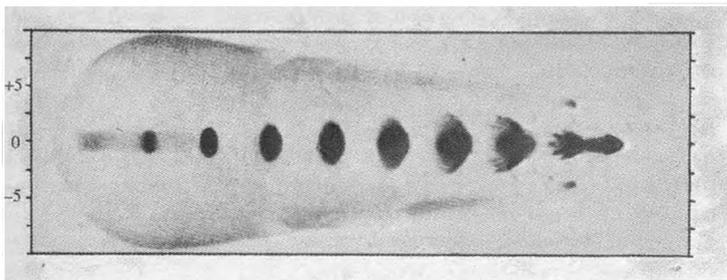
Природа НН-объектов прояснилась, когда поняли их связь со сверхзвуковыми потоками. Движение газа в этих струях при наличии препятствия вызывает образование ударной волны — области раздела среды с резко различающимися физическими параметрами газа по разные стороны от фронта. Струя, двигаясь через среду со сверхзвуковой скоростью, с одной стороны, сгребает газ из

среды и ускоряет его, а с другой стороны, газ самой струи замедляется в головной ударной волне. В результате за фронтом ударной волны происходит уплотнение газа, который одновременно, вследствие диссипации кинетической энергии, разогревается и излучает. Уплотнение и нагрев газа может происходить и при движении ударной волны, возбужденной в неподвижной среде. Таковы основные механизмы образования НН-объектов.

Подойти к пониманию эволюции и структуры НН-объектов помогают наблюдения с помощью инструментов высокого разрешения. Однако, стремясь к более детальному изучению, исследователи НН-объектов обращаются к помощи численного эксперимента на компьютере. Этот способ изучения также имеет свои особые трудности. Например, чтобы смоделировать реальную структуру НН-объекта, необходимо решить трехмерную нестационарную гидродинамическую задачу с учетом эффектов охлаждения излучением, переноса

излучения, состояния ионизации и т. д. В полном объеме это пока сделать не удастся.

Результаты численных и лабораторных экспериментов показывают, что НН, являющиеся рабочими поверхностями струй, имеют два основных ударных фронта. Во-первых, это диск Маха, где движение струи замедляется. Он имеет плоскую форму. Во-вторых, это сама головная ударная волна с изогнутой формой, ускоряющая газ из окружающей среды. В теле струи, в результате взаимодействия со средой, с боков развиваются плоские ударные волны, которые по своим свойствам похожи на упомянутый выше диск Маха. Тепловая неустойчивость за ними может привести к образованию НН-объектов. Вообще, множество динамических и тепловых неустойчивостей играет большую роль в образовании НН-объектов. Эти неустойчивости «виновны» также в разбиении крупных облаков на более мелкие. Возможно, из-за этого излучает лишь часть видимого объема НН-объектов (для некоторых



Результат компьютерного моделирования струи. Изображение в линии H_{α} . Источник струи переменен. Струя состоит из цепочки ярких узлов, каждый из которых имеет «рабочую поверхность». Струя расположена под углом 30° к лучу зрения. (Из работы Дж. Стоуна и М. Нормана)

НН эта доля составляет 0.001). Цепочка НН, хорошо заметная на полученных изображениях, представляет собой уплотнения газа в струе. Если НН-объект движется в струе относительно фонового потока со сверхзвуковой скоростью, то он похож на «рабочую поверхность» в голове струи. НН могут образовываться и из газа, проникшего через боковую поверхность струи. Все эти эффекты наблюдаются в той или иной степени у разных струй и НН-объектов.

Раз сформировавшись, НН претерпевает диссипацию и разрушающее воздействие со стороны окружающей среды. На границе раздела происходит турбулентное перемешивание газа из двух сред, что ведет к увеличению ширины линий в спектре. Давление в облаке при обтекании его потоком, согласно эффекту Бернулли, уменьшается в направлении, перпендикулярном скорости потока (облако расширяется в этом направлении со скоростью звука). Дополняют разрушающее воздействие различные неустойчивости и испарение облаков. В результате облако может быть раздроблено на части.

Подобная эволюция облачной структуры в

диффузных астрономических источниках является универсальной: она видна и в оболочках вокруг звезд, и в межзвездной среде, и в оболочках вокруг активных галактических ядер, и в аккреционных потоках на массивные галактики. Например, до сих пор неясной остается структура сверхбыстрых струй у рентгеновской двойной звезды SS433, одного из наиболее интригующих объектов современной астрофизики (Земля и Вселенная, 1991, № 4, с. 20).

Свидетельства о неоднородной структуре струй SS433 поступают как из спектральных наблюдений, так и из энергетических соображений. Известно, что кинетическая светимость струй примерно равна $L_k = 10^{39}$ эрг/с, а светимость в линии $H_{\alpha} : L_h = 10^{36}$ эрг/с. Из этих уравнений следует, что излучающим газом заполнена лишь 10^{-5} часть объема струи. Характерный размер облаков в струях SS433 можно оценить разными способами. Самый прямой — по времени переменности, которую связывают с появлением в струе нового облака. Это дает размер порядка 10^{12} см. Другой метод, учитывающий полное количество

облаков в струе, также дает около 10^{12} см. А вот по отношениям интенсивностей различных эмиссионных линий получают значение около 10^8 см. Возникшее противоречие, возможно, является кажущимся и объясняется тем, что для оценки размеров использовались разные свойства одного и того же феномена. Ведь облако может состоять из множества более мелких облачков, что и будет определять наличие нескольких масштабов. Возможно, более точный ответ на вопрос о структуре струй SS433 мы получим, изучая НН-объекты, которые можно наблюдать с гораздо большим пространственным разрешением.

Несмотря на большие успехи, достигнутые в исследованиях природы НН-объектов, остается невыясненной их эволюция. Особый интерес в исследованиях НН-объектов представляют вопросы о физических процессах, связанных с возбуждением и распространением ударных волн, о процессах обмена массой и энергией на границе раздела двух сред, о влиянии этих процессов на излучение. В силу турбулентной природы пограничного слоя при высоких скоростях и сложности

протекающих в нем процессов он не поддается точному теоретическому описанию, а возможности наблюдений ограничены невысоким пространственным разрешением.

В последнее время интерес к НН-объектам за-

метно усилился в связи с увеличением мощности компьютеров, применяемых для численного моделирования, и улучшением пространственного разрешения телескопов. Великолепные перспективы для наблюдений НН-объектов открывает Кос-

мический телескоп им. Хаббла. Исследования НН-объектов, помимо самостоятельной важности, имеют большое значение для изучения образования звезд, побочным продуктом которого является большинство НН-объектов.

Информация

Странное пятно на Марсе

Большая часть поверхности Марса покрыта ярким слоем мелкой красной пыли. Но в области Церебрис, лежащей непосредственно к северу от экватора, находится вытянувшаяся на 2 тыс. км темная полоса, напоминающая силуэт кита, которая слабо отражает солнечный свет. Ее происхождение и строение уже давно служили загадкой для астрономов и планетологов.

Предлагалось два альтернативных объяснения. Согласно одному из них, мощные порывы ветра срывают со здешнего района марсианской пустыни песчаный покров, обнажая темную подстилающую каменистую поверхность. Второй же «сценарий», наоборот, предусматривает принос сюда откуда-то массы темноокрашенной пыли, которая заполняет собою эту холмистую (хотя и не низменную) местность. Весьма темные пески известны и на Земле в районах активного вулканизма, где они образуют «черные пляжи» (например,

Гавайские и Курильские острова). Однако в обоих случаях трудно понять, откуда поступает новый песок.

Теперь эта загадка, кажется, решена коллективом сотрудников Управления геологической съемки США в Флагстаффе (штат Аризона). Они подвергли компьютерной обработке 5 тыс. изображений Марса, полученных с борта орбитальных отсеков космических аппаратов «Викинг», запущенных к Красной планете между 1976 и 1980 гг. Та часть изображений сделанных с красными и фиолетовыми фильтрами, которая выполнена в момент, когда Солнце было над Церебрисом почти в зените, позволяет отлично судить о цвете поверхности и ее отражающей способности. Но такое освещение почти ничего не говорит о топографии местности. Те же снимки, что сделаны при низком положении Солнца, хорошо регистрируют тени и содержат информацию о характере пересеченности марсианского ландшафта, хотя не фиксируют его отражающую способность и окраску. Ученые оценили и сопоставили между собою оба комплекта изображений и построили цветную карту области Церебрис, несущую значительную геологическую информацию.

Из ориентации темных и светлых полос следовало, что господствующие здесь ветры дуют с северо-востока на юго-запад. Поэтому, если источник темного песка в Церебрисе существует, он должен находиться к северо-востоку от него. Однако для данной местности характерны холмистые остатки древней коры марсианского нагорья. Оно покрыто лавовым потоком, когда-то извергнутом вулканом.

Ученые пришли к неожиданному выводу: во всем «виновата»... вода! На кажущейся ныне безводной планете сохранились остатки влаги, преимущественно заключенные в коре нагорий. Вода хранится здесь издавна в виде подпочвенного льда. Если рядом с таким «водохранилищем» извергается вулкан, лава, бурно соприкасаясь с «закупоренным» льдом, вызывает серию слабых взрывов, порождающих в окружающих геологических породах стеклистое вещество (палагонит), служащее источником темных песчинок. Они-то и поставляются в достаточных количествах, чтобы резко снизить отражающую способность и «отемнить» полосу протяженностью в 2 тыс. и поперечником в сотни километров.

Science News, 1994, 145, 183

Магнитная начинка океанической коры

А. М. ГОРОДНИЦКИЙ,
доктор геолого-минералогических наук,
академик Российской Академии
естественных наук
Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН



Открытие магнитного поля Земли принесло человечеству немало новых знаний (Земля и Вселенная, 1993, № 6). И, быть может, самое удивительное — остаточная намагниченность океанской земной коры, изучение которой позволяет понимать внутреннее устройство нашей планеты все более и более точно.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ВЕЛИКИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

Если верить древним китайским легендам, компас был изобретен более 4000 лет назад. Именно поэтому с самых давних времен отважные мореплаватели могли ориентироваться в открытом океане, вдали от знако-

мых побережий. Без компаса великие географические открытия Колумба, Магеллана, Васко да Гамы, Тасмана, Лаперуза и Кука не состоялись бы, и развитие цивилизации задержалось бы на долгие века. Уже в 265–419 гг. н. э. кормчие на судах использовали замечательное свойство магнитной стрелки упрямо показывать на север и уверенно прокладывали курс в не-

объятных океанских просторах.

Кстати, не все помнят, что великий мореплаватель Христофор Колумб был одним из первых в мире магнитологов, — он открыл не только Америку, но и магнитное склонение — способность стрелки компаса по-разному отклоняться от направления север-юг в разных точках океана. В

XVI в. Роберт Норман, компасный мастер из Лондона, обнаружил существование магнитного наклона — стрелка компаса в северном полушарии наклонялась вниз. Так впервые было установлено, что источник магнитного притяжения находится где-то внутри нашей планеты. В 1701 г. моряк и ученый Э. Галлей, тоже англичанин, нанес значения магнитных наклонов на карту Атлантического океана и, по существу, построил первую в мире «магнитную карту». Для суши такие карты начали составлять только более века спустя.

Почти до конца прошлого века океан опережал сушу в области изучения магнитного поля. В конце XIX в. потребность в крупных месторождениях железных руд, связанная с бурным ростом промышленности, привела к тщательному изучению магнитных полей на суше, и океан был временно как бы забыт. Однако ненадолго...

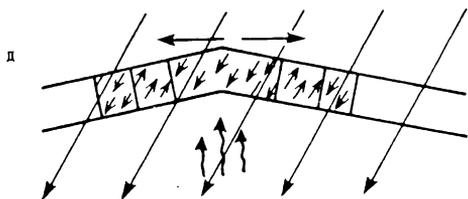
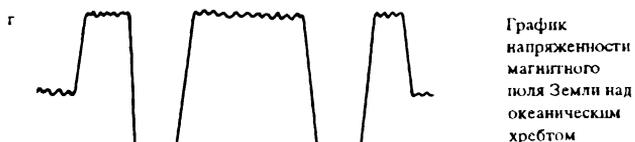
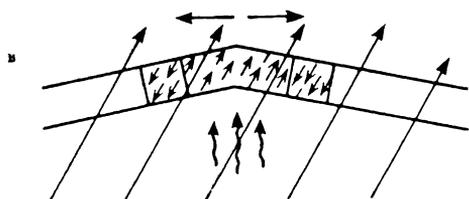
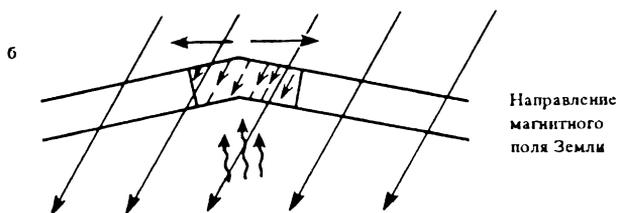
Вторая мировая война заставила снова вспомнить о магнитном поле в морях и океанах. В годы войны немцы поставили большие минные поля на пути движения английских конвоев в Баренцевом и Норвежском морях. Мины были снабжены магнитными взрывателями, которые реагировали на приближение железного корпуса судна. В одну прекрасную ночь все минные поля сами по себе неожиданно взлетели на воздух. Роль ложной мишени сыграли сильнейшие вариации магнитного поля в север-

ных широтах. Так отомстил океан за невнимание к его магнитному полю.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ВЕЛИКИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

Изучение магнитного поля в океанах в послевоенные годы привело к новым неожиданным открытиям, не менее важным, чем географические. На этот раз речь шла о внутреннем глубинном устройстве нашей планеты. Первые же магнитные съемки сплошных площадей, проведенные с буксируемыми магнитометрами в глубоководных районах Тихого и Атлантического океанов, показали: «океанское» аномальное магнитное поле совершенно непохоже на «сухопутное». Составленные по результатам этих съемок карты напоминали по расцветке шкуру зебры, где черная полоска сменяет белую (черным цветом на двухцветных картах обычно изображают положительные магнитные аномалии, а белым — отрицательные). Было установлено, что последовательно сменяющие друг друга положительные и отрицательные линейные магнитные аномалии расположены симметрично относительно срединных океанических хребтов и связанных с ними рифтовых зон. На основе этой специфической структуры линейных магнитных аномалий в океане английские геофизики Ф. Вайн и Д. Мэтьюз

и независимо от них канадские исследователи Л. Морли и А. Лярошель в 1963-64 гг. выдвинули смелую гипотезу о связи линейных аномалий с разрастанием океанического дна, постулированным Г. Хессом в 1962 году (Земля и Вселенная, 1994, № 3). При раздвижении океанического дна в обе стороны от рифтовой трещины базальты в осевой части срединно-океанического хребта, излившиеся в зоне рифта, застывая приобретают термостабильную намагниченность, направление которой соответствует знаку геомагнитного поля в момент их застывания. Кристаллизующийся в них ферромагнитный минерал, титаномagnetит, обладает высокой остаточной намагниченностью и при смене полярности земного магнитного поля на противоположную не перемагничивается, сохраняя первичную намагниченность. При дальнейшем раздвижении океанического дна в обе стороны от оси срединного хребта полосы этого уже застывшего базальта образуют две симметричные аномалии. Следующая порция расплавленной лавы, застывающая в рифтовой долине, при смене знака магнитного поля Земли намагничивается уже в противоположном направлении, образуя соответственно две симметричные полосы отрицательных аномалий. Если раздвижение дна происходит равномерно, то инверсии поля фиксируются на океаническом дне, словно за-

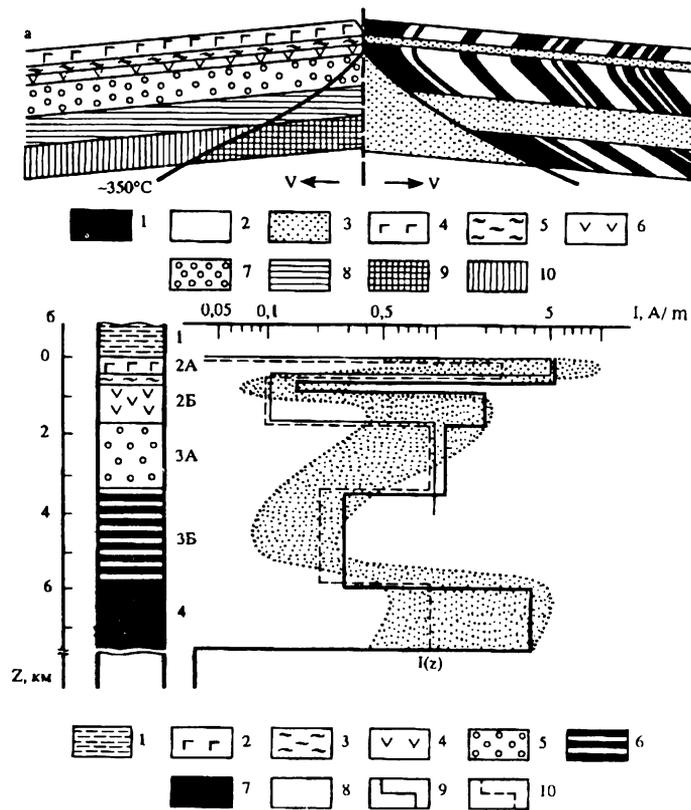


Происхождение полосовых магнитных аномалий океанического дна: а) горячие породы из недр поднимаются к поверхности в центральных областях хребта; б) по мере охлаждения породы намагничиваются в направлении преобладающего магнитного поля Земли; в) снизу поступают новые расплавленные породы, в то время как ранее поступившие породы смещаются в обе стороны от центра хребта. Новые породы охлаждаются и намагничиваются в направлении противоположную полярность; г) добавляются следующие породы, которые в свою очередь намагничиваются; д) сместившиеся породы сохраняют приобретенную намагниченность, поэтому на корабле, проходящем над этим районом, будет регистрироваться чередование противоположных полярностей

работанной шкалы инверсий с магнитными профилями через хребет Хуан-де-Фука в Тихом океане позволило Ф. Вайну и Т. Вилсону получить серьезное подтверждение выдвинутой гипотезе и впервые вычислить **скорость раздвижения океанического дна** (его обычно называют английским словом «спрединг»). Мировая система магнитных аномалий в океане коррелирует с изменениями полярности, установленными по намагниченности базальтовых лав. Это позволило построить палеомагнитную шкалу инверсий магнитного поля Земли и **магнитную геохронологическую шкалу** сначала до 80 млн лет

пись на магнитной ленте физической широтой и изменением ориентации оси срединного хребта, **структура инверсий намагниченности полос базальтов на океаническом дне повсеместно остается неизменной**. Сравнение раз-

ных океанов, показали, что несмотря на то, что форма и амплитуда аномалий меняется с географической широтой и изменением ориентации оси срединного хребта, **структура инверсий намагниченности полос базальтов на океаническом дне повсеместно остается неизменной**. Сравнение раз-



Обобщенная петромагнитная модель океанической литосферы: а — магнитоактивный слой; блоки: 1 — прямо намагниченные, 2 — обратно намагниченные, 3 — слабомагнитные и немагнитные; 4 — толитовые базальты; 5 — переходная зона; 6 — дайковый комплекс; 7 — изотропные габбро; 8 — кумулятивные габбро и расслоенный комплекс; 9 — перидотиты; 10 — серпентинизированные перидотиты; б — обобщенный петромагнитный разрез: 1 — осадочные породы; 2 — базальты; 3 — переходная зона; 4 — дайковый комплекс; 5 — изотропные габбро; 6 — кумулятивные габбро и расслоенный комплекс; 7 — серпентинизированные перидотиты; 8 — несерпентинизированные перидотиты (мантия); 9 и 10 — зависимость средней намагниченности от глубины по данным разных авторов

до н. э., а затем — до 180 млн лет. Достоверность магнитной геохронологии нашла многочисленные подтверждения в данных глубоководного океанского бурения, вскрывшего океанические базальты и вышележащие осадки. Возраст их, определенный по независимым палеонтологическим данным, точно совпал с возрастом палеомагнитных инверсий.

Так по аномалиям магнитного поля удалось установить последовательное увеличение возраста океанической коры в направлении от срединных хребтов к краям океанов. По линейным магнитным аномалиям на основе сферической тригономет-

рии были рассчитаны скорости раскрытия всех современных океанов и составлены палеорекострукции взаимного расположения континентов и океанов на поверхности Земли в кайнозое и мезозое. Данные о структуре аномального магнитного поля океанов стали одним из краеугольных камней новой теории о развитии внешних оболочек нашей планеты — тектоники литосферных плит, открытие которой соизмеримо по своему значению с Великими географическими открытиями. Казалось бы, на этом можно было бы поставить точку в изучении магнитного поля океанов, однако исследователей подстере-

гали новые неожиданности. Чтобы рассказать о них, обратимся к строению океанической коры.

ЗЕМНАЯ КОРА ПОД ОКЕАНАМИ

Наши сведения о составе земной коры под водной толщей океанов, особенно о ее глубинных слоях, до сих пор крайне ограничены. В основном геологическое опробование дна производится с помощью драгирования с борта судна. На стальном тросе опускается на дно огромное железное зазубренное ведро с неводом из стальной сетки. Оно бороздит дно, цепляясь за подводные скалы, пока не сорвет с их поверхности какой-нибудь камень. Океанское бурение также не в состоянии далеко проникнуть в зем-

ную кору. Самыми глубокими скважинами, как правило, возможно было забуриться через осадки только в самый верхний слой изверженных пород — в базальты. Всего одна или две скважины проникли в подстилающий базальты так называемый **дайковый комплекс**. Поэтому основным источником сведений о строении океанической коры до сих пор остаются сейсмические исследования — **глубинное сейсмическое зондирование** или **глубинное сейсмическое профилирование**. Буксируемая за судном мощная пневматическая пушка создает своими выстрелами колебания в водной толще, которые распространяются в глубинные слои океанической коры. Отражаясь от границ раздела слоев с разной скоростью распространения упругих колебаний, они снова возвращаются на поверхность океана, где регистрируются специальными сейсмоприемниками, смонтированными в плавучей сейсмической косяе, также буксируемой за судном. Обработав полученную информацию на ЭВМ, можно получить сведения о мощности отдельных слоев океанической коры и о скорости прохождения через них упругих волн, которая связана, в свою очередь, с составом слагающих их пород.

Согласно сейсмическим данным, земная кора в глубоководных котловинах Мирового океана имеет **трехслойное строение**. Она состоит из слоя неуплотненных осадков с

волновыми скоростями 1,7 — 2,2 км/с, базальтового слоя мощностью 0,5—1,0 км, сложенного высокомагнитными лавами (слой 2 А), подстилаемого слоем 2 В, сложенным из кристаллических базальтов (скорости сейсмических волн — от 5 до 6 км/с), слой 3А, сложенный габброидами (скорости — от 6 до 7 км/с), слой 3 В — серпентинизированные ультрабазиты (скорости 7,2 — 7,8 км/с). Нижней границей океанической коры считается поверхность Мохоровичича, где скорость распространения сейсмических волн превышает 8 км/с.

В течение многих лет для геологического опробования была доступна только верхняя часть коры под водной толщей океанов, включающая осадочный чехол и базальты. При создании гипотезы о связи полосчатых линейных аномалий с базальтами океанической коры считали, что именно **базальтовый слой** (или слой 2А по сейсмическим данным) — **главный источник океанических магнитных аномалий**. Действительно, изучение в лабораториях разных стран магнитных характеристик образцов, отобранных из базальтовых лав, показало их высокую намагниченность с явным преобладанием естественной остаточной намагниченности, приобретенной при застывании базальтов в рифтовых зонах. По мере старения базальтов в результате их соприкосновения с океанской водой, содержащи-

ся в них титаномагнетиты окисляются и их намагниченность снижается. Это приводит к понижению амплитуды линейных аномалий при удалении от хребтов.

Все вроде бы просто, но вот в последние годы в магнитном поле обнаруживаются новые загадки. Выяснилось, во-первых, что амплитуда линейных аномалий сначала действительно понижается в интервале времени от 0 до 20 млн лет, а потом неожиданно начинает снова расти, хотя намагниченность слоя 2А остается невысокой. Кроме того, по данным сейсмических исследований, в некоторых районах океанов (например, в северо-западной Атлантике) слой 2А имеет очень малую мощность — меньше, чем 0,5 км, а линейные магнитные аномалии там закартированы. В чем же дело?

МАГНИТЫ В «НИЗАХ» ОКЕАНИЧЕСКОЙ КОРЫ

Новая эпоха в изучении магнитного состава океанической коры началась с применения **глубоководных обитаемых аппаратов** — маленьких научных подводных лодок с экипажем из трех человек. Они снабжены специальным оборудованием для отбора образцов со дна океана, в том числе и небольшим буровым устройством. В отличие от драгирования, которое проводится практически вслепую, геолог, находящийся в подводном аппарате, может при-

цельно отобрать участок коренных пород, пригодный к опробованию. Наиболее интересными участками для геологического изучения оказались рифтовые долины и глубокие трансформные разломы, в ущельях которых нередко обнажаются нижние слои океанической коры. Кроме того, сейсмические исследования последних лет в «низах» океанической коры обнаружили еще один слой с волновыми скоростями 7,4—7,8 км/с. Оказалось, что изверженные породы в нижнем слое океанической коры также обладают интенсивной намагниченностью. Это относится прежде всего к слою 3В, сложенному так называемыми серпентинизированными ультрабазитами, то есть ультраосновными породами, измененными под действием океанской воды при высокой температуре.

Обобщение и анализ магнитных характеристик пород глубинных слоев океанической коры, полученных в результате отбора образцов с глубоководных обитаемых аппаратов и глубоководного океанического бурения (30, 37 и 45 рейсы бурового судна «Гломар Челленджер»), а также драгирование зон разломов экваториальной Атлантики и Тихого океана, дали возможность исследовать содержание и состав ферромагнитных минералов в слоях 3А и 3В, а также их магнитные характеристики. Удалось установить, что в габброидах слоя 3А главный магнитный минерал — титаномагнетит с высоким содержанием титана. Однако по имеющимся данным, объем магнитного слоя 3А относительно невелик. Совершенно иная картина наблюдается для серпентинизированных пород слоя 3В. Содержащийся в них магнетит обладает высокими значениями естественной остаточной намагниченности. Как показали результаты петромагнитных исследований образцов из керна, полученных бурением на подводном хребте Горриндж в Северной Атлантике, целиком сложенной серпентинизированными гипербазитами, магнетит в них имеет ураганские значения намагниченности, более чем в сто раз большие, чем у базальтов слоя 2А.

Большая намагниченность в серпентинитовых образцах была обнаружена также в зонах великих тихоокеанских разломов Кларион, Мендосино, Меррей и др. Практически все коренные выходы серпентинитов, обследованные в глубинных ущельях и расселинах океанского дна, оказались насыщенными высокомагнитным магнетитом, отличающимся от титаномагнетита, содержащегося в базальтах слоя 2А. Более устойчивый к низкотемпературному окислению при соприкосновении с морской водой, он способен лучше «запоминать» свое первичное магнитное поле. В зонах трансформных разломов, на подводном хребте Горриндж и в других районах установлена прямая связь интенсивных магнитных аномалий с вы-

ходами серпентинитов. В результате подводного бурения, проведенного в 1991 г. на горе Геттисберг (хребет Горриндж), получено 50 м керна, целиком представленного серпентинитами со значительным содержанием магнетита. В 1988 г. в 15-ом рейсе научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» изучалась осевая часть Северо-Атлантического срединного хребта с помощью новых глубоководных обитаемых аппаратов «Мир». Были обнаружены выходы массивных серпентинитов с высокой намагниченностью в самой рифтовой долине. Так, в нижней части земной коры океана был установлен второй магнитный слой, измеримый по своим магнитным характеристикам с «базальтовым», но значительно более мощный, что обеспечивает его весомый вклад в магнитные аномалии.

КАК ФОРМИРУЕТСЯ НИЖНИЙ МАГНИТНЫЙ СЛОЙ

При попадании океанской воды по системам трещин, параллельных основной рифтовой трещине на глубины ниже поверхности Мохоровичича (там температура достигает 400° С, а давление превышает 1,5—2,0 килобара), начинается серпентинизация гипербазитов верхней мантии (изменение под воздействием термальных водных растворов). Сами по себе

они немагнитны. Но все меняется, когда ниже подошвы габбрового слоя 3А наращивается серпентинитовый слой 3В и суммарная мощность океанической коры увеличивается на 2—2,5 км. Образовавшийся пластичный серпентинит (его называют петельчатым) закупоривает трещины, и глубже его вода уже не проникает. Поэтому прекращается дальнейшее наращивание серпентинитового слоя. Можно предполагать, что фронты серпентинизации на флангах срединно-океанических хребтов также, как и плосчатые магнитные аномалии, располагаются симметрично относительно их осей. Именно это и объясняет упомянутое выше нарастание амплитуд линейных аномалий, начиная с участков океанической коры с возрастом 30—40 млн лет. По видимому, с этого возраста серпентинитовый слой распространен повсеместно и заметно участвует в формировании линейных магнитных аномалий.

О роли серпентинизации в формировании нижнего магнитного слоя в океанической коре можно судить по данным спутниковой съемки, выявив-

шей региональные магнитные аномалии над хребтами Китовый в Южной Атлантике, Брокен в Индийском океане, Менделеева-Альфа в Северном Ледовитом океане и в других районах. Результаты интерпретации этих аномалий приводят к выводу, что мощность магнитноактивного слоя вполне соизмерима с мощностью океанической коры (6—7 км). Такие же результаты были получены нами при магнитном моделировании на основе детальных магнитных съемок в зонах трансформных разломов Тихого океана, а также в Северо-Западной котловине Тихого океана и в области поднятия Шатского. В процессе моделирования по аномалии магнитного поля и заданной мощности слоя рассчитывается его средняя намагниченность. Наилучшее совпадение расчетных значений намагниченности с измеренными по образцам получается только в случае, если мощность магнитного слоя равна мощности коры. Это полностью подтверждает существенный вклад серпентинитов в океанические магнитные аномалии. Таким образом, магнитная начинка океаниче-

ской коры напоминает пирожное «наполеон», у которого вместо крема два слоя ферромагнитных минералов: слой 2А, сложенный базальтовыми лавами, начиненными титаномагнетитом с термоостаточной намагниченностью, и слой 3В, сложенный серпентинизированными гипербазитами с высоким содержанием магнетита. Если это так, то магнитные аномалии, в том числе и линейные, которые мы регистрируем на поверхности водной толщи, могут оказаться результатом сложения полей от двух разноглубинных источников — слоя 2А и 3В.

Как показали материалы глубинных исследований с подводных обитаемых аппаратов, в срединных хребтах с малой скоростью раскрытия, например, в Срединно-Атлантическом, в отличие от быстро раскрывающихся хребтов типа Восточно-Тихоокеанского Срединного поднятия, фаза извержений лавы сменяется «сухой» фазой. В этот период вода океана проникает по рифтовой трещине на глубину и формирует серпентинитовые массивы прямо в зоне рифта.

А. М. Городницкий — постоянный автор нашего журнала, известен читателям не только как крупный ученый-океанолог, но и как любимый многими поэт, писатель, бард. Публикуем некоторые стихотворения А. М. Городницкого, написанные им в разные годы.

Атланты

Когда на сердце тяжесть,
И холодно в груди,
К ступеням Эрмитажа
Ты в сумерки приди,
Где без питья и хлеба,
Забывшие в веках,
Атланты держат небо
На каменных руках.
Держать его махину
Не мед со стороны,—
Напряжены их спины,
Колени сведены.
Их тяжкая работа
Важней иных работ,—
Из них ослабни кто-то,
И небо упадет.
Во тьме заплачут вдовы,
Повыгорят поля,
И встанет гриб лиловый,
И кончится Земля.
А небо год от года

Все давит тяжелей,—
Дрожит оно от гуда
Ракетных кораблей.
Стоят они, ребята,
Точеные тела,
Поставлены когда-то,
А смена не пришла.
Их свет дневной не радует,
Им ночью не до сна,
Их красоту снарядами
Уродует война.
Стоят они навеки,
Уперши лбы в беду,
Не боги, человеки,
Привычные к труду.
И жить еще надежде
До той поры, пока
Атланты небо держат
На каменных руках.

1965

Как Мандельштам и как Набоков,
К потомкам через сотни лет
Летит из темноты глубокой
Звезды уже погибшей свет.
А на Земле другие нравы,
Другая нынче благодать,
Хотя вы вероятно правы,
Что свет не может опоздать.
Пока пульсирует и мчится
Потусторонний этот свет,
Полет энергии лучистой

Нам говорит, что смерти нет.
Не знает штурман, взяв секстан свой,
И глядя вверх из-под руки,
О том, как холодно пространство,
Как расстоянья далеки.
И дав начало новым темам,
Будя ночные города,
Горит над темным Вифлеемом
Уже погасшая звезда.

1992

Землетрясение

Для чего порою юною весенней
Изучали мы Магницкого и Дитса?
Невозможно предсказать землетрясение,—
Никакое предсказанье не годится.
Геофизики апофис тупиковый,
Я твоим соображениям не верю,—
Разрушается жилище, и подкова
Отскочила от рассыпавшейся двери.
Разрушается и гибнет в одночасье
То, что глаз своею прочностью ласкало.
Распадается империя на части,
Как, казалось бы, незыблемые скалы.
И бегут, свои дома покинув, семьи,
Что внезапно оказались за границей.
Невозможно предсказать землетрясение,—

Ни одно из предсказаний не годится.
Ненадежна приходящая минута.
Все модели и гипотезы случайны.
Захлебнется информацией компьютер,
Но никто, увы, не знает этой тайны.
Ни сейсмолог в тишине обсерваторий,
Ни астролог, загадавший на планеты.
Знает Бог один-единственный, который
Не откроет никому свои секреты.
Ах, земля моя, мать-мачеха Расея,
Темным страхом искореженные лица!
Невозможно предсказать землетрясение,—
Никакое предсказанье не годится.

1993

Легендам и мифам не верьте,—
О всём они судят превратно.
Ступивший за линию смерти
Вернуться не может обратно.
Познавшему горные дали
Житье наше странно и дико,—
С тоскою, Аид покидая,
Посмотрит назад Эвридика.
И Лазарь, пройдя через ладан,
Воскреснув под собственным кровом,
Пустым и невидящим взглядом

Прикован к тому, что за гробом.
Так бабочка в бездну рванется,
Покинув свой узенький кокон,
Так птица уже не вернется
За рамы распахнутых окон.
И нету обратного брода
В реке, имснущей Лета,
Где связаны смерть и свобода
Сообществом тени и света.

1993

Созвездие Рыбы

Смотрят звезды с высоты неотрывно,
Новорожденным желая удачи.
Я рожден под созвездием Рыбы,—
Это что-нибудь, наверное, значит.
В непроглядной черноте небосклона,
Все во власти первобытных утопий,
Их открыли жрецы Вавилона,
Размышляя о новом потопе.
Атлантиды припомнили гибель,
К небу руки воздевали сухие,
И назвали созвездие — «Рыбы»,
Чтобы грозную задобрить стихию.
И соленым обдавая дыханьем
Хрупкой суши каменеющий остов,
Волны пенились за зыбким барханом,

Аравийский охватив полуостров,
Где не спали пастухи до рассвета,
Наблюдая недвижно и немо,
Как смещается в созвездие это
Золотая звезда Вифлесама.
В черных тучах голубые разрывы
Над нахмурившимся Финским заливом.
Я рожден под созвездием Рыбы,
И себя ощущаю счастливым.
Беспределен океан серебристый,
Породивший земную природу,
И крещение — по-латыни «баптиста»
Означает — погружение в воду.

1994

Редуют неизменно год из года
Лесов и рощ зеленые ряды.
Все меньше окружающей природы,
Все больше окружающей среды.
Природе двадцать первого столетья
Не исцелить своих смертельных ран.
Опутанный мазутовой сетью,
Бунтует, задыхаясь, океан.
За дымом не увидишь небосвода,

Из черных рек не зачерпнешь воды.
Все меньше окружающей природы,
Все больше окружающей среды.
Нам никогда обратно не пробиться
Из окруженья. В поздний этот час
Мы спим беспечно, как самоубийца,
На пыльной кухне отворивший газ.

1994

Над клевером зависшая пчела,
Мохнатая, в тигриной позолоте,
Как уголек негаснувший светла,
И тяжела, как пуля на излете.
Короткий век свой жить какой ей толк
С соцветиями липкими в обнимку?
Что значат для нее любовь и долг,
И Родина? Согласно Метерлинку,
Неизмеримо больше, чем для нас.
Мы чужаки в рассветном этом дыме.
Мерцающий в тумане Волопас

Не нас пасет под звездами своими.
Нам не вписаться в гармоничный ряд
Земных зверей, растений и мелодий,
Где о свободе вслух не говорят,
А просто умирают в несвободе.
И сколько к мирозданью ни вяжись,
Любые рассуждения напрасны
О смысле бытия, поскольку жизнь
Бессмысленна, недолга и прекрасна.

1994

Вестиментиферы

В глубинах ночных океана,
Куда не дотянемся мы,
Из черного дна неустанно
Крутые восходят дымы.
Среди закипающей черни,
Рождающей множество руд,
Огромные плоские черви
В горячих рассолах живут.
Едят они серу на ужин,
Вкушая от этих щедрот.
Здоровью их даром не нужен
Полезный для нас кислород.
И в час, когда вспыхнет пожаром

Земная недолгая плоть,
И ядерным смертным ударом
Людей покарает Господь,
И солнце погаснет, и реки
Покроются пепельным льдом,
Они лишь освоят навски
В наследство доставшийся дом.
И ступят на цепкую лапу,
Что станет позднее ногой,—
Начало другого этапа,
И будущей жизни другой.

1994

Последние штрихи геологии Шпицбергена

Ю. М. БАЖЕНОВ,
С. Н. БОЛОТОВ
Университет им. М. В. Ломоносова
Геологический факультет

30 лет назад, в 1964 г., в Научно-исследовательском институте геологии Арктики (НИИГА) была образована Шпицбергенская геологическая партия, развернувшаяся затем в большую экспедицию. Из года в год она продолжала исследования на архипелаге: создавалась крупномасштабная геологическая карта Шпицбергена, а попутно решались и возникавшие постоянно научные проблемы. В 1989 г. состоялся один из последних выездов экспедиции. В нем принял участие Геологический факультет МГУ.

ЗЕМЛЯ, ОТКРЫТАЯ НАУКЕ

Архипелаг Шпицберген занимает особое место на нашей планете. Находящийся под суверенитетом Норвегии (официально он называется **Свальбард**), он открыт для научных исследований всех стран мира. Международные и национальные программы реализуются, подобно тому как это происходит в Антарктиде. А Россия, кроме того, владеет небольшими участками территории, на которых разрабатываются месторождения каменного угля. Отсюда особый интерес к архипелагу геологов. Нельзя забывать, что уже в конце XII в. к его

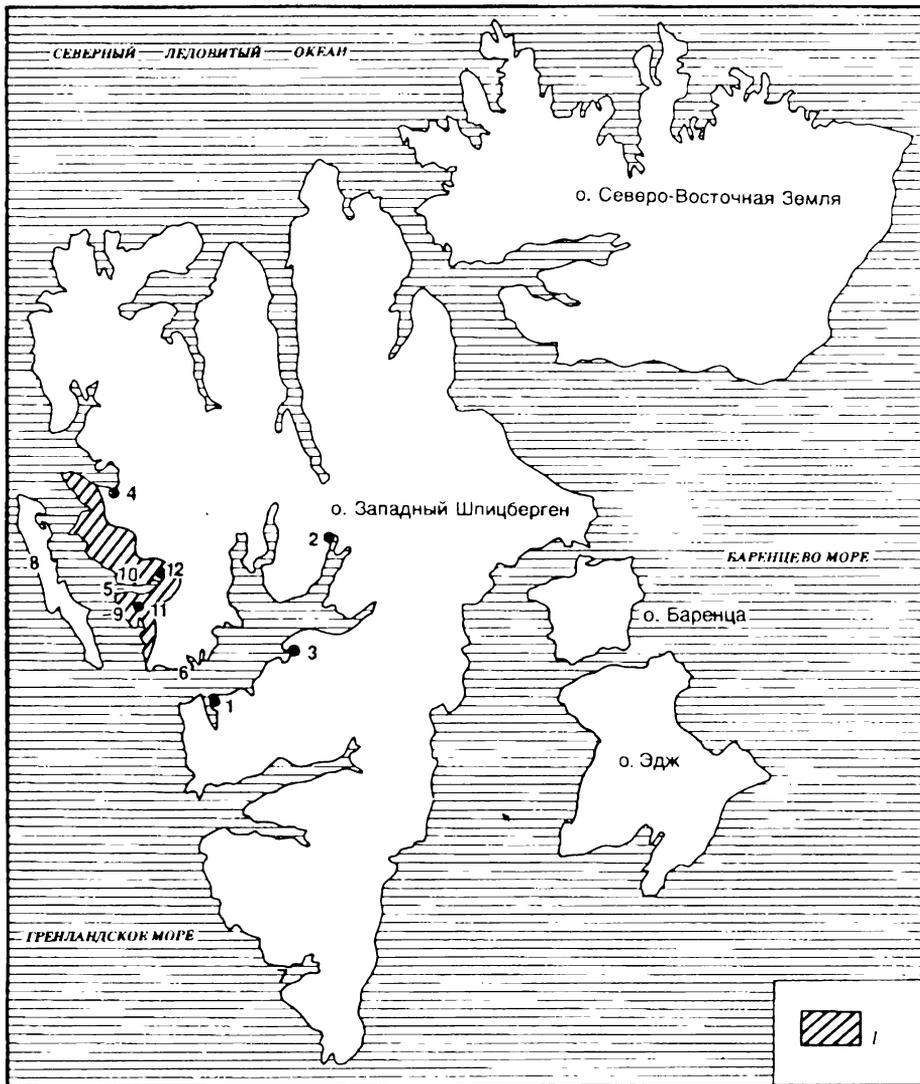
берегам, по мнению некоторых ученых, плавали архангельские поморы, называвшие эту землю **Грумант**.

Документально зафиксировано открытие Шпицбергена голландской экспедицией Виллема Баренца в 1596 г. Ею и дано имя архипелагу, переводимое как «Острые горы». А имя Баренца присвоено небольшому, но все же «городу». К нему мы прилетели на вертолете из норвежского аэропорта в поселке Лонгьер. **Баренцбург** — поселок российских шахтеров; в нем расположилась и база Геологической экспедиции.

Оказавшись на Шпицбергене, ощущаешь себя продолжателем дела

первых его исследователей. А началось научное изучение Шпицбергена в 1764-66 гг. русской экспедицией под руководством **В. Я. Чичагова**, организованной по инициативе М. В. Ломоносова. Спустя столетие на Шпицбергене появились сначала русские геодезисты, а потом и геологи. С середины 1898-1901 гг. на архипелаге работала русско-шведская экспедиция по измерению дуги меридиана, в которой принял участие выдающийся русский геолог академик **Ф. Н. Чернышев**.

Еще в 70-х гг. XIX столетия были предприняты первые попытки разработки недр Шпицбергена, но тогда они не



Карта Шпицбергена (Свальбарда). Цифрами на карте обозначены: 1. Баренцбург; 2. Пирамида; 3. Лонгьир; 4. Нью Олесунн; 5. Сент-Джонс-фьорд; 6. Ис-фьорд; 7. Залив Хорсунн; 8. О. Земля Принца Карла; 9. Прол. Форланнсуннет; 10. Гора Анкер; 11. Гора Бултинден; 12. Гора Вегард

угля, вскоре прекращенную. В 1912 г. на архипелаге побывал, направляясь на восток на судне «Геркулес», знаменитый русский геолог В. А. Русанов. Им поставлены заповедные столбы на участках, где был найден каменный уголь. Вместе с В. А. Русановым в экспедиции принимал участие будущий «директор Арктики» Р. Л. Самойлович, проведший анализ образцов угля из мест-

рождения, обнаруженного на Шпицбергене. В 1913 г. организовано российское товарищество «Грумант», начавшее разработку угля в районе одноименной бухты. После заключения международного договора по Шпицбергену в 1920 г., с В. А. Русановым в эксплуатацию природных ресурсов арктического полуострова получили все страны-участницы договора. СССР присоединился к нему, и в 1931 г. был

увенчались успехом. В 1906 г. Дж. Лонгьир и Ф. Эйр начали первую промышленную добычу

создан трест «Арктик-уголь», который тогда же приступил к разработке на рудниках Баренцбург и Грумант. В 1940 г. была также организована первая зимовка и добыча на руднике Пирамида. Всего на советских угольных предприятиях добывалось в предвоенный период около 3 млн т угля в год.

Продолжались и научные исследования архипелага. В 1925-27 гг. на научно-исследовательском судне «Персей» работала экспедиция под руководством С. В. Обручева, в 1955 г. — экспедиция Арктического института на ледорезе «Литке». В Баренцбурге была основана гидрометеорологическая обсерватория. Время от времени приезжали на Шпицберген экспедиции гляциологов, археологов, географов.

Новая страница в истории исследования архипелага открылась в 1962 г., когда здесь приступили к работе геологи Научно-исследовательского института геологии Арктики (НИИГА), преобразованного потом в НПО «Севморгеология». Шпицбергенская экспедиция НИИГА должна была выполнить геолого-съёмочные работы, разведать новые месторождения каменного угля и других полезных ископаемых, а также дать оценку перспектив нефтегазозности архипелага. Результаты исследований отразились в многочисленных сборниках по геологии, стратиграфии, геофизике, тектонике Шпицбергена, которые

регулярно выходят, начиная с 1965 г. К началу 80-х гг. практически вся территория была покрыта геологической съёмкой, и работы продолжались на наиболее перспективных участках, требующих детального изучения. Стоит сказать, что все эти годы бесменным главным геологом Шпицбергенской экспедиции был доктор геолого-минералогических наук А. А. Красильщиков.

ПУТИ ГЕОЛОГОВ

Основной задачей на полевой сезон 1989 г. являлось проведение геологической съёмки на последних не отснятых участках на западном и восточном побережье архипелага. В дальнейшем предполагалось проведение детальных и тематических исследований на отдельных участках, наиболее перспективных для поисков месторождений полезных ископаемых, но большую часть работ пришлось сократить. Главное же было выполнено — ликвидированы «белые пятна». Теперь вся территория архипелага Шпицберген покрыта геологической съёмкой в масштабе 1 : 100 000. Эта информация ляжет теперь в основу новой геологической карты архипелага двухсотысячного масштаба.

Наряду с геологическими работами нам предстояло провести ряд тематических исследований. Долгое время отрицалась сама вероятность на Шпицбергене оруднений, которые могли бы

достигать промышленных объемов. Однако в последнее время признана целесообразность такого рода исследований. Для выявления возможных полей оруднения следовало выполнить комплекс работ по металлогенической съёмке. Это также в полной мере относится к проведению на архипелаге радиометрической съёмки.

Для проведения научных исследований по тектонике Земли Шпицберген — уникальное место. Поэтому большинство отрядов шпицбергенской партии имеют также и научную программу, в выполнении которой принимают участие ученые института ВНИИОкеанология.

Первый лагерь разбили на южном берегу Сент-Джонс-фьорда в нескольких километрах от его устья. Отсюда предстояло, работая четырьмя маршрутными парами, откартировать по возможности все побережье фьорда и юго-восточное побережье пролива Форланнсуннет.

После первого лагеря в районе Сент-Джонс-фьорда у нас было еще два. Как говорят старожилы, сезон выдался в общем и целом удачный, только иногда погода держала в лагере по нескольку дней. Резкий северо-западный ветер нещадно трепал паруса палаток, так что мы всерьез опасались, выдержат ли они; с низко нависших туч то и дело срывался мелкий холодный дождь. Металлическая «буржуйка» пожирала



Первый лагерь разбили на южном берегу Сент-Джонс-Фьорда, в нескольких километрах от устья

ла дрова, как саранча посева. В такие дни и думать было нечего о маршрутах. Можно лишь осмысливать увиденное...

В геологическом плане архипелаг Шпицберген один из уникальных районов планеты. Это единственное место, где доступно для изучения на поверхности самое крайнее северо-западное звено Северо-Атлантических каледонид, обособленных от каледонид Гренландии, Скандинавии и Великобритании в силу своего более древнего возраста. Именно на Шпицбергене можно на-

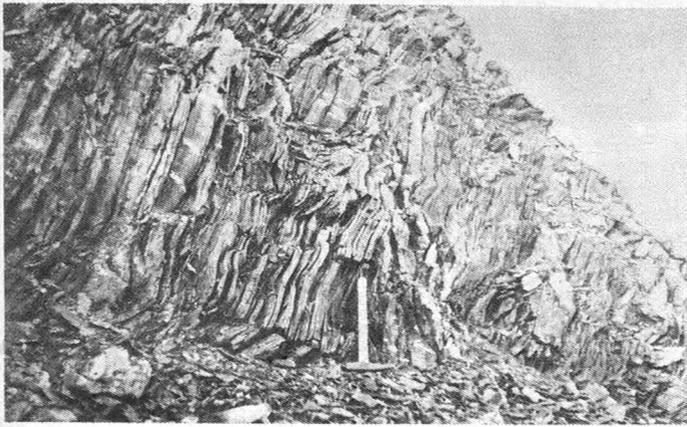
блюдать следы начального этапа раскрытия древнего океана Япетус, который существовал на Земле, начиная с раннего или среднего рифея (больше 1 млрд лет назад) и окончательно исчез в начале девонского периода, т. е. около 400 млн лет назад.

Побережье Гренландского моря на о. Западный Шпицберген сложено мощными толщами переслаивающихся кварцитов, известняков, сланцев и других пород, формировавшихся на шельфе и континентальном склоне. Самые древние породы, обнаженные на этой тер-

ритории, имеют раннерифейский возраст. Вместе с залегающими выше среднерифейскими породами, они составляют нижнюю двенадцатиклометровую толщу известковистых сланцев, несущую следы метаморфических изменений последующих тектонических эпох. Выше нее по разрезу (но далеко не всегда в реальных обнажениях) залегает карбонатный комплекс позднего рифея суммарной мощностью 6-8 км. Завершает разрез каледонид Шпицбергена двухкилометровый комплекс венда и силура (400-500 млн лет, представленный в основании тиллитами — древними моренами, а в верхней части — известняками и доломитами кембрий-силлурийского возраста. Эти породы формировались в континентальном бассейне, оставшемся от некогда громадного океана. Вся толща сильно дислоцирована последующими горообразовательными процессами и разбита многочисленными тектоническими нарушениями, что создало из геологической структуры настоящую природную головоломку, усложненную к тому



Возвращение из маршрута. Круглосуточный полярный день позволял не ограничивать себя во времени



Эти рассланцованные кварциты — «памятник» верхнему докембрию (средний рифей, серия мюллернессет, хребет Волерттоппен на Шпицбергене). Возраст — не менее 600 млн лет

же последующим надвигообразованием.

Пояс молодых альпийских надвигов хорошо просматривается более чем на 300 км вдоль западного побережья Шпицбергена (при ширине в 20-30 км) с юга на север. Надвиговые структуры краснеют на склонах прибрежных горных гряд. Они связаны с развитием Северной Атлантики в первой половине кайнозойской эры (60-40 млн лет назад), когда происходило раскрытие Лабрадорского бассейна, Гренландия дрейфовала от Севера-Американского континента и возникали напряжения сжатия в направлении с юго-запада на северо-восток. С прекращением раскрытия Лабрадорского моря прекратилось надвигообразование и на Западном Шпицбергене. Но уже в неогеновое время (20 млн лет назад) на западной пассивной окраине обозначился рифт, который в наше время скрыт под водами пролива Форланнсуннет, отделяющего о. Земля Принца

Карла от Западного Шпицбергена.

Одно из мест, где наиболее четко можно наблюдать всю эту мозаику надвигов, мы условно называли «Черная Гора». Она находится приблизительно в 7-8 км к югу от устья Сент-Джонс-фьорда. Основание горы сложено черными углистыми сланцами позднего рифея, и поэтому данные отложения сильно выделяются среди общей палитры цветов. Необходимо было проникнуть в остаточный ледниковый цирк, вход в который заперт конечной мореной уже стаявшего ледника, и закартировать внутренние его склоны. Главная трудность заключалась в том, что мелкая сланцевая дресва, составляющая уже изрядно подтаявшую в это время года морену, буквально плыла под ногами и заставляла прилагать усилия при каждом шаге. Морена возвышалась над тундрой на 60-80 м и представляла значительное препятствие. Все усилия были вознаграждены, когда мы попали в большой цирк, с малень-

кими голубыми озерами посередине. Этот закрытый со всех сторон от бесконечных ветров цирк представлял собой маленький оазис среди снегов и скал. Здесь была довольно «густая» (по меркам Шпицбергена, конечно) растительность. Первый ковер из мхов и лишайников выстилал целые участки склонов, разительных по цветовым контрастам. Неповторимый рисунок составляли слоистые разноцветные породы, причудливо перемятые и надвинутые один на другой, как куски гигантского пирога. Все это было разбито серией крутых разломов. У основания склона аспидно-черные сланцы позднего рифея перекрывались светло-серыми кварцитами среднего рифея, а на них, в свою очередь, была надвинута пластина все тех же позднерифейских черных сланцев.

Весь этот древний протерозойский «слоеный пирог» надвинут к востоку на палеозойские породы чехла, среди которых особо выделялись розовато-серые слои свиты Вегард. Ее базальные горизонты, сложенные пестрыми конгломератами, — немые свидетели той далекой эпохи, когда в раннем карбоне практически закончилось разрушение



Во время отлива у подножья горы Бултинден обнажаются кварц-карбонатные сланцы вендского возраста (около 600 млн лет)

древнего горного сооружения, возникшего в конце силура. Воды теплого в то время моря вновь скрыли эту землю еще на миллионы лет.

Увиденная картина дислоцированных пород впечатляла. Какими же должны быть силы природы, чтобы с такой легкостью и изяществом создавать из камня такие узоры! Подобную же картину можно наблюдать и в восточной оконечности Сент-Джонс-фьорда, в районе горы Вегард. Там гипсоносные толщи Старостинской свиты, имеющие тот же карбонный

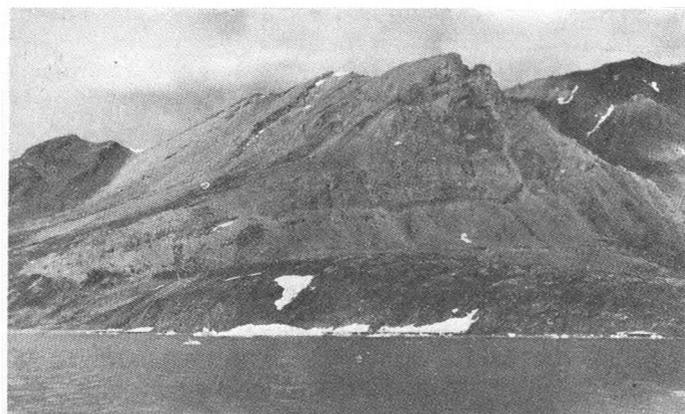
возраст, смяты в узкие линейные, запрокинутые на восток, складки и так причудливо отпрепарированы ледником, что кажется, будто кто-то положил на склон гигантский бутафорский веер.

РАННЯЯ ТЕКТОНИКА ШПИЦБЕРГЕНА

Представления о ранней тектонической истории Шпицбергена, выдвинутые норвежским геологом Улафом Холтедалем в 20-х гг., окончательно утвердились среди геологов в 60-х гг. после обоб-

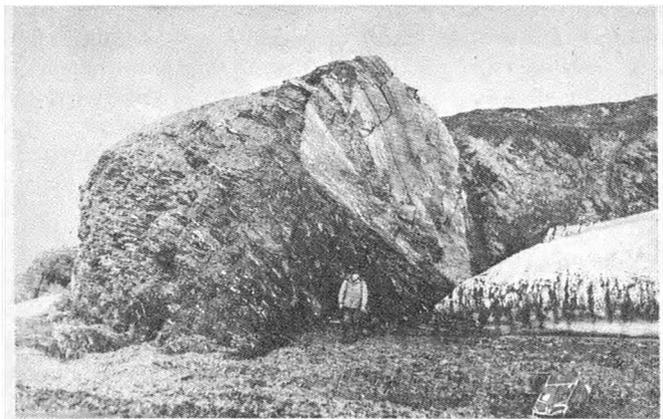
щающих работ У. Харланда. Он подытожил весь имеющийся к тому времени материал в различных областях геологического знания и сделал вывод о каледонском возрасте окончательного становления фундамента. К такому же заключению пришел А. А. Красильщиков, опираясь на данные многолетних полевых наблюдений и многочисленные радиоизотопные датировки додевонских формаций архипелага, дающие в подавляющем большинстве своем возраст 420-380 млн лет.

Однако существует и другая точка зрения на окончательное время формирования фундамента. В 50-х гг. на юге Шпицбергена работала экспедиция польской Академии наук под руководством С. Седлецкого. На основании изучения петрологических и структурных характеристик формаций участник этой экспедиции В. Смуликовский предположил, что метаморфические породы относятся к предка-



На Западном побережье Земли Оскара II в районе Сент-Джонс-фьорда. Хорошо прослеживаются надрывы древнейших пород

Фрагмент шпицбергенских байкалид: замок «ныряющей» складки



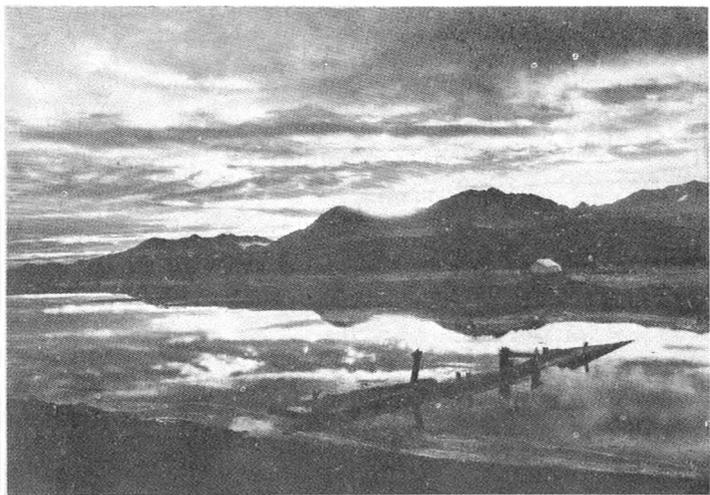
нейшие всплески тектонической активности являются эпиплатформенными тектоническими проявлениями. Основываясь на этом, М. Л. Верба объединяет байкалиды Шпицбергена с байкалидами Печорского шельфа, считая их образованиями одного возраста.

Вопрос об окончательном возрасте становления фундамента Шпицбергена пока остается открытым. Окончательное решение невозможно без знания детального строения Баренцевоморской плиты в целом. Сейчас можно констатировать только лишь то, что на Западном Шпицбергене мы имеем дело по крайней мере с двумя крупными тектоническими эпохами — Байкальской и Каледонской.

... 25 августа окончательно наступила зима: пошел снег, который вскоре покрыл все вокруг. Полевые работы надо было сворачивать. Много сделано, но многое еще оставалось покрыто завесой тайны. Мы рассчитывали вернуться через год, но — увы! — этому не суждено было сбыться.

К началу сентября снежный покров стал уже достаточно глубоким, а морозы доходили до 20°

Сумерки. Приближается зима и конец полевого сезона



ледонскому (возможно докембрийскому) возрасту; гранитизация уже метаморфизированных пород произошла позже. Это, по-видимому, байкальская складчатость. (О весьма заметной ее роли говорит и А. А. Красильщиков.)

В маршрутах на западном побережье Земли Оскара II нам приходилось наблюдать значительную дислоцированность добайкальских пород, а перекрывающие их породы позднего про-

терозоя и раннего палеозоя лишь незначительно деформированы. Наглядным примером могут служить разрезы гор Анкер и Бултинден в устье Сент-Джонс-фьорда.

Подобного рода наблюдения позволили геологу из Всесоюзного научно-исследовательского института океанологии М. Л. Вербе высказать предположение, что платформенное развитие региона началось в позднем рифее, после байкальско-го тектогенеза, а даль-

ниже нуля. Полевые лагеря пришлось эвакуировать в спешном порядке. Сначала — людей. Груз заберут позже. Когда мы прилетели в Баренцбург, поселок уже подготовился к зимовке. С нами

вместе летели многие сотрудники шпицбергенской партии. Через год работы на Шпицбергене резко сократились, а потом сошли на нет. Трудно сказать, когда снова сюда придут ученые и с какими

исследовательскими программами. Известно лишь то, что суровая красота этих мест, головокружительная глубина их загадок, скрытых в промерзших недрах, всегда будут манить к себе...

Информация

Новое о кольцах Сверхновой 1987А

Как известно, в феврале 1987 г. в Большом Магеллановом Облаке произошел гигантский взрыв, породивший Сверхновую 1987А. Это был первый случай наблюдения подобного события на расстоянии «всего» 160 тыс. световых лет от нас. Впервые почти за четыре последних века Сверхновую можно было видеть невооруженным глазом.

В течение нескольких месяцев после взрыва свечение Сверхновой 1987А достигло максимума (магнитуда около 3^m). Затем наступила фаза медленного потускнения. Светящийся шар из выброшенной материи расширяется в окружающее пространство со скоростью около 10 тыс. км/с. При этом вещество охлаждается, светимость объекта падает. К апрелю 1994 г. его блеск составлял всего 18,5^m, что почти в 2 млн раз меньше максимального блеска Сверхновой.

В начале 1988 г. наблюдатели заметили вокруг Сверхновой световые «эхо» — концентрические медленно расширяющиеся светящиеся круги, представляющие отражения свечения от облаков межзвездной материи, возникшего при взрыве в пределах Большого Магелланова Облака.

В 1989 г. астрономы, работавшие на Телескопе новой технологии Европейской Южной обсерватории (Чили) с его высокой разрешающей способностью, обнаружили, что Сверхновая окружена эллиптическими кольцевыми туманностями диаметром всего 2". Теоретики объяснили это не-

обычное явление взаимодействием между существовавшей ранее материей, окружавшей звезду до взрыва, и оболочкой, «выброшенной» во внешнее пространство несколько тысяч лет назад, когда «здешняя» звезда — красный гигант превратилась в голубую, которой и предстояло взорваться.

Вопреки предсказаниям не удалось обнаружить пульсар в центре Сверхновой. Но развитие Сверхновой 1987А продолжалось. Она явно вступала в новую фазу своего существования. В марте-апреле 1994 г. астрономы Ли-Фан Ван из Пекинской обсерватории (КНР) и Э. Джезеф Уомплер из Европейской Южной обсерватории сообщили о наблюдавшихся ими существенных изменениях в строении внутреннего кольца туманности, окружающего этот объект. Распределение светимости кольца резко изменилось. В некоторых частях оно начало постепенно возрастать. Особенно заметно это на изображениях, полученных в свете ионизованного азота, который усиливает контраст между кольцевыми туманностями и окружающей их средой.

Компьютерная обработка изображений до разрешения в 0,2" (что соответствует углу, под которым мы видим монету диаметром 1 см на расстоянии 10 км) позволила установить, что излучение кольца теперь сильно сконцентрировалось в пределах отдельных его сгущений.

Научный сотрудник Института КТХ (Балтимора, штат Мэриленд) Кристофер Берроуз установил, что помимо ранее обнаруженных двух колец, окружающих Сверхновую 1987А, существует и третье. По мнению астронома Роберта П. Кишнера из Гарвардского университета (Кембридж, штат Массачусетс, США), два внешних кольца могут пред-

ставлять собою результат столкновения продуктов взрыва голубого гиганта с продуктами взрыва красного гиганта, приведшего к мощному сжатию материи в концентрические круги. Однако в таком случае наблюдаемая малая плотность колец и их смещенность в сторону от центра требуют отдельного объяснения.

Светимость колец К. Берроуз объясняет существованием вблизи Сверхновой 1987А неизвестных нам «черной дыры» (или нейтронной звезды) и ее значительно менее плотного спутника. Тогда материя, падающая с этого спутника на плотный объект, должна вызывать одинаковые по величине, но противоположно направленные потоки излучения. Подобно тому, как у замедляющего свое вращение волчка ось проясляет биения, каждый такой поток тоже описывает гигантский круг в пространстве, порождая светящиеся кольца, видимые с борта КТХ. Если же плотное тело лежит вблизи Сверхновой, то обломки взорвавшейся звезды должны столкнуться с ним примерно в 1997 г., вызвав мощное радиоизлучение. Первые следы подобного явления, кажется, уже начинают наблюдаться. Об этом, в частности, говорят данные, получаемые с борта спутника «ROSAT», приборы которого недавно зарегистрировали некоторое усиление потока рентгеновского излучения из этой области. Возможно, оно вызвано ростом температуры газа внутри кольцевой туманности, связанным с высокими скоростями столкновения между составляющими его частицами.

До сих пор Сверхновая 1987А привлекает к себе беспрецедентный интерес множества астрономов во всем мире.

Spaceflight, 1994, 36, 137
Science News, 1994, 145, 340

Метеориты... из других планетных систем?

А. В. АРХИПОВ

Вероятно, все же имеет смысл искать следы вольного или невольного взаимодействия разумных существ Земли и других цивилизаций нашей Галактики. Преднамеренное вмешательство извне в земную историю стало популярной и скандально известной темой. Низкий уровень аргументации большинства публикаций о древних астронавтах породил шквал законной критики профессиональных историков. А вот возможность невольного воздействия внеземного разума на Землю осталась вне дискуссии. Этот аспект проблемы сулит новые возможности поиска внеземных цивилизаций.

МУСОР... ЛЕТИТ К ЗВЕЗДАМ

Уже сейчас окрестности нашей планеты и даже ближайшее к нам межпланетное пространство засорено космическим мусором (Земля и Вселенная, 1993, № 3, с. 30-38). Давление солнечного света и гравитационное взаимодействие мелких частиц мусора с планетами может привести к выбросу этих частиц за пределы Солнечной системы. О высокой эффективности «гравитационной пращи» свидетельствуют результаты группы исследователей из Аризонского университета (США). Они вычислили траектории тысячи частиц, выброшенных с Земли в случайных направлениях со скоростью лишь на 2,5 км/с большей, чем ско-

рость, необходимая для преодоления гравитационного поля нашей планеты, но все же явно недостаточной для выхода в межзвездное пространство. При этом оказалось, что из Солнечной системы уходит половина частиц. Следовательно, даже освоение лишь межпланетного пространства неизбежно приводит к спонтанному просачиванию артефактов (артефакт — предмет искусственного происхождения) в межзвездную среду. Вполне возможно, что за миллиарды лет существования Галактики этот процесс уже неоднократно реализовывался. Тогда некоторые чужие артефакты, проблуждав многие миллионы лет, могли бы случайно попадать в атмосферу Земли. Напомним, что в свое время

С. К. Всехсвятский обратил внимание на несколько слабых метеорных потоков, пришедших, по его мнению, из других планетных систем. К мнению о возможности существования межзвездных метеоров склоняются и некоторые другие исследователи. Резонен вопрос: а не наблюдалось ли разрушение в атмосфере не только камешков из других миров, но и артефактов?

ПОДАРКИ ПЕСТРЫХ БОЛИДОВ

Важное отличие метеороидов от артефактов — большая химическая неоднородность последних. Распадаясь на детали различного химического состава, артефакт сгорает в атмосфере разноцветными огнями, известными по

наблюдениям падений искусственных спутников, но отсутствующими у обычных болидов и метеоров. Любопытно, что в астрономической литературе докосмической эры все же можно найти крайне редкие описания необычных разноцветных болидов, похожих на сгорание искусственных тел.

Так в майском выпуске французского журнала «Astronomie» за 1927 г. опубликовано письмо С. Корне: «Находясь ночью с 4 на 5 декабря 1926 г. в 20 ч 30 мин в саду госпиталя, старшая медицинская сестра... увидела, что сверху от Большой Медведицы отделилась яркая звезда, которая начала падать по длинной траектории в направлении моря, увлекая за собой широкую светящуюся струю, разделенную на две продольные полосы: верхнюю — очень чистого голубого, сапфирного цвета, и нижнюю — алого цвета... как будто они были освещены сзади электрическими лампочками...» Интерес представляет и случай наблюдения тремя очевидцами в штате Висконсин (США) «странного феномена, по видимому, дневного метеора». 29 октября 1936 г. нечто, напоминавшее темную ракету, летело низко над горизонтом, «разбрасывая искры различных цветов» (Popular Astronomy, 1936, т. 44, с. 569). Ни о каких спутниках тогда не было и речи.

Логичным завершением таких полетов было бы выпадение на поверхность Земли необычных «метеоритов». Не об этом

ли случае писал Ф. Ю. Зигель в работе «Непризнанные метеориты»: «В мае 1931 г. в Итоне (штат Колорадо) фермер Фостер работал в своем саду. Вдруг рядом с ним врезался в землю небольшой метеорит. Когда Фостер поднял его, он был еще так горяч, что обжигал пальцы. Форма метеорита была причудливая, что-то вроде гантели. Находку исследовал американский специалист Х. Найдиджер. Он-то установил, что Итонский метеорит (весом 30 г) состоит из латуни, то есть сплава меди, свинца и цинка. В земной практике латунь — искусственный сплав. Стоит ли говорить, что Итонский метеорит сразу же зачислили в разряд псевдометеоритов? В том же обширном списке оказались и медные метеориты, падение которых наблюдалось в XVII веке». И правда, В. Араго в «Общепонятной астрономии» (т. 4, СПб., 1861, с. 155) упоминает, что последнее событие случилось 28 мая 1677 г. близ Эрмидорфа в Саксонии. В «Трудах Канадского Института» (т. 3, № 7, с. 8) сообщается, что 1 декабря 1888 г. на собрании членов института мистер Дж. А. Ливингстон продемонстрировал круглый предмет из кварца, который, как он утверждал, упал с неба. Предмет был расколот и оказался... полым. Согласно известной «Книге отверженных» Ч. Форта (1919 г.), в Музее древностей г. Лейдена хранится кварцевый диск размерами 5х6 см и толщиной 0,5 см. Предмет упал на

плантацию в Западной Индии после взрыва метеора.

Иногда из космоса падало и нечто невообразимое. Так издавна существует поверье, что падающие звезды превращаются в... студень. Даже у Вальтера Скотта в «Талисмане» сказано: «Ищи падшую звезду и ты найдешь лишь свет на вонючем студне, который в падении к горизонту лишь на мгновение казался великолепным». О реальной основе столь курьезного средневекового мнения свидетельствуют сообщения очевидцев.

«Вечером 13 августа 1819 г. между 8 и 9 часами в Амхерсте, Массачусетс, был замечен в воздухе падающий метеор или болид... Он падал медленно в перпендикулярном направлении, излучая сильный свет, пока не врезался в землю перед строениями, и был тотчас же уничтожен сильным взрывом... На следующий день ранним утром во дворе в двадцати футах от фасада дома было обнаружено вещество непохожее ни на что для того, кто видел его. Место находки точно соответствовало направлению, в котором было замечено светящееся тело... Оно (вещество) было круглой формы, напоминающая блюдо для соуса или салата, лежащее вверх дном, 8 дюймов диаметром и немногим более дюйма толщиной, ярко темно-желтого цвета с мелкой ворсой подобно изношенной ткани, которая, казалось, защищала

его от действия воздуха. При удалении шерсти появилась темно-желтая, мягкая субстанция, похожая на хорошее мягкое мыло неприятного, удущающего запаха...» (American Journal of Sciences, 1819, т. 2, с. 335-337).

«1844 г., 8 октября, около Кобленца, немецкий джентльмен..., сопровождаемый другой персоной, прогуливаясь поздним вечером в темноте по сухому вспаханному полю, увидел как светящееся тело спускается вниз прямо около него (не далее 20 ярдов), и слышал как оно отчетливо, с шумом, ударилось в землю; они отметили место, вернулись туда пораньше на следующее утро и нашли там желатиновую массу сероватого цвета...» (Reports of the British Association, 1855, с. 94).

Журнал «Nature» (т. 84, с. 105—106) в 1910 г. сообщил: «...Мистер Джоел Пауэрс, во время прогулки на Лоуренс-стрит (Лоуэлл, Массачусетс) видел как яркая падающая звезда или метеор пронеслась вниз через атмосферу, ударив землю как раз возле него. Он нашел ее железоподобной массой с почти непереносимо неприятным запахом».

Подобные сообщения поступают и в наши дни. Но, несмотря на наблюдавшиеся полеты болидов, окончившихся выпадением странных образований, подобные случаи игнорируются специалистами по метеоритике. Ведь в системе совре-

менных знаний о космосе для латунных, кварцевых и желеобразных метеоритов пока нет места, как когда-то не было места для метеоритов вообще...

ЧУЖОЙ МУСОР НА ЗЕМЛЕ?

Разумно ли отбрасывать приведенные выше данные? Не упускается ли при этом уникальная возможность исследовать артефакты внеземных культур? В свое время уже была упущена возможность изучить лунное вещество, которое пришлось добывать ценой огромных материальных расходов на полеты «Аполлонов» и «Лун». А ведь камни с Луны давно ждали исследователей уже на Земле, будучи переброшенными сюда ударами крупных метеоритов, падавших на наш спутник. Коллекция камней с Луны собрана во льдах Антарктиды и в Австралии. Ледник, сползающий с шестого континента, медленно несет выпавшие метеориты к горам Ямато, которые не может преодолеть. Лед у гор испаряется и выдувается ветрами, а метеориты остаются и накапливаются у края ледника. Аналогичная ловушка действует и на леднике Тейлора. Уже собрано более 14 тыс. антарктических метеоритов. Естественная коллекция небесных камней, оцененная в 300 тыс. штук, найдена и на юге Австралии, на равнине Нулларбор. Среди этих сокровищ имеет смысл

поискать и внеземные артефакты, которые до сих пор просто не интересовали исследователей. Тем более, что время от времени появляются сообщения о находках как будто... рукотворных предметов (?!), обнаруженных в геологических пластах, отложенных еще до возникновения на Земле человека. Вот некоторые примеры.

Согласно сообщению Дж. Б. Броуна в «American Journal of Science» (1831, т. 19, с. 361), в ноябре 1831 г. в карьере у городка Марбл (Пенсильвания) с глубины 20-22 м была добыта глыба мрамора, внутри которой, после распиливания, обнаружился... отпечаток какой-то прямоугольной детали длиной 4 см и 1,6 см толщиной. Деталь имела выемки, так что в мраморе отпечатались как бы две буквы «П!». Достоверность находки засвидетельствована наиболее уважаемыми жителями города Норристаун, где находилась фабрика по обработке мрамора.

В журнале «American Antiquarian» (1883, т. 5, с. 331—332) описана находка в угольном карьере штата Колорадо «наперстка Евы» — железного, литого предмета, напоминающего наперсток с выступом у основания. Предмет был обнаружен на глубине 100 м в полом куске угля, относящегося к концу мелового периода (около 67 млн лет назад).

В 1968 г. французские спелеологи И. Дрю и Х. Салфати в каменоломне

в Сент-Жан де Ливе (область Пуа д'Ож, департамент Кальвадос) в пласте мела обнаружили странные металлические предметы — красновато-коричневые трубочки длиной 3-9 см и 1-4 см шириной. Они имели одинаковую форму с прямоугольным, несколько округленным сечением. Авторы находки писали: «Сперва эти образования показались нам окаменелостями, но тщательно изучив их, мы убедились в их всецело металлической природе. Проверка на подделку показала, что содержание углерода было выше, чем у современных отливок. Мы были вынуждены рассмотреть гипотезу о том, что они были метеоритами, но было найдено пять кусков, все одинаковой природы, что заставило нас отбросить и эту гипотезу. Остаётся допустить лишь разумное вмешательство существ, которые могли отливать такие предметы в конце мелового периода» (INFO Journal, 1969, т. 1, с. 22-23). Может быть это остатки «механизма», упавшего с неба?

Разумеется, приведенные выше случаи нельзя считать доказательствами

существования внеземных артефактов. Они призваны лишь стимулировать дальнейшие изыскания. Ведь такой подход позволяет дать простое и логичное объяснение ряду невероятно странных феноменов.

Наш комментарий

Прокомментировать статью А. В. Архипова редакция попросила известного специалиста в области метеорной астрономии **В. А. Бронштэна**. Суть его соображений, в основном относящихся к проблеме достоверности приводимых автором сообщений, сводится к следующему.

В XIX в. многие научные журналы публиковали подобные сообщения без всякой проверки, некритически. Некто сообщал (получив сведения, как правило, из третьих рук) — и печатали. Главное возражение против достоверности всех этих сообщений можно сформулировать в двух словах: «А где сейчас находятся эти странные находки? Можно ли их осмотреть, подвергнуть анализу?» Ведь настоящие метеори-

ты все на строгом учете, публикуются их каталоги, и любой исследователь может изучать тот метеорит (или его фрагмент), который его интересует. А перечисленные автором объекты — где они? И были ли они в действительности? Или это выдумки досужих репортеров или даже самих очевидцев? Вспомните газетные сообщения о падении метеорита у разезда Филимоново (30 июня 1908 г.), об инжерах, которые откапывали его, о публике, любовавшейся «небесным гостем». А ведь таких случаев было немало.

Не все ясно до сих пор и с гиперболическими метеорами. То ли они действительно межзвездного происхождения, то ли получили ускорение в результате гравитационных и негравитационных эффектов. Впрочем, ко времени публикации в журнале статьи А. В. Архипова и комментария к ней у автора могут появиться дополнительные доводы и суждения, которые, возможно, станут предметом письма в редакцию.

Малое научное предприятие «ГЕОСАТ» распространяет популярную литературу по астрономии, звездные атласы, фотографии участков звездного неба.

Обращаться письменно по адресу: 270014, г. Одесса, 14, парк Шевченко, Астрономическая обсерватория, «ГЕОСАТ».

Просим в письмо вкладывать чистый конверт с маркой.

Научно открываемый Бог

В. М. ЛИПУНОВ,
доктор физико-математических наук
ГАИШ

Великое молчание Вселенной или отсутствие Космических чудес находится в очевидном противоречии с быстрым развитием нашей цивилизации. Но самое поразительное, что оба эти явления и по отдельности находятся в вопиющем противоречии с «материалистическим здравым смыслом» и должны рассматриваться как самое настоящее Космическое Чудо. В этом состоит основной кризис современного естествознания, выходом из которого может быть признание существования Сверхума или научно открываемого Бога.

О ЧЕМ ЭТА СТАТЬЯ

Я попытаюсь говорить о важнейшей проблеме современного естествознания,— проблеме, несомненно не менее важной, чем открытие черных дыр, создание теории великого объединения (ТВО) или создание искусственного интеллекта. Более того, на мой взгляд, она не только глубже и сложнее, но и несравненно актуальнее. Действительно: если под актуальностью понимать наличие некоего необъясненного явления, противоречащего существующим научным взглядам, то решение перечисленных выше сверхмодных (без всякой иронии) проблем в настоящий момент не обусловлено (и судя по всему, в обозримом

будущем не будут вызваны) жесткой экспериментальной необходимостью. Сейчас, по крайней мере в физике (от физики низких температур до астрофизики), нет ни одного экспериментального факта, требующего создания теории великого объединения. Нет своего опыта, аналогичного опыту Майкельсона-Морли, потребовавшего нового представления о пространстве и времени. Такой эксперимент не скоро появится (в частности, для проверки ТВО необходимы ускорители с энергией 10^{27} эВ, которые вряд ли появятся в следующем веке). Единственным экспериментальным материалом остается наша Вселенная, с чем, собственно говоря, и связано появление (в огромной

степени благодаря усилиям Я. Б. Зельдовича и его школы) новой отрасли физики — космомикрофизики. Но здесь мы впервые за всю историю естествознания сталкиваемся с невоспроизводимым экспериментом. Вселенных мы имеем в количестве одна штука. Тем не менее, на эти работы во всем мире выделяются огромные (относительно) государственные и частные деньги. Выделяются и, слава Богу, пусть выделяются, и пусть побольше. Прошу читателя понять меня правильно и не рассматривать эту статью как попытку способствовать привлечению от чего-либо каких-нибудь, хоть малых, средств. Я просто пытаюсь рассуждать о самом

важном, а самое важное — это то, что наиболее интересно, и, заметьте, как правило, самые важные в науке открытия делались во внеурочное время в патентных бюро или между расчетами объема винных бочек или урожайности пшеницы. Более того, я не буду стараться писать просто и уж очень популярно-попэмически, чтобы люди, от которых зависит дать или не дать денег, не очень-то поняли, о чем идет речь. Я просто делюсь своими соображениями с теми, кому это может быть интересно.

Итак, я хочу сказать, что в современном естествознании есть совершенно непонятный и парадоксальный экспериментальный факт, находящийся в вопиющем противоречии со всеми современными ортодоксальными представлениями о мире, — это факт отсутствия сверхцивилизаций или факт «Молчания Вселенной». Факт, открытый и понятый, конечно, не сейчас. Особенно остро он был осмыслен в посмертной статье И. С. Шкловского (Земля и Вселенная, 1985, № 3, с. 76), которая оказалась практически гласом вопиющего в пустыне (кажется, она до сих пор совершенно неизвестна на Западе). Вообще, сам интерес Шкловского к проблеме Внеземного Разума и особенно эволюция его взглядов на эту проблему (от оптимистического поиска «иглолки в стоге сена» к задаче о «шнуре в мешке») весьма поучительны. Но поучи-

тельно и то, как молчаливо научная общественность (тоже странный парадокс: «Молчание научной общественности») обошла изложенные там идеи. И это в те времена, когда его статья шла со страшным скрипом и когда был так велик интерес ко всему запрещенному или полузапрещенному. Ну, а если еще подумать, так ли это уж удивительно? Ведь жило человечество вполне нормально две тысячи лет, вопреки явному несоответствию видимого движения планет и теории эпициклов и деферентов. Кроме того, есть всегда определенный риск «замараться» в такой изъезженной графоманами, тарелочниками и просто непрофессиональными людьми области, как Внеземной Разум.

ПАРАДОКС ФЕРМИ

На меня огромное впечатление произвела упомянутая статья И. С. Шкловского, написанная, как всегда, ясным, остроумным языком. В ней, с присущим ему популяризаторским талантом, Шкловский сформулировал мучившую его всю жизнь проблему Внеземного Разума. Но самое удивительное, что, пройдя путь от раннего романтизма шестидесятых (искусственное происхождение Фобоса и Деймоса) через более реалистическую концепцию единственности жизни во Вселенной (отсутствие космических чудес), на которой так и остановилась западная мысль по

сей день, он пришел к заключению, которое могло быть получено еще до начала космической эры и программ поиска внеземных цивилизаций!

Под впечатлением этой статьи я написал заметку в «Астрономический журнал» (1988, т. 65, с. 433), где, наряду с некоторой простой оценкой вероятности контакта, буквально в одном абзаце попытался сформулировать строго научную «постановку задачи». В сущности, все сводится к **парадоксу Ферми**, который на современном языке выглядит так.

Мы имеем два наблюдательных или, если угодно, экспериментальных факта: 1) возраст Вселенной $T = 10^{10}$ лет, 2) характерное время t экспоненциального развития нашей цивилизации исчисляется десятками лет. Для простоты примем безусловно завышенную величину $t = 100$ лет. Возникает гигантское безразмерное число, характеризующее рост технологической цивилизации за время существования Вселенной:

$$K = \exp(T/t) \approx 10^{43.000.000} (!)$$

С такими большими безразмерными числами теоретическая физика никогда не сталкивалась. Например, полное число элементарных частиц во Вселенной выглядит просто смехотворно малым — 10^{80} . Не говоря уже ничего более, такое число должно насторожить любого здравомыслящего теоретика (на своем опыте общения знаю, что на са-



мом деле это далеко не так — видно теоретики теряют свое здравомыслие за определенной чертой). Ферми просто воскликнул: «Если есть где-либо цивилизации, то их космические корабли давно уже в Солнечной системе» (не ручаюсь за точность цитаты). Конечно, ведь это число настолько велико, что всякие неизвестные промежуточные коэффициенты не могут быть важны. Например, можно утверждать, что вероятность отсутствия «Космических Чудес» в нашей Вселенной просто равна $10^{-43.000\ 000}$, т. е. равна нулю! Тем не менее, их никто не обнаружил даже после 20 лет поиска — наоборот, обнаружилось Великое Молчание Вселенной. Мир без чудес невероятен, но он существует — вот в чем парадокс...

ОТ ИОСИФА
ШКЛОВСКОГО К
ДЖОРДАНО БРУНО И
ОБРАТНО

Как разрешить парадокс Ферми в рамках современного научного подхода? В середине семидесятых годов Шкловский сформулировал концепцию Космического Чуда как результат деятельности сверхцивилизации и предложил идею единственности нашей цивилизации во всей огромной Вселенной. Раз нет Космических Чудес и Вселенная молчит, то, значит, и нет никакого внешнего Разума. Страшная это была мысль, в особенности для человека, искавшего

искусственные корни внутри спутников Марса. Но и для человечества все обстояло не лучше. Рухнула одна из самых оптимистических человеческих идей о множественности миров. Как сказал однажды в другой связи Я. Б. Зельдович: «За что сгорел Джордано Бруно?»

Но так ли уж естественна гипотеза единственности земной цивилизации? Да нет, конечно. Эта гипотеза сама находится в вопиющем противоречии с наблюдаемой однородностью и изотропией Вселенной, установленной благодаря открытию реликтового излучения. Представляется маловероятным возникновение лишь одной цивилизации в целом однородной и изотропной Вселенной, в ничем не примечательной галактике вблизи обычной желтой звезды. В нашей Галактике таких звезд миллиарды. А самих галактик еще больше. Вероятность эта все-таки не столь мала и не идет ни в какое сравнение с парадоксом Ферми, и, конечно, встает вопрос о количестве планетных систем и всплывает известная формула Дрейка, но все-таки гипотеза единственности опять возвращает нас на антропоцентрическую точку зрения, от которой физика всегда старается биться подальше. Кроме того, как мы увидим дальше, в свете парадокса Циолковского эта идея и сопутствующие ей расчеты вероятности возникновения жизни попросту теряют актуальность.

Вот и сам Шкловский в последней своей статье отказывается от **идеи уникальности** и выдвигает еще более неутешительную **гипотезу «тупиковой ветви»**. Глядя на приведенную выше формулу, замечаешь, что единственная возможность как-то избавиться от этого гигантского числа — предположить, что время жизни экспоненциальной стадии развития цивилизации много меньше времени жизни Вселенной. Другими словами, Молчание Вселенной можно объяснить, предположив, что технологические сверхцивилизации попросту не возникают. Почему? Возможны два ответа: из-за потери интереса к технологическому развитию или гибели. Шкловский выбирает, и, замечу, не без оснований (ведь пока не видно и конца технологическому развитию), второй вариант. Ведь известно, как пишет Шкловский, что наша Земля является в сущности кладбищем видов: по оценкам биологов с начала возникновения жизни на Земле проэволюционировало около одного миллиарда видов, а сейчас их всего два миллиона. Не есть ли и разум некоторой гипертрофированной (как масса тела у динозавров) функцией, ведущей к неизбежной гибели? Но тогда разум — это всего лишь неудачное изобретение природы, тупиковая ветвь. Какова конкретная причина гибели? Атомная война, экологическая катастрофа? Вряд ли. Ясно, что при всем возможном

многообразии «местных» условий и специфик, гибель разных цивилизаций должна происходить по одной универсальной причине. По какой? Интересная возможность обсуждается Вл. Хлумовым (См. Земля и Вселенная, 1987, № 1, с. 95). Универсальная причина гибели Разума во Вселенной может быть связана с потерей его основной функции — **функции познания**. Вот как выглядят его аргументы.

ПРОСТАЯ ВСЕЛЕННАЯ

«Мир устроен просто, ведь его создал Господь

Бог.
Какой смысл изобретать сложное, если можно сделать простое».

Вл. Хлумов «Вопреки»

Что есть разум или разумная жизнь? В чем цель ее появления среди неживой и живой природы? Нет смысла вдаваться в подробное обсуждение этих вопросов. Достаточно ограничиться следующим простым тезисом: разумная жизнь характеризуется стремлением понять и объяснить происходящие вокруг явления. Важно, что возникающие при этом интерес и любопытство весьма неустойчивы. Интерес к понятию явлению пропадает практически мгновенно. Открыв какой-либо закон природы, мы начинаем искать новые явления, не под-

чиняющиеся ему. Никакие самые «интересные практические приложения» старых законов не могут заменить поиска новых. Всевозможные частные случаи, новые режимы, оригинальные подходы, как бы они ни были заманчивы, — все это бледная тень настоящего процесса познания. **Разум чахнет без принципиально новых, необъясненных явлений.**

Погибнуть можно от атомной или биологической бомбы. Но все это — детские игрушки по сравнению с тем, что могла бы придумать цивилизация, опережающая нас лет на двести. Уже сейчас, в рамках открытых законов природы, можно представить столь мощное оружие, последствия применения которого носили бы галактические масштабы. Такая братоубийственная война вполне сошла бы за космическое чудо. А чудес нет!

Силы, препятствующие развитию разума, должны иметь совсем иную природу. И они, конечно же, должны носить универсальный, не зависящий от конкретных условий, характер.

Прежде чем переходить к описанию возможной причины, приводящей к гибели разума (естественной гибели разума), подумаем над следующей проблемой: **почему человеку за кратчайшие (по космологическим масштабам) сроки удалось понять законы природы, которым подчиняется вся наблюдаемая часть Вселенной?** Каких-то двух-трех тысяч лет ока-

залось достаточно, чтобы дойти до квантовой механики и общей теории относительности. Каким образом человек, чей повседневный опыт ограничивается банальными масштабами, измеряемыми метрами, скоростями, в десятки миллионов раз меньшими скорости света, и ничтожно слабым полем тяготения, — каким образом это слабое существо, не выходя из дома, проникло в гигантские просторы Вселенной и вглубь бесконечно малых элементарных частиц?

Античные философы описывали процесс познания так. Представим себе бесконечную плоскость. Кружочек на плоскости — это часть познанного нами. В процессе познания круг увеличивается, поглощая предыдущее знание, но растет и граница с непознанным. Познание рождает все новые и новые вопросы. Процесс бесконечен.

Точка зрения эта стара, как мир. Но не слишком ли примитивно такое обобщение нашего мимолетного опыта? Неужели бесконечно сложный объект так прост? Скорее нет, чем да. Ведь «сложность» — в первую очередь характеристика качественная, а не количественная. Бесконечно сложный объект должен состоять из бесконечно сложных, качественно различных частей и не обязательно совместимых. Мир, а точнее, система знаний о мире — это не матрешка. Познав часть такого непростого объекта, мы не можем быть уверены в том,

что наши знания впишутся в последующую систему знаний подобно тому, как маленькая матрешка входит в большую. Скорее всего, познание должно быть весьма нелинейным процессом. Экстремальным (но вовсе не частным) случаем могла бы быть столь сильная нелинейность, что познание какой-либо части вообще невозможно без знания полной картины. Другими словами, бесконечно сложный объект непознаваем в принципе. **Разум не мог бы возникнуть в бесконечно сложной Вселенной!**

Высказанный выше негативный тезис о несоответствии последовательно познаваемых частей находится в вопиющем противоречии со всем нашим опытом. Весь наш опыт кричит о том, что наш мир — матрешка. Например, механика Ньютона стала частью специальной теории относительности Эйнштейна, которая, в свою очередь, стала частью общей теории относительности. Это то, что называется принципом соответствия Бора.

Как же снять очевидное противоречие? Есть два выхода: либо мы неправильно представляем себе бесконечно сложный объект, либо окружающий мир не бесконечно сложен. Выбрать правильный ответ можно только опираясь на наблюдаемые факты...

Вспомним: разум, лишенный пищи, погибает. Все становится на свои места. Экспериментально доказанное отсутствие сверхцивилизаций свиде-

тельствует о том, что **наша Вселенная слишком проста для разума**. Быстро (за несколько тысяч лет) познав ее законы, разумная жизнь исчерпывает все возможности своих применений и исчезает. Парадоксально, но факт: разум возникает и погибает по одной и той же причине — по причине простоты устройства нашего мира.

МИЛЛИОН ЛЕТ ЗАСТОЯ ИЛИ КОНЕЦ ЗОЛОТОГО ВЕКА

Конечно, идея простоты мира — это хоть и внутренне непротиворечивая и вполне соответствующая опыту, но все же только возможность. Да и так ли уж необходима гипотеза тупиковой ветви?

Мы присутствуем (я имею в виду последние сто лет) в уникальное время — в своеобразный Золотой век. Впервые за всю человеческую историю характерное время экономического развития стало сравнимым с продолжительностью человеческой жизни. Любой человек, вне зависимости от своего образования и понимания окружающей действительности, почти кожей чувствует прогресс. Родившись во времена паровозов и первых аэропланов, он вырастает, уже глядя в голубые экраны, а пенсию получает, используя компьютерную банковскую сеть. Жизнь человека XX в. проходит на быстро сменяющемся бытовом фоне и рождает в нем совершенно новое мироощущение, и, как

следствие, происходит смещение человеческих ценностей. Вечные вопросы отступают на задний план, вперед выходит туристическая тяга к перемене мест и времени. Слава Богу, эта смена декораций — результат все-таки изобретательности и ума, и поэтому налогоплательщики выделяют средства на удовлетворение частью населения своей любознательности. Теперь всякому правительству (конечно, я имею в виду развитые страны) очевидно, что нужно подкармливать фундаментальные исследования: они окупятся, они в конце концов экономически выгодны. Но астрофизика показывает, что такое положение не может быть вечным, более того, оно не может продолжаться долее нескольких сотен лет, иначе мы бы давно уже открыли маленькие космические чудеса. Что же последует потом? Мрачное средневековье? Гибель? Тупиковая ветвь?

Неужели люди — те же динозавры? Естественно, простой и привлекательный выход из парадокса Ферми — это **предположение о быстротечности технологической фазы, но без гибели**. На ум сразу приходит альтернативный «западному» (так можно назвать экспоненциальную технологическую фазу) вариант «восточный»: уход цивилизации в самомозерцание (развитие вглубь). Но как представить такую будущую жизнь на нашей планете после всего, что на ней уже построено? Я имею

в виду не обычное пространство, заполненное сверхскоростными поездами, сверкающими зеркалами небоскребами, опутанное единой компьютерной сетью, и сидящего в нем самосозерцающего рериховского старика, а пространство человеческой активности. Где тысячи любознательных, жаждущих парадоксов умов? Вместо них — ремонтные бригады, подерживающие изобретенное тысячи и тысячи лет назад.

Интереснейший вариант был предложен замечательным советским астрофизиком В. Ф. Шварцманом («Проблема поиска жизни во Вселенной», Наука, 1986, с. 230). Главное новсе зерно его идеи состоит в том, чтобы не выводить проблему Великого Молчания Вселенной из области науки, а наоборот — **попытаться изменить само понятие науки**. Приведу целиком абзац из его статьи восьмидесяти шестого года. «Наука есть лишь часть, элемент культуры, причем элемент сравнительно молодой. Эвристические принципы, идея верификации и ценностные установки современной науки «выкристаллизовались» внутри культуры лишь около 400 лет назад. Лишь в XVIII в. началось экспоненциальное возрастание параметров науки, т. е. ее развитие приобрело необратимый характер. Лишь в XX в. наука превратилась в производительную силу общества, а ее результаты во многом определили облик



а кризис самого научного метода в современном его понимании. Кстати, на то же указывает и надвигающийся кризис современной физики, впервые столкнувшейся с невоспроизводимыми экспериментальными данными.

ПАРАДОКС ЦИОЛКОВСКОГО

Я не буду дальше обсуждать другие (менее интересные) возможности, например, связанные с изобретением искусственного разума и саморазмножающихся машин (об этом обычно говорят западные футурологи). Ничего нового в обсуждаемую проблему они не вносят, так как сталкиваются с тем же самым парадоксом Ферми. Наоборот, я хочу показать, что в действительности **парадокс Ферми — это всего лишь бледная тень той настоящей проблемы, перед которой стоит нынешнее естествознание.** И в сущности стоит уже несколько столетий. Вернемся к нашей единственной формуле. Что в ней от современной науки? Во-первых, экспонента. Во-вторых, наблюдаемый темп развития нашей цивилизации, и, в-третьих, возраст Вселенной. Представьте теперь на минуту, что мы пытаемся написать эту формулу в прошлом веке? Что изменится? Экс-

человечества и даже поставили под вопрос его будущее. Общеизвестно, что преобразование характера науки в XX в. является глобальным и беспрецедентным; вероятно оно будет продолжаться и впредь (например, под влиянием других форм духовной деятельности человека или распространения супер-ЭВМ, или контакта с Внеземной Цивилизацией...). Поэтому не исключено, что смысл ка-

тегории «наука» изменится к XXX столетию столь же радикально, как и за предыдущие десять веков». Переноса эти рассуждения на любую другую цивилизацию, Шварцман полагает, что мы давно уже «принимаем сигналы», но не осознаем их искусственную природу. Другими словами, Великое Молчание, парадокс Ферми — это не просто кризис отдельной физической теории (типа ОТО или ТВО),

пониженное развитие уже наблюдается. Уже известно характерное время развития цивилизации t . Оно тогда было побольше, чем в конце XX в., но для конкретного расчета мы его и так взяли из прошлого века. А вот с возрастом Вселенной все было совершенно не так. В прошлом веке я был бы обязан подставить в экспоненту $T = \infty$. Ведь еще расширение Вселенной не открыто, и Вселенная вечна! И мне совершенно неважно, как быстро развивается цивилизация: тысячу лет, миллион или миллиард. Как говорится, перед вечностью все тлен. В ответе мы получим не аномально большое, а бесконечное число. Вот это уже не просто парадокс, а настоящий тупик. Поражает, каким образом лучшие умы прошлого века прошли мимо такого вопиющего факта? Ведь природа, имеющая возможность бесконечно долго рождать жизнь, рано или поздно должна была произвести на свет Сверхразум. Да что там прошлый век, если уже в нашем столетии сначала Эйнштейн, а потом Хойл пытались научно обосновать бесконечно живущую Вселенную. Не ведали, что творили?

Я долго пытался найти хотя бы одного физика или философа, который, пусть и вскользь, но обсудил столь вызывающий к пониманию факт. Действительно, такой человек нашелся, правда, не в прошлом, а в нашем веке, но поскольку он и не подозревал о расши-

рении Вселенной или не верил (дело в том, что первоначальные оценки возраста Вселенной были сильно занижены и противоречили геологическим данным), то фактически рассуждал как человек прошлого века. Им оказался Константин Эдуардович Циолковский, гениальный технар, мечтатель и, несомненно, философ. К сожалению, наиболее последовательно свои мысли он изложил только устно, в разговоре с Чижевским, который позже записал их беседу. Но результаты его размышлений неоднократно публиковались. Да, он понимал, стоя на чисто материалистической точке зрения, что бесконечное развитие природы рано или поздно должно было закончиться полной экспансией разума. Отсюда идея разумного атома и «совершенных существ» и, наконец, идея Разумной Вселенной, которая может восприниматься современным естествоиспытателем как угодно иронически, но сама-то причина появления на свет этих мыслей совершенно естественна для научного метода. Если Вселенная жила бесконечно долго, то парадокс Циолковского может быть решен только в одном ключе — ключе существования Сверхразума.

Вы скажете, слава Богу, пришел астроном Хаббл, открыл расширение Вселенной, и мы поняли, что Вселенная наша была не вечно. Всего-то десять миллиардов лет,

а там, глядишь, можно закрыть глаза на десятку с сорока тремя миллионами нулей и отделаться уникальностью, тупиковой ветвью или «восточным» вариантом. Во-первых, как мы видели, сделать это совсем не просто, так сказать, за давностью отживших природою лет, а во-вторых, так ли уж не вечен этот мир?

ВЕЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ ИЛИ БЫЛО ЛИ ВРЕМЯ, КОГДА НЕ БЫЛО ВРЕМЕНИ

Текущий момент в Космологии определяется началом восьмидесятих годов, когда появилась на свет **идея инфляции**. Я не специалист по ранней Вселенной, а могу лишь следить за основными идеями, появляющимися в этой передовой области современной астрофизики и физики и, в меру своего понимания, попытаюсь изложить их ниже. Еще до появления работы Гуса было ясно, что стандартная фридмановская модель Вселенной сталкивается с тремя необъясненными или неестественными фактами: во-первых, непонятно было, почему причинно несвязанные в начальное время части наблюдаемой Вселенной так похожи друг на друга (изотропия и однородность), во-вторых, почему средняя плотность Вселенной при всем мыслимом многообразии так близка к критической, при которой Вселенная должна замыкаться и, наконец,

в-третьих, почему Вселенная расширяется? Фактически, по отдельности эти вопросы были решены в ряде работ (Л. Е. Гуревича, А. А. Старобинского), но Гус предельно четко связал их воедино с существованием **пятой силы или скалярным полем**. Как раз к этому моменту выяснилось, что в природе наряду с гравитационным, электрическим, ядерным и слабым взаимодействиями должен быть еще один тип взаимодействия, описываемый скалярным потенциалом. В сущности, скалярное поле в определенных условиях обладает свойствами антигравитации и именно на ранних этапах, через несколько планковских времен после появления Вселенной, оно обладает отрицательным давлением и «разгоняет» расширение Вселенной (инфляционная фаза расширения Вселенной), потом, вследствие фазового перехода, появляются обычные поля и частицы, а расширение замедляется, и Вселенная становится фридмановской. При этом начальный размер Вселенной оказывается столь малым, что разные ее части успевают обмениваться информацией, а энергия скалярного поля в точности обеспечивает критическую плотность Вселенной. Рождение Вселенной сейчас рассматривается как некоторый случайный, квантово-механический процесс «пузырения» физического вакуума, сопровождающийся очень сильным

раздуванием. В действительности, в модели стохастического рождения, развитой независимо А. Д. Линде и А. А. Старобинским, наша Вселенная — часть некоторого квазистационарного процесса непрерывного рождения и раздувания Вселенных. Другими словами, старая мечта человечества о других Вселенных сейчас рассматривается вполне научно, хотя и полукачественно, в рамках или, точнее, на границе с пока еще не созданной Теорией Великого Объединения. Для нас важно два принципиальных момента: 1) наша Вселенная не одинока и 2) существует некое «допланковское время жизни» у каждой такой Вселенной, на котором, вообще говоря, само классическое понятие времени теряет свой смысл (в силу, например, чисто квантовой неопределенности причинно-следственных связей). Короче говоря, несмотря на спасительное открытие Э. Хаббла, вопрос о безграничности во времени нашей Вселенной опять всплыл, как и в XIX в., и опять замаячил стационарный вариант Эйнштейна, а впоследствии Бонди-Хойла. Конечно, на самом деле теперь уже речь идет совершенно о другом понятии времени, но для нас важно, что у природы было и есть бесконечное число возможностей для создания Вселенных типа нашей и, следовательно, для возникновения жизни, и, следовательно, опять нужно как-то раз-

решать парадокс Циолковского.

НАУКА И РЕЛИГИЯ

«Вы находите удивительным, что я говорю о познаваемости мира (в той мере, в какой мы имеем право говорить о таковой) как о чуде или о вечной загадке»

А. Эйнштейн
Из письма М. Соловину
от 30 марта 1952 г.

Вернемся к статье Шкловского, к ее финалу, весьма и весьма показательному для характеристики нашего времени и обсуждаемой проблемы. «Альтернативой набросанной выше отнюдь не «оптимистической» концепции,— пишет Шкловский,— выступает идея, что разум есть проявление некоего нематериального трансцендентного начала. Это — старая идея бога и божественной природы человеческого разума. Далеким (и не всегда далеким) от науки индивидуумам эта концепция представляется куда более оптимистической и даже нравственной. Трудно, однако, в наше время стоять на позиции, ничего общего с наукой не имеющей. Забвение того основополагающего факта, что мы — часть объективно существующего познаваемого материального мира, никому ничего хорошего не сулит, даже если и создает лжеоптимистические иллюзии».

Прочитав это сейчас, хочется просто помолчать

и подумать... Сколько мира, ожидать которую здесь всего и о наших последних десяти годах, и о самом авторе, и о самой проблеме. И стоять теперь на этой позиции нетрудно, и, более того, сейчас наоборот — без Бога в душе — неприлично. Но все же поразительная интуиция Шкловского проявилась в финале. Ведь ясно, что концепция «тупиковой ветви» может выжить лишь в маленькой, с конечным возрастом Вселенной, да и то с огромным трудом, а на фоне парадокса Циолковского что же думать? Ведь мы последовательно проводили материалистическую, атеистическую, научную точку зрения, а открыли Бога, научно обоснованного Бога.

Здесь уместно процитировать отрывок из письма А. Эйнштейна к Морису Соловину от 30 марта 1952 г., вынесенный в эпиграф: «Ну что же, априори, следует ожидать хаотического мира, который невозможно познать с помощью мышления. Можно (или должно) было бы лишь ожидать, что этот мир лишь в той мере подчинен закону, в какой мы можем упорядочить его своим разумом. Это было бы упорядочение, подобное алфавитному упорядочению слов какого-нибудь языка. Напротив, упорядочение, вносимое, например, ньютоновской теорией гравитации, носит совсем иной характер. Хотя аксиомы этой теории и созданы человеком, успех этого предприятия предполагает существенную упорядоченность объективного

Циолковского, то ничего более естественного ему не нужно было и сделать.

БЕСКОНЕЧНО СЛОЖНЫЙ МИР

Что есть научно открываемый Бог, или Сверхразум, и что есть будущая наука о бесконечно сложном Мире? Может ли вообще человеческий разум создать хотя бы примитивную модель, теорию, концепцию бесконечно сложного, непознаваемого по частям объекта? В рамках современной науки — вряд ли. Ведь она вся изначально построена на атомарной, матрешечной логике, на признании линейного мира, которая только одна и может предполагать существование независимых, исчисляемых элементов. Сам математический аппарат, с которым имеет дело современная физика, основан изначально на цифровом пастушьем опыте чисел — стадо баранов может быть расчленено на отдельные особи и посчитано. (Приходится только опять удивиться, как при этом мелком багаже науке удалось проникнуть в глубинные тайны Вселенной и атомов?) В нем, классическом научном методе, изначально заложен прогрессистский подход от простого к сложному. В этом и состоит смысл современной науки — «объяснить». Но в человеческом лексиконе есть еще два важных слова — «понять» и «поверить». Одно из них принадлежит, скорее, искус-

ству, и особенно литературе (она, как и наука, использует язык слов), а другое — религии. Но как совместить это все вместе, каким образом можно придать, например, формальным математическим высказываниям этическую окраску? И как наш научно открываемый Бог, к которому неизбежно пришла современная простая наука, соотносится с Богом религиозным?

Один верующий на мой вопрос о том, как Ветхий Завет сочетается с современной оценкой возраста Вселенной в десять миллиардов лет, ответил: «Десять тысяч лет назад в течение одной рабочей недели Господь

Бог создал мир, которому было десять миллиардов лет». Это звучит не только остроумно.

Да, здесь скорее прав В. Ф. Шварцман, полагая, что будущее науки стоит за синтезом всей культуры, но как должен выглядеть этот будущий Метаязык, приходится лишь гадать (о связи науки и искусства интересно написано в прекрасной книге Е. Л. Фейнберга «Кибернетика, логика, искусство», Радио и связь, 1981). По-видимому, двигаться дальше можно, лишь пытаясь отвечать на необычные вопросы. Например, как соотносятся понятия добра и зла с принципом причинности?

А с присутствием времени или его отсутствием? Возможны ли подтексты в научных высказываниях, двусмысленности, вероятностная интерпретация?

Одним из важнейших естественнонаучных направлений, конечно, должен быть поиск Внеземного Разума. При этом нужно трезво понимать, что сам факт открытия обитаемых планетных систем хоть и интересен, но вряд ли приведет к существенному продвижению. Такое открытие средни открытию индейцев Колумбом. Гораздо важнее не они сами как биологический вид, а их представление о Боге, о Дobre и Зле.

Информация

Новые небесные тела в Солнечной системе?

Еще в конце 1992 г. астрономы Дейвид Джюит и Джейн Луу из Университета штата Гавайи в Гонолулу обнаружили неизвестное ранее небесное тело, обращающееся вокруг Солнца на самых дальних окраинах нашей системы. Там, где из известных нам небесных тел находятся лишь Плутон с его спутником Хароном и несколько длиннопериодических комет.

С тех пор астрономы различных стран открыли еще 13 подобных объектов. Они доступны лишь самым сильным телескопам. Их поперечники 100-200 км, а химический состав сходен с химическим составом комет. В пределах видимости современных приборов они

могут достигать 35 тыс, что в 100-1000 раз превосходит «население» пояса астероидов.

К числу таких далеких небесных тел также относятся объекты диаметром более 100 км, орбиты которых отстоят от Солнца на 30-50 а. е. Там, по мнению Джюита, может существовать от 1 до 10 млрд тел, размеры которых сравнимы с размерами ядра кометы Галлея (5-10 км).

Предположения о существовании такого скопления небесных тел, именуемого поясом Койпера, делались и ранее (в связи с исследованием длиннопериодических комет).

Открытие хорошо укладывается в существующую схему возникновения Солнечной системы. Согласно ей, в плотной внутренней области протопланетного диска процесс образования планет мог идти быстро; а в тех его более разреженных районах, которые лежат далеко от светила, он шел длительное время. Находящиеся там далекие объекты содержат в себе больше вещества космической пыли и льда, что и характерно для комет.

Известный исследователь малых тел Солнечной системы Брайан Марсден из Гарвардско-Смитсоновского астрономического центра в Кембридже (штат Массачусетс) склонен разделять новооткрытые тела на два вида. Принадлежащие к первому из них обращаются на расстояниях в 32-36 а. е. от Солнца, т. е. в области, перекрываемой орбитой Плутона. Другие же находятся в «заплутонье», в 42-46 а. е. от светила.

Эти группы могут иметь различное происхождение. Более «внутренние» тела, возможно, захвачены Нептуном и переведены на орбиты, сходные с орбитой Плутона. А «внешние» находятся за пределами активного воздействия Нептуна. Их орбита, скорее всего, стабильна на все время существования Солнечной системы. Подтверждение такой гипотезы станет возможным после того, как каждый объект удастся наблюдать не менее года.

New Scientist, 1994, 143, 18

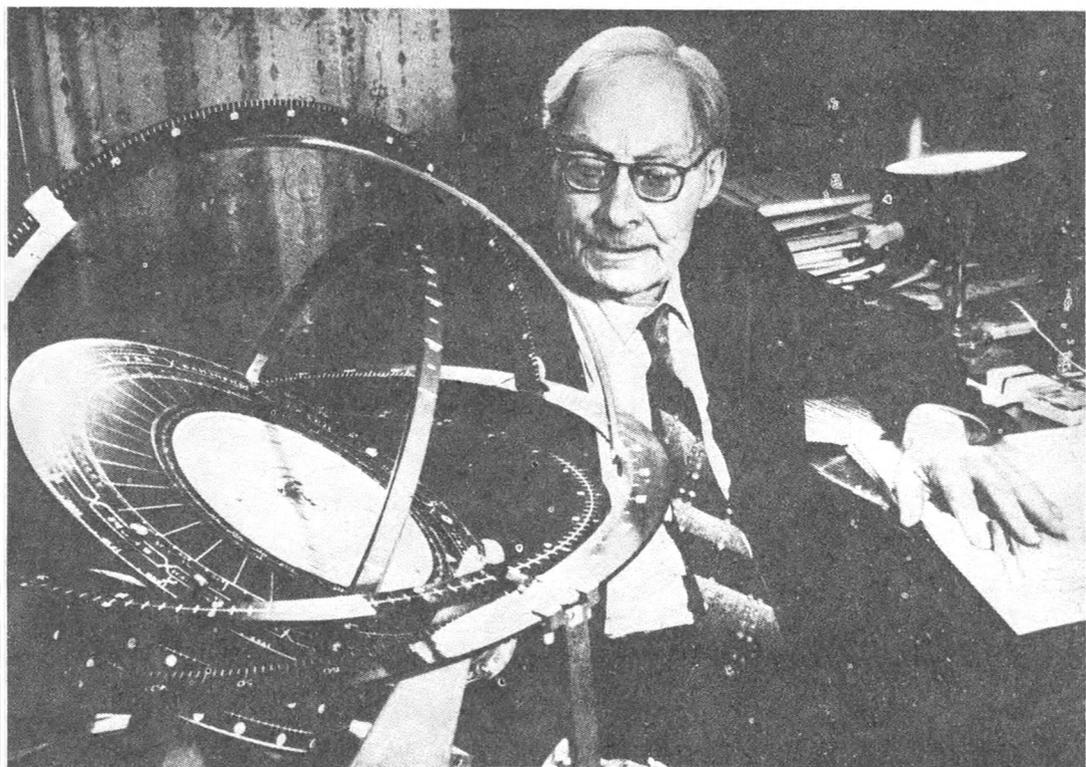
Астрономическая планисфера Р. И. Цветова

Б. А. МАКСИМАЧЁВ

Вот уже две тысячи лет основным демонстрационным пособием, моделирующим движение Луны и планет, служит армиллярная сфера, предложенная великим Птолемеем. В течение столетий этот прибор неоднократно совершенствовался. Вершиной такого совершенствования стали аппараты «планетарий», воспроизводящие движение светил на искусственном небосводе. Армиллярные сферы наглядно показывают положение светил каждого конкретного географического пункта в любой момент заданной календарной даты. Однако в даже самой совершенной модификации армиллярная сфера, в том числе и аппарат «Планетарий», показывает лишь видимую с Земли картину мира. Иначе говоря, этот прибор геосцентричен. Впрочем, принцип геоцентризма заложен в самой конструкции — ведь наблюдатель вместе с Землей мыслится в геометрическом центре всех составляющих его колец, моделирующих основные линии не-

бесной сферы. В середине XVI в. Коперник показал, что «видимое не значит действительное». Суточное вращение небосвода, перемещение Солнца по эклиптике, сложные петлеобразные зигзаги, описываемые планетами, сколь бы реальными они не представлялись, на самом деле оказываются иллюзорными, кажущимися, и для того, чтобы отразить действительность, понадобились демонстрационные пособия совершенно иного типа. Благодаря компланарности планетной системы, новая гелиоцентрическая система мира могла быть смоделирована либо в виде простого чертежа, либо путем создания различных плоскостных механизмов — теллуриев, стержневых планетариев, статических и кинематических планисфер. Особой наглядностью отличаются среди них проекционные коперниканские планетарии, воспроизводящие на экране орбитальные движения планет. Но ни армиллярная сфера, ни коперниканский планета-

рий не моделируют взаимосвязи между видимыми и действительными движениями светил. Между тем, в преподавании астрономии давно назрела необходимость в приборе нового типа, моделирующего одновременно видимое и истинное движение светил. Простым совмещением приборов существующих типов достичь этого оказалось невозможным — ведь все планисферы имеют своим центром не Землю, а Солнце, так как основаны на принципе гелиоцентризма. Каждый из них создавал как бы свое представление о мире, и потому взаимосвязь между видимой и действительной картиной происходящих явлений воспринималась учащимися лишь умозрительно. Попытки моделирования планетной системы в целом предпринимались не раз, но все предлагаемые устройства (сфера Атвуда, Чикаго, 1914 г., коперниканский планетарий Франца Майера, Мюнхен, 1924 г.) были громоздки, сложны, требовали специальных помещений и не получили распространения.



Рувим Ильич Цветов, построивший знаменитую астрономическую площадку и обсерваторию Московского планетария, а также Волгоградского планетария и ряда других планетариев, со своим прибором (октябрь 1994 г.). В этом году Р. И. Цветову исполнится 92 года, из которых 45 лет он неустанно трудился над созданием и совершенствованием своей астрономической планисферы (именно так прибор назван в авторских свидетельствах и патенте РФ)

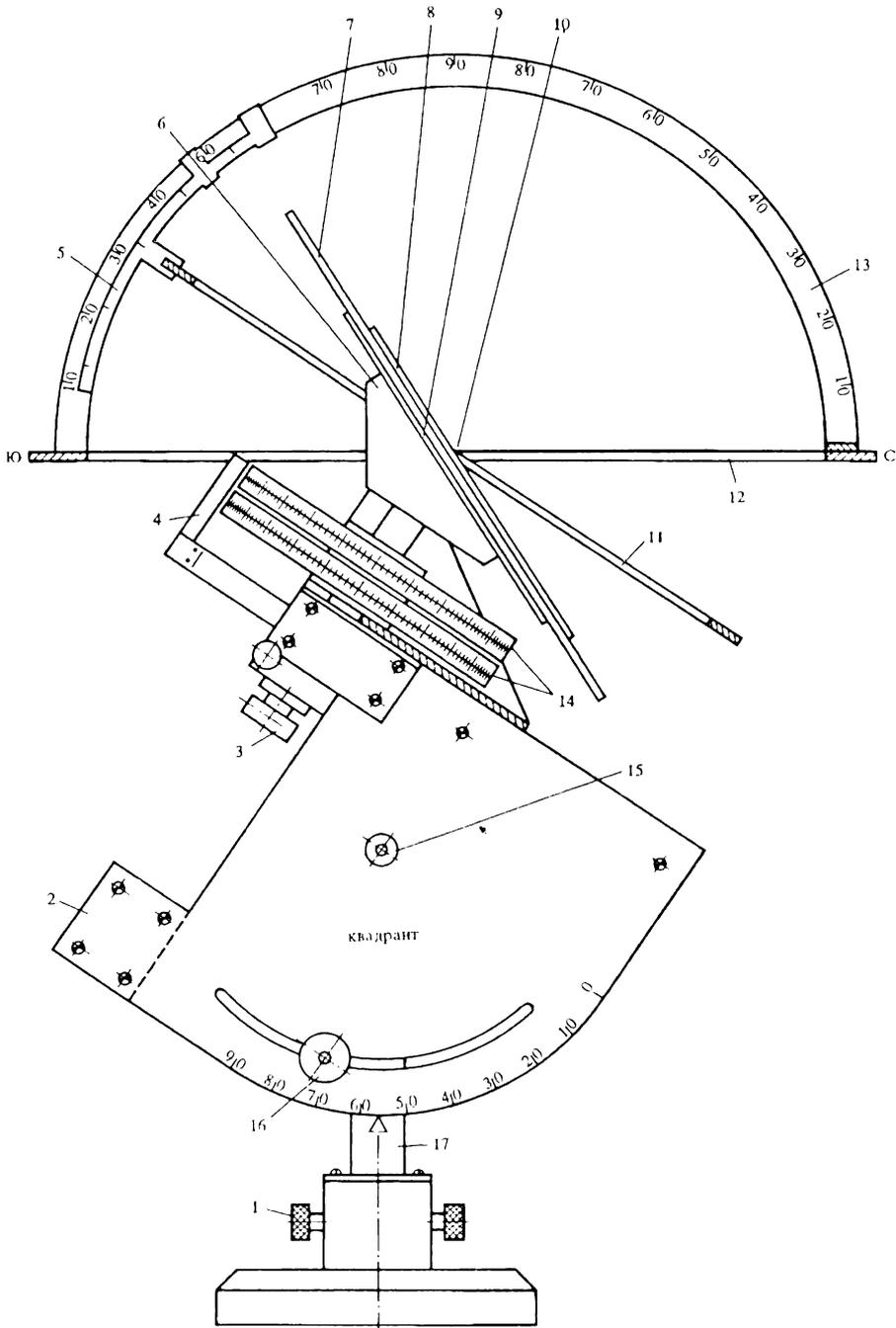
Казалось бы невыполнимую задачу после долгих поисков, длящихся почти полвека, удалось решить ветерану Московского планетария Рувиму Ильичу Цветову. В 1987 г. авторским свидетельством был зарегистрирован новый демонстрационный

прибор, получивший название «Астрономическая планисфера Р. И. Цветова». В 1993 г., когда изобретателю исполнилось 90 лет, ему был вручен соответствующий патент Российской Федерации.

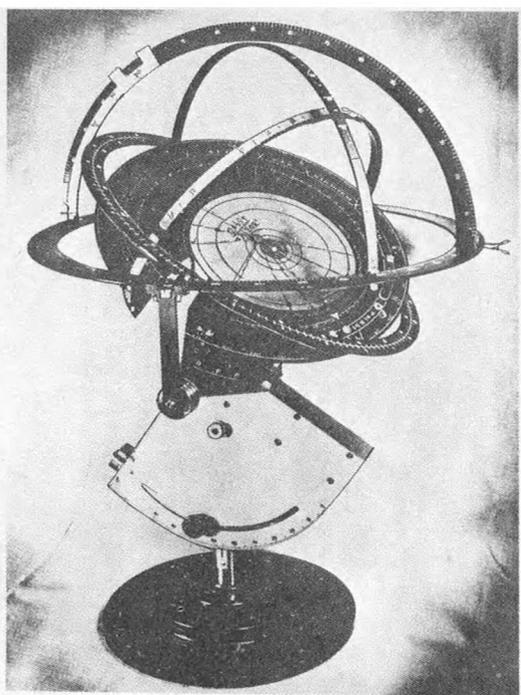
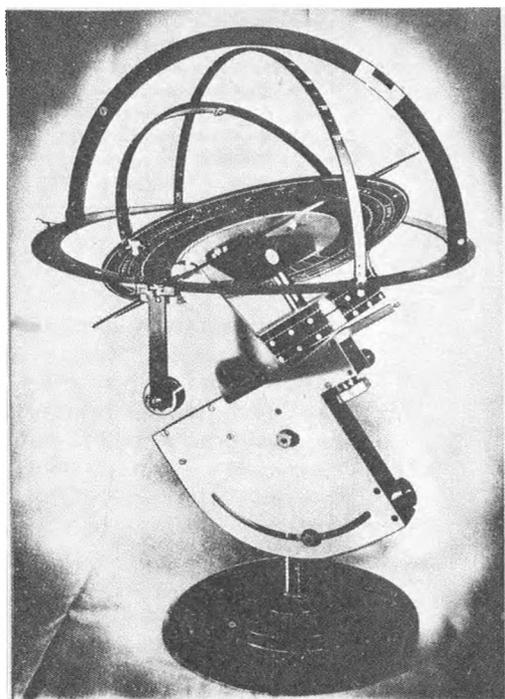
Астрономическая планисфера Р. И. Цветова — прибор нового типа, способный моделировать видимое движение Солнца, Луны и планет в любом пункте земного шара и истинное движение этих же светил по их орбитам в гелиоцентрической системе, раскрывая зримую связь между тем, что мы видим на небе, и тем, что действительно происходит в Солнечной системе.

В новом приборе воплощено много оригиналь-

ных идей. Так, вместо жесткого скрепления кольца небесного экватора с кольцом эклиптики автор сохранил лишь их геометрическое пересечение. Кольцо эклиптики в приборе заменено круглым планшетом, составленным из двух дисков разного диаметра — большого (геоцентрического) и вдвое меньшего (гелиоцентрического), которые образуют единую эклиптикальную плоскость. Кольцо небесного экватора не участвует в суточном вращении прибора — оно лишь его имитатор, но способно изменять свой наклон к плоскости горизонта соответственно географической широте заданного пункта. Имитатор небесного экватора снабжен тремя



Устройство прибора Р. И. Цветова: 1 — фиксатор по азимуту; 2 — противовес; 3 — головка суточного вращения; 4 — указатель к часовым кругам; 5 — подвижная шкала склонений; 6 — колодка наклонения; 7 — геоцентрический диск; 8 — гелиоцентрический диск; 9 — опорный диск; 10 — макет Земли; 11 — имитатор небесного экватора; 12 — кольцо истинного горизонта; 13 — полукольцо небесного меридиана; 14 — часовые круги; 15 — ось блока квадранта; 16 — фиксатор по φ ; 17 — центральная труба



Общий вид астрономической планисферы: а) вид с западной стороны; б) вид с восточной стороны. Прибор установлен на 12 апреля 1994 г. и показывает расположение Солнца, Луны и планет на небе Москвы в эту дату и одновременно истинное положение Луны и планет на их орбитах

геоцентрическое место светил в зодиакальных созвездиях. При последовательном ежесуточном перемещении планет каждый диск в отдельности поворачивается по часовой стрелке (для Северного полушария) или против часовой стрелки (для Южного полушария) на $1/365$ часть окружности. Перемещение Солнца по эклиптике происходит в сторону, противоположную суточному вращению прибора (наглядно показывается годовое движение Солнца на фоне зодиакальных созвездий). Луна и планеты перемещаются на планшете на величину угла своего среднесуточного движения.

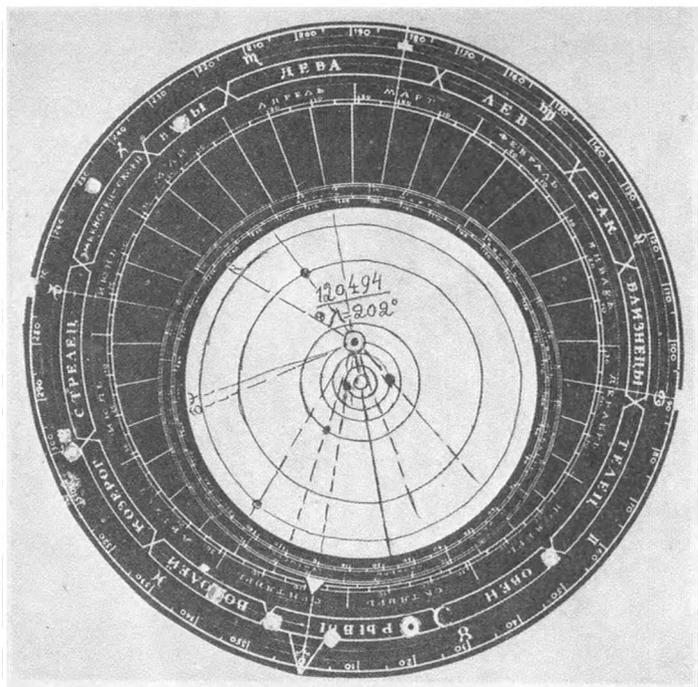
Оба диска — геоцентрический (большой) и гелиоцентрический (малый) — двусторонние. Одна сторона предназначена

шкалами — всемирного времени, звездного времени и прямого восхождения.

Вращение эклиптической плоскости в приборе осуществляется не вокруг Солнца, а **вокруг Земли**, что достигается путем замены орбитального движения Земли **поворотом кольцевой шкалы** гелиоцентрических долгот и календарных дат на краю гелиоцентрического диска.

«Настройка» планисферы на заданную дату осуществляется методом сопряжения геоцентрического и гелиоцентрического дисков на линии

небесного меридиана по одной и той же календарной дате в момент полуночи (нижняя кульминация Солнца). Для установки прибора диски раскрепляются. Луна и планеты устанавливаются на гелиодиске по гелиоцентрическим долготам, взятым из Астрономического календаря, затем оба диска сопрягаются назначенной датой по линии меридиана на 0 часов и вновь скрепляются. Линия «Земля — светило — край геоцентрического диска», проведенная на составленном из обоих дисков планшете, определит



Здесь показаны шкалы прибора. Светлый диск — гелиоцентрическая система с расположением светил на их орбитах 12 апреля 1994 г. Под светлым находится темный (геоцентрический) диск с расположением Солнца, Луны и планет на начало суток в Москве 12 апреля 1994 г.

данный момент времени. Приближенные данные о положении светил считывают со шкал прибора, не прибегая к каким-либо формулам сферической тригонометрии. Отсчет моментов местного среднего и местного звездного времени легко производится с помощью двух часовых дисков, установленных на оси суточного вращения прибора.

Первый экземпляр прибора собственноручно изготовлен ее изобретателем. Право на производство этого прибора приобрела Производственная фирма «Политекс» (директор С. В. Ковалевский), Москва. В июле 1994 г. астрономическая сфера успешно экспонировалась во Флориде на Международном конгрессе директоров планетариев.

При надлежащем старании этот прибор может быть самостоятельно изготовлен любителями астрономии или учителями астрономии, заинтересованными в том, чтобы наиболее наглядно и доходчиво объяснять учащимся трудные для многих из них вопросы сферической и практической астрономии.

для географических широт Северного, другая — для Южного полушарий. На геоцентрическом диске указаны календарные даты, геоцентрические долготы, пояс зодиакальных созвездий и точка весеннего равноденствия. Гелиоцентрический диск составлен из двух элементов — собственно диска и окружающего его кольца со шкалами календарных дат и гелиоцентрических долгот.

Перпендикулярно к плоскости эклиптики на приборе установлено полукольцо, имитирующее эклиптическую полусферу. Полукольцо закреплено на геоцентрическом диске в точках, соответствующих датам 22 июня и 22 декабря. На дуге имитатора эклиптики установлены вращающийся вокруг Полюса мира круг склонений

и вращающийся вокруг оси эклиптики круг эклиптической широты. В комплект прибора входит и подвижной круг высоты, прикрепляемый к кольцу горизонта.

Геоцентрический и гелиоцентрический диски совмещены на оси эклиптики в точке ее пересечения с Осью мира. Благодаря этому суточное вращение обоих дисков происходит вокруг Оси мира, их годовое движение — вокруг оси эклиптики. Положение самого геоцентрического диска фиксируется «колодкой наклона», показывающей истинное положение плоскости эклиптики в пространстве (относительно горизонта данного географического места).

Прибор позволяет определять азимуты восхода и захода светил в за-

К 200-летию рождения научной метеоритики

А. И. ЕРЕМЕЕВА,
кандидат физико-математических наук



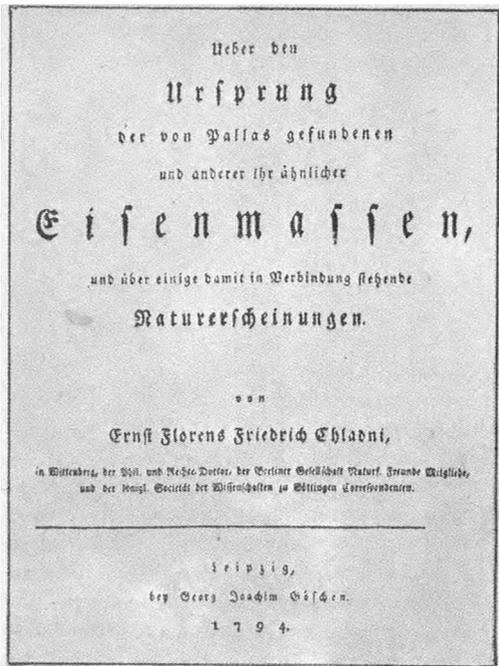
Эрнст Флоренс Фридрих Хладни (1756-1827)

НОВИНКА С ЯРМАРКИ

Двести лет назад, в апреле 1794 г. на пасхальной неделе в Лейпциге шумела традиционная книжная ярмарка. Среди ярких новинок вряд ли могла привлечь особое внимание посетителей скромная небольшая (всего в 60 страниц), без картинок книжка с длинным, несколько даже громоздким названием. Однако уже вскоре она стала

«возмутителем спокойствия» в научных кругах Европы. Название книги было несколько интригующим: «О происхождении найденной Палласом и других ей подобных железных масс и о некоторых связанных с ними природных явлениях». Ее автором был 38-летний немецкий физик-акустик Эрнст Флоренс Фридрих Хладни (1756-1827), известный своими «зримыми» фигурами звука и изобретением двух необычных музыкальных инструментов.

Но при чем тут могли быть «железные массы» и петербургский академик П. С. Паллас — знаменитый зоолог и геолог? И о каких «природных явлениях», связанных с находками железных масс, идет речь? Дело в том, что физик Хладни, оригинальный уже тем, что нигде не служил (оставив полученную в университете профессию юриста, стал естествоиспытателем и жил на положении вольного художника, зарабатывая публичными лекциями и демонстрацией своих инструментов — зуфона и клавицилиндра), снова забрался в «чужую епархию»: в область явлений темных и к тому же скомпрометированных суеверием перед официальной наукой. Хладни предложил свою, идущую вразрез со всеми общепринятыми представлениями естествоиспытателей просвещенного XVIII в., теорию все еще загадочных «огненных шаров» (болидов), отрицаемых наукой «азролитов» и совершенно неожиданно включил в их



число... многопудовые и даже многотонные блоки «чистого» железа, найденные в разные эпохи в различных частях Земли, порой в самых неподходящих местах (вдали от рудных месторождений).

ЗАГАДКА «ОГНЕННЫХ ШАРОВ» И ЕЕ РЕШЕНИЕ ХЛАДНИ

Далеко не каждому выпадает удача стать свидетелем этого редкого явления, когда в небе внезапно появляется ослепительный шар, быстро проносющийся по небосводу, оставляя дымный хвост, и нередко завершающий свое движение взрывом с характерными звуковыми эффектами, схожими с орудийными залпами и ружейной стрельбой. Самому Хладни не выпало такой удачи. Но известная в народе древняя загадка, отраженная в летописях и вошедшая в фольклор, где она породила образы летающего огненного змея или «пылкающего» огнем дракона, — вновь привлекла внимание ученых XVIII в., в связи с открытием атмосферного электричества и разгадкой природы молнии и грозы (Б. Франклин, 1752). Многим

физикам казалось, что пришел конец и загадке «огненных шаров». Атмосферно-электрическое объяснение болидов становилось общепринятым. К нему склонялся и знаменитый геттингенский физик-философ Г. К. Лихтенберг (1742-1799), прославившийся даже не только собственными открытиями (например, «фигурами Лихтенберга» в экспериментальной электрофизике), но особенно острым умом, широтой интересов, плодovitостью на оригинальные идеи, которыми он стимулировал новые исследования своих многочисленных учеников и почитателей—естествоиспытателей, стремившихся к нему за советом со всех концов Европы. Среди них оказался и Хладни, сам отличавшийся широтой научных интересов, проводивший жизнь почти в непрерывных переездах по городам Европы с лекциями и демонстрациями. Но в отличие от других посетителей, Хладни обрушил на знаменитого физика целый град критических замечаний, въедливых вопросов относительно атмосферно-электрической природы болидов, принятой и Лихтенбергом. Он заметил, в частности, что сияние «невесомого» электрического «флюида» вряд ли могло на высоте многих десятков километров (такова была уже измеренная высота появления огненных шаров), где атмосфера чрезвычайно разрежена, создать картину компактного шара, да еще с **дымным (!) хвостом...** Здесь, по мнению Хладни, должно было гореть **нечто более плотное.**

В этих беседах (весной 1792 г.) геттингенский мыслитель, «прижатый» железной логикой своего более молодого собеседника, вынужден был допустить крамольную тогда мысль о **внеземной** природе болидов (припомнив аналогичную раннюю заметку Сенеки о кометах). Он посоветовал Хладни серьезно заняться изучением исторических материалов.

Увлечись со свойственным ему энтузиазмом этой проблемой, Хладни перерыл огромное число исторических

хроник и литературных источников в геттингенской и других библиотеках Европы. Оказалось, что еще в конце XVII в. после первых измерений высот появления болидов (до сотен километров) и скоростей (немыслимых на Земле — до многих километров в секунду!) высказывались мысли о космической природе «огненных шаров». Современник Ньютона Дж. Валлис принимал их за близкие маленькие кометы, «царапающие» атмосферу Земли (1677 г.). Э. Галлей — за сгустки вещества на орбитальном пути Земли (1714 г.), но спустя пять лет он отказался от смелой идеи (откуда, казалось бы, было взяться этим «сгусткам» в пустоте космоса?) и допускал тектонический источник болидов (подъем испарений с земли в районе шахт).

Первым особенно детально проанализировал явление английский любитель астрономии, член (одно время — президент) Лондонского Королевского общества, врач Джон Прингль (1759 г.). Он изложил свою космическую теорию болидов как плотных, врывающихся в атмосферу и горящих в ней масс, но... с телеологическим (и даже экологическим) уклоном. Прингль рассматривал их как ниспосланные на Землю Провидением для... оздоровления земной атмосферы. Его космическую идею поддержал американский физик Д. Риттенхауз (1786 г.), из статьи которого она, видимо, стала известна и Хладни (он использовал аргументы Прингля в беседе с Лихтенбергом и в сочинении 1794 года). Подтверждением этой гипотезы для Хладни стали полученные им многочисленные независимые свидетельства в хрониках о выпадении на землю плотных каменных или железных масс после взрыва и погасания огненного шара. Две трудности стояли на пути объяснения природы болидов: первая, — слишком большая близость к Земле и относительно высокая частота события — для их отождествления с кометами; вторая, — бесследное исчезновение их вещества после взрыва, несмотря на огромные наблюдаемые размеры шара (порой километровые!) — для отождествления их с плотными телами. Разгадку последнего впервые

дал российский (прибалтийский) физико-химик Т. Гротгус в 20-е гг. XIX в. Но в XVIII в. после открытия атмосферного электричества многим представлялась реалистичнее атмосферно-электрическая теория болидов английского физика-любителя Ч. Благдена (1784 г.)

Убедившись по историческим хроникам в прочной связи появления огненного шара с выпадением плотных масс на землю, Хладни возродил космическую гипотезу болидов Галлея — Прингля. Но мимолетная, недостаточно уверенная догадка первого и теологически окрашенные рассуждения второго превратились в сочинении Хладни в обоснованный фактами убедительный научный вывод. Свяжав два явления (огненный шар и выпадение плотного тела) в один феномен, Хладни сузил возможности их объяснения: огненный шар уже не мог быть электрическим сиянием или скоплением легких испарений. Но как быть с выпадающими после него «плотными» массами?

ЗАГАДКА «ГРМОВЫХ КАМНЕЙ» ИЛИ АЭРОЛИТОВ

Явление «огненного шара», как правило, путали с молнией и грозой. Поэтому и выпадавшие после него каменные железистые массы получили в народе наименование (и даже объяснение!) как «камни грома» (т. е. рождаемые грозой). Их называли и «громовыми стрелами» Ильи-пророка: за них нередко принимали «чертовы пальцы» (остатки раковин, «ростры» белемнитов), а также кремневые наконечники стрел первобытных охотников. «Камни грома» носили в качестве амулетов и даже пытались лечить ими недуги (глотаю их истолченными в порошок). Это обилие суеверий вокруг «каменей грома» отвращало естествоиспытателей от признания реальности самого факта выпадения камней с неба (тем более от грозы). Известный голландский физик Питер ван Мушенбрук в 1739 г. писал, обсуждая вопрос об «огненных метеорах»: «Я вовсе ничего не буду говорить о камнях грома и молнии, якобы падающих с

неба и вызывающих те же эффекты (т. е. эффект «огненного метеора» — молнии), потому что все это нельзя считать не чем иным, как занимательными сказками». А знаменитый шведский химик Торберн Бергман в своем «Физическом описании Земли» (1766 г.) выразился еще более решительно: «Громовая стрела — это выдумка!» Он пояснял: «Когда молния ударяет в землю и попадает на легкоплавкие вещества, особенно металлические, то позволяет, быть может, кое-чему сплавиться и тем самым дать повод ко многим небылицам, которые об этом рассказывают. Но в воздухе не находят от этого никакого следа».

Правда, еще в древности впечатляющие случаи таких «падений камней с неба» пытались объяснить и научно. Их принимали за... осколки Солнца или других «обветшалых» звезд (Анаксагор, V в. до н. э.), за камни с Луны (П. М. Терцаго, 1660 г.). Их пытались объяснить и в духе Аристотеля — как вулканические бомбы или результат действия тайфунов и смерчей, подъем и сгущение в воздухе земных испарений. Но все это были чисто умозрительные гипотезы. Наиболее подорванным оказался к XVIII в. авторитет космических истолкований: утвердившаяся ньютоновская картина мира делала нелепым допущение о внезапном отрыве (!) куска от одного небесного тела (удерживающего свои части тяготением) и падение его на другое, весьма отдаленное, движущееся по своей орбите.

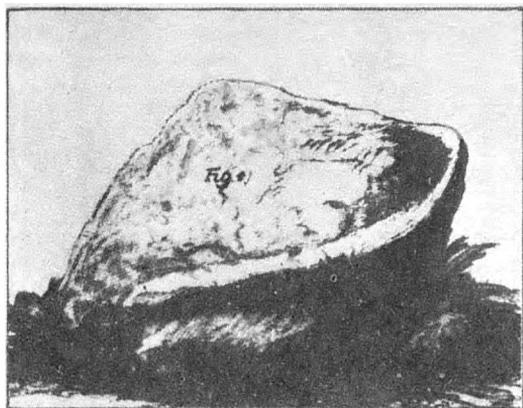
Вместе с тем, в ряде случаев падение камней из воздуха было за протоколировано официальными лицами и в XVIII в. Но в 1772 г. Парижская академия наук признала представленные ей образцы таких камней земным веществом. До сих пор этот эпизод обыгрывается популяризаторами и даже историками науки как пример недальновидности, проявленной официальной наукой по отношению к загадочному явлению природы. Однако непосредственное ознакомление с отчетом академической комиссии, состоявшей из крупных ученых (А. Л. Лавуазье, А. Д. Фужеро́ и Л. К. Кадэ́), показывает безупречность ее

выводов и подтверждает определенную закономерность знаний: практическую невозможность выдвигания принципиально новой идеи на основании изучения изолированного факта или явления. К тому же исследование вещества одного метеорита (а это был каменный метеорит «Lucé», падение 1768 г.) и не могло дать ответа на вопрос о его природе. В более поздние времена в уже признанных метеоритных массах химикам безуспешно пытались найти взвешенные химические элементы. Химические и минералогические особенности в них удалось открыть лишь при сравнительном исследовании многих **различных** «метеорных масс» и на новом уровне точности химико-минералогического анализа. Но и тогда ни минералогия, ни химия не дали ответа на вопрос об **источнике** метеоритов.

К концу XVIII в. проблема падающих откуда-то сверху камней оставалась неразрешенной. В достоверных случаях их пытались рассматривать как подлинные «азролиты» — сгущения, якобы образующиеся в атмосфере под действием электрического разряда (по аналогии с образованием воды из смеси H_2 и O).

В свое время еще Бергман для разгадки «огненных шаров» призывал исследовать вещество такого шара. Но как было выделить его среди земных образований? При огромных наблюдаемых размерах «огненных шаров» никто никогда не наблюдал падения «километровых» камней. В поисках вещества от маленьких «падающих звезд» за него принимали порой даже слизистые сгустки на различных предметах, оказывавшиеся... простой лягушачьей икрой! Подлинное же вещество болидов, между тем, ловко маскировалось под земные породы (с чем впервые и столкнулись парижские академики), под остатки древних плавов, а позднее под земные железные самородки. Вот если бы обнаружить нечто несовместимое с возникновением в земных условиях!.. Именно такого объекта, такого звена не хватало для завершения теории Хладни.

А между тем такой пример уже был у всех на глазах, во многих



Первое изображение «Палласова железа» из III-го тома соч. П. С. Палласа «Путешествия по российским провинциям» (немецкое издание 1776 г.)

коллекциях и лабораториях,— с тех пор, как Паллас доставил в С.-Петербург свою загадочную сибирскую находку, которую сам называл наибольшей достопримечательностью из минерального царства...

ЗАГАДКА «ПАЛЛАСОВА ЖЕЛЕЗА»

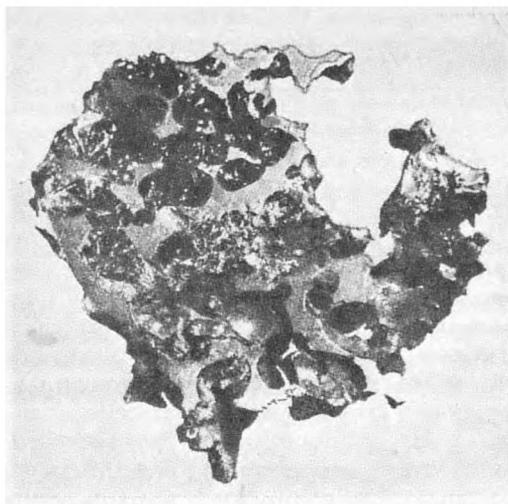
В 1749 г. в глухой сибирской тайге в отрогах Западного Саяна при обследовании небольшого рудного месторождения горный мастер Иоганн Меттих обнаружил метрах в трехстах на том же самом хребте горы, на водоразделе рек Убей и Сисим, странную глыбу (около 30-40 пудов!) из чистого звонкого железа, наполненную округлыми прозрачными желтовато-зеленоватыми каменными зернами.

В 1771 г. о глыбе стало известно молодому петербургскому академику П. С. Палласу во время его сибирской экспедиции (1770-1773 гг.). В 1777 г. она была доставлена в Санкт-Петербургскую академию наук и выставлена в Кунсткамере. Образцы же ее еще раньше, благодаря Палласу, распространились по Европе, озадачивая минералогов, физиков и химиков своими внутренне противоречивыми свойствами. Паллас обосновал **естественное** происхождение «сибирского железа», положив конец давним спорам о существовании на Земле самородного железа. Но его находка задала новую загадку: ковкость железной составляющей в холодном состоянии и хруп-

кость ее после плавления никак не согласовались со свойствами ее минеральных включений, равномерно заполняющих все поры этой железной «губки» (или «крицы», как называли ее вначале, приняв за недовыплавленную из руды массу «сырого» железа). Их каплеобразная форма, прозрачность, невероятная твердость и тугоплавкость говорили о прохождении глыбы через плавление при очень высокой температуре.

Но и здесь была очередная загадка: «капли» показывали признаки **кристалличности**, что могло говорить либо о «мокроем» (осадочном) происхождении глыбы, либо же о... чрезвычайно медленном остывании некоего расплава (первая и верная догадка немецкого любителя физики аптекаря И. К. Ф. Майера, 1776 г.).

Однако у изолированно рассматриваемого факта или объекта всегда можно усмотреть признаки, позволяющие, хотя и с натяжкой, вписать его в привычную картину мира. Бергман впервые попытался объяснить ячеистую структуру глыбы, на изломе которой в образцах видны были шарообразные углубления, высказав идею ее **вскипания, вспенивания**. К 80-м гг. XVIII в. утвердилось мнение о естественном огненном происхождении сибирского железа (позднее его стали называть «Палласовым железом»). Это утверждали видные химики и минералоги (Т. Бергман, К. Герхард, А. Монэ, И. Фербер и др.). Механизм образования оставался неизвестным, но более склонялись к идее Фербера о расплавлении руды молнией. Сам Паллас был сторонником ее осадочного, действительно «самородного» формирования и если допускал «огненное», то лишь в недрах Земли, но не в вулканах, которых в тех местах не было.



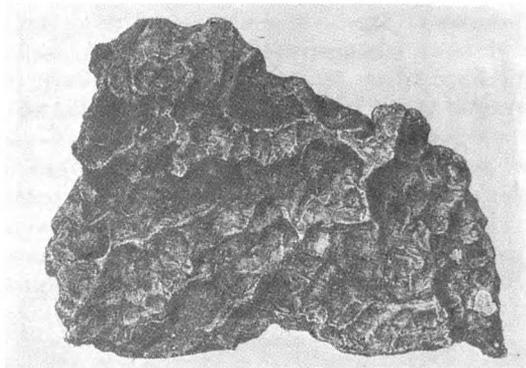
ГИПОТЕЗА А. ШТЮТЦА

В 1789 г. хранитель Венского минералогического кабинета А. Штютц (1747-1806) первым провел сравнительное исследование сразу четырех различных загадочных «масс» (образцы трех находились в этом музее, еще об одной («Тавор») он узнал из литературы). О трех (двух каменных и одной железной) имелись документальные свидетельства, что они якобы упали с неба; четвертой был образец Палласова железа. В падение масс с неба каноник Штютц не поверил даже несмотря на протокол, подписанный двумя официальными представителями Аграмской епископальной консистории. Но скрупулезное сравнение внешнего вида и частично внутренней структуры образцов привели Штютца к совер-

шенно новому и важному заключению — о **родственном**, огненном происхождении всех четырех масс. Такой вывод он сделал, отметив оплавленность — железистую корку на двух каменных массах и шарообразные отпечатки на поверхности железного куска из Аграма. Причем в последнем случае основой для вывода Штютца послужило сравнение этой массы с образцом сибирского железа («...ее поверхность,— писал Штютц,— полна шарообразных отпечатков, примерно как у самородного железа, которое... Паллас нашел у реки Енисей». Вспомним идею Бергмана о «вскипании», «вспенивании» этой последней!). Таким образом, для Штютца сибирская глыба стала контрольным образцом, фактом **известного происхождения** — для более правильного, как он считал, объяснения природы трех других, предположительно упавших с неба. Все они, по его мнению, были выплавлены молнией на земле. Но главное, впервые якобы **упавшие** массы были **объединены с не виденной в падении** (на основании их собственных признаков «огненного» происхождения, хотя, как это ясно, из-за ошибочного смешения регмаглиптов у Аграмского железа с ячейками внутренней структуры у сибирского).

НОВЫЙ ВЗГЛЯД ХЛАДНИ НА ГИПОТЕЗУ ШТЮТЦА

Объяснение Штютца **единой** причиной **совокупности** различных фактов — путем объединения их в систему, один из членов которой уже имел общепринятое объяснение, стало для Хладни



Железный метеорит «Hraschina» (падение 1751 г. близ г. Загреб, быв. Аграм, в Хорватии). Видны характерные вмятины от высверливающего действия воздуха при полете сквозь атмосферу — регмаглипты



Памятный знак близ места находки «Палласова железа». Установлен в 1980 г. Место находки уточнено автором статьи и найдено в экспедициях 1976-78 гг. с участием членов Московского и Красноярского отделений ВАГО

нии сходной с ним по структуре сибирской глыбы, т. е. о ее падении с неба!

Пораженный своей догадкой, Хладни изучил все доступные литературные описания сибирского железа. Он первым из европейцев обратил внимание и на упоминаемое Палласом мнение местных татар об этой железной глыбе как о священном даре, упавшем с неба. Несмотря на апокрифический характер легенды, она также стала для Хладни сильным аргументом в пользу его догадки, **уже сформировавшейся** при знакомстве с результатами исследования Штютца.

Неожиданное смелое заключение Хладни о происхождении Палласова железа выводило, наконец, эту массу за пределы земной минералогии, снимая все противоречия, связанные с ее свойствами и условиями ее находки. Гипотеза Хладни не оставляла места и для домыслов о формировании плотных масс (в 40 пудов и даже — многотонных!) в земной атмосфере (что еще можно было предположить об Аграмской весом в 39 кг). Она наносила смертельный удар по идее «аэролитов», утверждая существование прилетающих из космоса «метеорных камней».

основой для получения недостающего парадоксального («сумасшедшего») факта и выработки третьего, недостающего звена в его космической теории болидов и «метеорных камней».

Имея уже обоснованное мнение о космической природе болидов и достаточное количество доказательств, что их следствием обычно является выпадение на землю их не сгоревших полностью остатков — «метеорных камней», Хладни взглянул на стройную систему объяснений в гипотезе Штютца новыми глазами (как некогда... Коперник на геоцентрическую систему Птолемея). Он **перевернул гипотезу**, поставив с головы на ноги, и понял, что не общепринятая версия земного (огненного) происхождения Палласова железа подтверждает такое же происхождение железной массы из Аграма (как и других, якобы упавших с неба масс), а напротив, **действительно наблюдавшееся падение** куска Аграмского железа после появления болида говорит об **аналогичном происхожде-**

На основе этой революционной идеи Хладни в сочинении 1794 г. объединил и по-новому представил все три феномена: «огненные шары» (болиды), бывшие полуполюгендарными аэролиты («метеорные камни») и не виденные в падении (свидетельства об этом не сохранились) загадочные находки огромных блоков «самородного железа» в местах, где не было рудных месторождений. Ярчайший пример — Палласово железо (редкого типа железо-каменный метеорит, давший начало целому классу их — «палласиты»). Вот почему именно найденная Палласом

сибирская железная масса была вынесена в заголовок революционного сочинения Хладни. Но, заметим, принципиально новая идея о космическом происхождении многопудовой сибирской глыбы возникла у Хладни не из «осмотра» или «исследования» ее (Хладни не довелось вообще увидеть главную массу этого уникального метеорита!), а в результате рассмотрения литературных сведений об этом парадоксальном объекте в контексте и в сравнении со сведениями о целой группе других фактов и явлений. В итоге ученый построил новую **космическую теорию** совокупности явлений и фактов, прежде не связывавшихся друг с другом или же объединенных впервые Шютцем) на основе идеи об их земном происхождении.

СУДЬБА ТЕОРИИ ХЛАДНИ

Появившиеся вскоре после 1794 г. краткие рефераты сочинения Хладни, опубликованные в 1799-1803 гг. на английском, французском и немецком языках, свидетельствовали об интересе к новой гипотезе. В 1803 г. вышел в свет первый полный французский перевод сочинения 1794 г. А еще раньше (в 1799 г.) Хладни опубликовал свое дополнение к нему — о болидах.

Критика противников. Революционная гипотеза Хладни вызвала поначалу даже некоторый шок: ведь автором ее был не любитель, а известный ученый, физик! Разгорелась бурная дискуссия между специалистами — химиками, минералогами, физиками. Несмотря на то, что, казалось, сама Природа выступила в защиту Хладни, «ниспослав» на Землю сразу несколько метеоритных дождей (в 1794 г. — в Италии, в 1795 г. — в Англии, в 1798 г. — в Индии), большинство специалистов встретило сначала «фантастическую» теорию Хладни в штыки. Сам Лихтенберг, которого Хладни называл «повивальной бабкой» своей теории, сравнил свое первое ощущение после знакомства с книгой Хладни с тем, как если бы ему самому на голову свалился один из описанных в ней камней. А известные женеvские минералоги братья Г. А. и И. А. Делюки наиболее резко

(и не без основания) критиковали новую гипотезу, усмотрев в ней даже преступление против «морального долга Человечества». Они обвиняли Хладни в «отрицании всего порядка Мироздания» (это так и было!) с четкими представлениями об изолированности на своих орбитах и о прочности внутренних связей частей каждой планеты. Ведь от планет не могли вдруг отрываться и улетать целые куски вещества!

Но такая рафинированная ньютоновская картина мира уже трещала по швам. Еще до Хладни внесенные в нее В. Гершелем идеи эволюции небесных тел и космических катастроф, создавали предпосылки для иной картины — признания в межпланетных просторах мелкодисперсного вещества — остатков от «строительства» крупных тел (что в наши дни называют **реликтовым веществом**) и от космических катастроф — взрывов и столкновений тел и их систем. Эти идеи Гершеля нашли почти буквальное отражение в теории Хладни 1794 г.

Но и критика минералогов принесла пользу: гипотеза Хладни очищалась от первых ошибочных представлений о полном расплавлении метеорных камней в полете сквозь атмосферу и о застывании их вещества лишь на земле. Минералоги оказались правы, утверждая, что **метеорные камни** оставались нетронутыми внутри и испытывали разогрев лишь с поверхности (к такому же заключению пришли в свое время и парижские академики!).

Вклад сторонников. С самого начала у Хладни появились и восторженные сторонники. Первыми стали издатели женеvского сборника «Британская библиотека», призывавшие ученых обратить внимание на новую серьезную теорию Хладни. В дискуссию о ней включились астрономы В. Г. Ольберс, П. С. Лаплас, близкие к астрономии Ж. Б. Био, Г. К. Лихтенберг.

После официального обследования известным физиком и астрономом Био каменного дождя, выпавшего в 1803 г. в районе г. Эгль (Нормандия), метеорные камни вошли в науку как признанный факт, хотя источник их оставался неизвестным.

В 1795 г. Ольберс заново возродил, а Лаплас в 1802 г. расчетами обосновал и своим авторитетом надолго укрепил забытую лунную гипотезу метеорных камней (теперь уже как лунных вулканических бомб). Здесь немалую роль сыграла появившаяся еще в начале 80-х гг. теория петербургского физика академика Ф. У. Т. Эпинуса о продолжающейся вулканической активности Луны, развитая тогда же под его влиянием и Лихтенбергом. Последний уже с 1797 г. присоединился к лунной теории метеоритов. Крылатой в те годы стала его фраза о «неучтивости нашей соседки Луны», которая... «швыряется в нас камнями!» В начале XIX в. в газетах можно было запросто встретить прогноз о предстоящем в тот или иной день выпадении камней с Луны. Эта гипотеза удерживалась в течение всей первой трети XIX века.

Роль нейтралистов. Особую роль в проверке и укреплении новой теории Хладни сыграли нейтралисты — те минералоги и химики, которые, не вникая в вопрос об источнике метеорных камней, приступили к исследованию их вещества и выявлению отличительных признаков. С 1799 по 1803 гг. появилось почти три десятка статей на эту тему. Метеоритную тематику стали освещать, кроме «Британской библиотеки», «Физические анналы», издаваемые Гильбертом (а после его смерти И. Поггендорфом), а также «Всеобщие северные анналы по химии», издававшиеся в Петербурге академиком А. Н. Шерером.

Хладни отметил один признак таких масс — обилие в них самородного железа (и здесь оказались правы парижские академики).

В результате сравнительного исследования нескольких различных метеорных масс — четырех каменных и трех «железных» (включая Палласово железо) — был открыт чрезвычайно важный химический признак: присутствие в их железной составляющей значительных примесей редкого на Земле никеля (Э. Говард, 1802 г.).

Выявились и главные структурные особенности каменной и металлической составляющих: наличие в каменных

массах небольших шарообразных включений из того же вещества (хондры — Дж. Л. Вильямс, 1798 г.; Ж. Л. де Бурнон, 1802 г.); характерная крупнокристаллическая структура железных масс (Г. (В.) Томсон, 1804 г.; А. Б. фон Видманштен, 1812 г.).

Сам Хладни едва ли не большую часть своей энергии посвятил развитию и утверждению открытого им нового раздела естествознания. Он собрал первую большую коллекцию метеоритов, опубликовал несколько каталогов сведений о болидах и падениях метеорных масс, написал большой обобщающий труд о новом феномене (1819 г.) и несколько дополнений к нему. Но ему не суждено было дожить до полного подтверждения своей теории. Первые минералы, характерные только для космического вещества (или чрезвычайно редкие на Земле) были открыты в 1834 г. Й. Берцелиусом (троилит, тэнит, шрейберзит). А годом раньше получила, наконец, прямое доказательство космическая природа метеоров — «падающих звезд», что косвенно подтверждало ту же природу болидов и метеорных масс.

Открытие метеорных потоков в Солнечной системе. Наиболее трудной для понимания оказалась та часть метеорно-метеоритного феномена, которая более всех бросается в глаза — «падающие звезды». Их, по совету все того же Лихтенберга, начали систематически изучать с 1798 г. двое геттингенских студентов-физиков И. Ф. Бенценберг и Г. В. Брандес. Отмечавшееся некоторыми преимущественное направление движений метеоров якобы с северо-востока к юго-западу в свое время породило иллюзию зависимости их от магнитного меридиана (на деле отражая преобладание встречных — восточных над «догоняющими» Землю западными). Но особенно затрудняла понимание явления его «сезонность»: издавна были известны повторяющиеся «звездные дожди» в ноябре и августе. Все это склоняло к земному, атмосферному объяснению «падающих звезд».

Космическая природа метеоров окончательно была установлена в 1833 г.



Звездный дождь в ноябре 1799 г. (наблюдатели А. Гумбольдт и Э. Бонплан)

астероидов (что было установлено в середине нашего века в результате определения орбиты космического тела, породившего уникальный Сихотэ-Алинский метеоритный дождь 1947 г.).

СОЧИНЕНИЕ ХЛАДНИ В ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

американским математиком и астрономом Д. Олмстэдом. Наблюдая красочный ноябрьский звездный дождь, он обратил внимание, что точка, откуда исходили тысячами падающие звездочки, не следует за суточным движением Земли, а находится в одном месте неба (в созвездии Льва), т. е. «падающие звезды» летят из космоса!

В 1835 г. Д. Ф. Араго, на основании открытия Олмстэда, сделал вывод о существовании в Солнечной системе «пояса... из миллионов малых тел», который Земля пересекает между 11 и 13 ноября, встречаясь с его наиболее сгущенной частью раз в 33 года. Это и вызывает звездные дожди. Особенно сильный и красочный наблюдал в Южной Америке Александр Гумбольдт в ноябре 1799 г. Так был открыт первый «метеорный поток» — Леониды.

Источником метеорных потоков, как показал Дж. Скиапарелли еще в 60-х гг. XIX в., являются разрушающиеся кометы. Источником метеоритов — пояса

Ныне новая наука — метеоритика (это название дал ей в 1889 г. русский коллекционер метеоритов Ю. И. Симашко) стала важной частью естествознания. Она сформировалась и развивается на рубеже астрономии (астрофизики, небесной механики, космогонии), химии, минералогии и геологии, прибавив к трем последним чисто земным областям знания приставку «космо-». А началось все с небольшой книжки, которая 200 лет назад совершила переворот в метеорологии, минералогии и, прежде всего, в астрономии. С нее началось существенное изменение всей астрономической картины мира. Она породила предугаданную еще Бруно картину Вселенной (где небесные тела могут обмениваться веществом) и конкретизировала картину развивающегося космоса Канта—Гершеля—Лапласа (с бесчисленными рождающимися и гибнущими мирами). Отголоски этих процессов и катастроф доносятся до Земли в виде красочных звездных дождей, грохочущих и сверкающих болидов и их несгоревших остатков — метеоритов, доставляющих на Землю реликтовое космическое вещество — страницы летописи истории Солнечной системы (а быть может, не только ее). Поэтому опубликование в 1794 г. космической теории этого феномена, которая уже вскоре захватила умы ученых, можно назвать началом научной «революции Хладни».

Особая эпоха в изучении движения спутников Сатурна

Н. В. ЕМЕЛЬЯНОВ,
доктор физико-математических наук
ГАИШ МГУ

Естественные спутники планет давно привлекают внимание исследователей. В настоящее время изучением движения спутников занимаются многие научные институты разных стран. При этом преследуются, в основном, две цели. Во-первых, данные о движении спутников нужны для проектирования и проведения экспериментов с помощью межпланетных космических аппаратов. Ведь чтобы попасть на спутник или просто сфотографировать его, необходимо весьма точно знать координаты этого небесного тела в любой момент времени. Во-вторых, данные о динамике спутников используются при описании эволюции Солнечной системы и выдвигании гипотез о происхождении планет и спутников.

Еще в начале нашего столетия были известны девять наиболее массивных спутников Сатурна. В 70-80-е гг. астрономы обнаружили по наблюдениям с Земли четыре новых малых спутника. Еще четыре были открыты с помощью космических аппаратов Пионер-11, Вояджер-1 и Вояджер-2.

Спутники Сатурна весьма интересны с точки зрения небесной механики. Однако они представляют наибольшие трудности при аналитическом описании их движения. Основная трудность заключается в наличии острых резонансов в орбитальном движении большинства из них. Не находят полного подтвер-

ждения гипотезы о происхождении спутников Сатурна. Есть трудности и при описании эволюции их орбит.

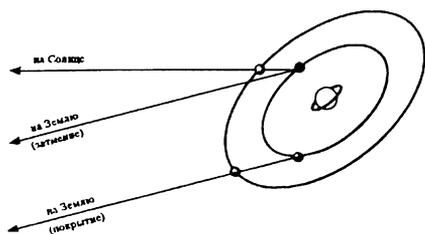
В изучении спутников Сатурна остаются нерешенными некоторые специальные проблемы. К ним относятся:

— различия в значениях радиусов спутников, полученных из измерений с помощью космических аппаратов и найденных из наземных наблюдений;

— различия в значениях масс спутников по данным космических аппаратов и по результатам исследований резонансных эффектов в их орбитальных движениях в условиях взаимного притяжения;

— неподтвержденность гипотезы об орбитальном ускорении близких спутников планет.

Изучение динамики спутников, как и большинства небесных тел, сводится к построению модели движения наиболее адекватной действительности. Действительность на практике представлена результатами астрономических наблюдений небесных тел. Модель движения — это набор математических формул и методов вычислений, а также значения параметров, входящих в формулы теории движения небесного тела. Чтобы сделать модель адекватной всем имеющимся наблюдениям, нужно осуществить процесс уточнения модели по наблюдениям. Прежде всего, уточняются значения параметров



Два варианта расположения пары спутников — в момент затмения и в момент покрытия. Размеры спутников на рисунке сильно преувеличены

движения, а если не удастся согласовать модель с наблюдениями, то предпринимаются попытки усовершенствовать формулы или методы вычислений. В качестве параметров теории движения спутника принимаются элементы его орбиты, а также параметры гравитационного поля планеты, координаты и параметры движения оси вращения планеты и некоторые другие.

Наблюдения спутников планет сводятся к фотографированию их на фоне звезд и определению видимых координат. Определяют прямое восхождение и склонение спутника (по отношению к звездам). Иногда достаточно найти разность координат двух спутников и по ним определять параметры орбит.

Точность фотографических наблюдений спутников планет в последнее время увеличивалась незначительно. Сейчас она составляет $0,1''$. Даже применение ПЗС-приемников для определения взаимных координат спутников в лучших случаях повышает точность наблюдений лишь до $0,3''$.

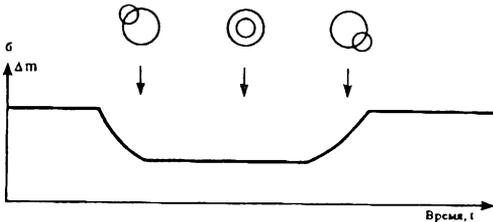
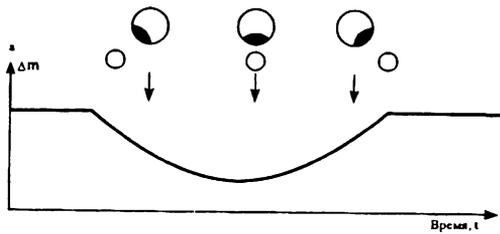
Настоящий подарок для ученых — особые явления в системах спутников планет, которые в силу их редкости и ценности называют **событиями**. Дело в том, что орбиты большинства спутников планет лежат почти в плоскости экватора своей планеты. В довольно редкие моменты времени плоскости орбит спутников оказываются вблизи направлений от планеты на Солнце и на Землю. При наблюдениях с Земли в такие периоды изображение одного спутника иногда может налагаться на изображение другого (в процессе их движения вокруг планеты). Эти явления называют **покрытиями**. Спутники постоянно освещены Солнцем, но слу-

чается, что один из спутников попадает в тень другого. Наступает **затмение** спутника. Во время покрытий и затмений изменяется суммарный блеск спутников, участвующих в явлении. Эту величину астрономы давно научились измерять с весьма высокой и постоянно возрастающей точностью. Обработывая кривые блеска спутников в нескольких явлениях, получают несколько параметров: момент максимального сближения спутников, угловое расстояние между их видимыми с Земли центрами и радиусы спутников.

Когда происходят **полные покрытия**, весь видимый с Земли диск одного спутника содержится в диске другого, независимо от того, где расположен меньший по размеру — спереди или позади большего. При **частичных покрытиях** видимые диски спутников лишь частично перекрываются. Аналогично различают **полные затмения**, когда один спутник полностью находится в тени другого, и **частичные**, в случаях частичного погружения спутника в тень.

Представляют научный интерес и наблюдения входа и выхода спутников в тень планеты, а также взаимные покрытия спутников и планеты. Однако такие наблюдения имеют значительно меньшую точность из-за тонкого слоя атмосферы планеты и попадания в поле зрения телескопа ее яркого диска.

Необычность наблюдений **событий** в том, что выполняются фотометрические измерения, а в результате получают относительные координаты спутников. Ценность же наблюдений событий заключается в их высокой точности и информативности. Точность таких наблюдений составляет сейчас около $0,01''$. Поскольку суммарный блеск в любой момент события зависит от радиусов спутников, то можно определять размеры спутников или даже их форму.



Спад суммарной светимости Δm пары спутников в течение частичного затмения (а) и полного покрытия (б)

Когда в последние годы происходили и произойдут события в системах спутников планет? В системе Юпитера — 1973, 1979, 1985, 1991, 1997 гг.; в системе Сатурна — 1980, 1995 гг.; Урана — 1965, 2008 гг. Что касается покрытий и затмений в системе Плутон-Харон, то эти удивительные явления, происходившие в 1989-91 гг. (Земля и Вселенная, 1989, № 4), возобновятся только в 2112 г.

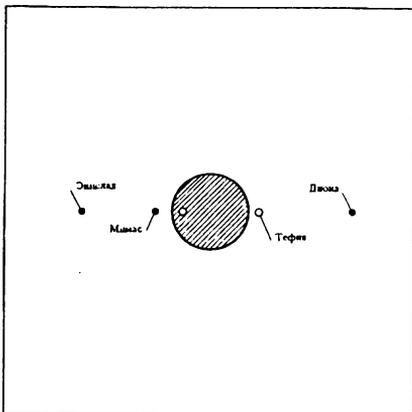
В системе спутников Сатурна события происходят раз в 14 лет. **Ближайший период будет с апреля 1995 г. по февраль 1996 г.** Уникальность предстоящих событий в том, что в каждый такой период происходит около 300 взаимных покрытий и затмений спут-

ников Сатурна, а в предыдущий период, 14 лет назад, выполнены лишь 14 наблюдений. Учитывая, что каждое явление длится от десятков секунд до нескольких часов, и возможность неблагоприятных метеорологических условий в данном месте, очень важно вести наблюдения в разных наблюдательных пунктах и на различных географических долготах. У некоторых наблюдателей имеется шанс прославиться своим особым вкладом в общий банк наблюдений, если выполненные ими наблюдения окажутся уникальными.

Для проведения наблюдений явлений в системах спутников планет необходима специальная измерительная техника. Обычно применяют **фотоэлектрические фотометры, фотометрические матрицы, фотографическую технику.** Трудности в проведении наблюдений связаны со слабым блеском спутников и незначительной величиной изменения их суммарного блеска. Обстоятельства наблюдаемых явлений таковы, что в поле зрения измерительного прибора почти всегда попадает свет от обоих спутников, участвующих в событии, даже если один из них лишь создает тень.

Астрономы-наблюдатели в периоды взаимных событий в системах спутников планет организуют и интенсивно проводят **согласованные однотипные наблюдения**, результаты которых собираются, совместно обрабатываются и становятся общим достоянием всех наблюдателей. Неформальный координатор наблюдений — Бюро долгот (г. Париж).

Несмотря на трудности проведения наблюдений, любители астрономии способны внести свой посильный вклад.



Вид диаграммы на экране компьютера. В центре — Сатурн. На диске планеты показана тень от Мимаса. Спутник Тифия находится в тени Сатурна

Данные, полученные ими, могут быть использованы, например, для контроля результатов профессиональных наблюдений.

Молодые московские астрономы-любители также могли бы принять участие в наблюдениях редких явлений в системе спутников Сатурна. В распоряжении Московского городского дома творчества детей и юношества имеется достаточно мощный телескоп, установленный вблизи подмосковного г. Звенигорода. Однако необходимы некоторые дополнительные материальные средства, чтобы дооснастить телескоп фотометрической аппаратурой.

Для проведения наблюдений спутников планет необходимы **эфмериды** — данные о видимом расположении спутников в моменты наблюдений. В настоящее время задача о вычислении эфмерид ставится несколько шире. С одной стороны, для любого известного спутника планеты уже существует некоторая теория его движения, позволяющая предвычислять его видимые координаты относительно планеты. С другой стороны, необходимо уточнять модель движения спутника. Эфмериды должны включать в себя рекомендации по наиболее благоприятным моментам наблюдений для решения конкретной задачи о динамике спутника. Что касается взаимных по-

**Некоторые видимые параметры спутников
на 14.09.1995 г.**

Спутник	Звездная величина	Радиус, км	Видимый радиус, угловые секунды
Мимас	12.89	196	0.031
Энцелад	11.69	250	0.040
Тетфия	10.19	530	0.085
Диона	10.39	560	0.090
Рея	9.69	765	0.123
Титан	8.31	2575	0.413
Гиперион	14.22	205×130×110	0.028

крытий и затмений спутников, то для их наблюдений нужно достаточно точно знать моменты начала и конца каждого покрытия или затмения.

В отделе небесной механики Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (ГАИШ) МГУ создан комплекс для решения эфмеридных задач, возникающих при изучении динамики естественных спутников планет. Работа с компьютерами происходит в форме дружественного диалога, при котором используются подсказки, меню возможных действий, а также графические демонстрации на экране, включая мультфильмы.

Суммарная звездная величина пар спутников и ее спад при полных взаимных явлениях

Спутник	Мимас	Энцелад	Тетфия	Диона	Рея	Титан
Мимас	—	11.38 (0.31)	10.10 (0.09)	10.29 (0.10)	9.63 (0.03)	8.29 (0.02)
Энцелад	11.38 (0.31)	—	9.95 (0.24)	10.10 (0.29)	9.53 (0.16)	8.26 (0.05)
Тетфия	10.10 (0.09)	9.95 (0.24)	—	9.53 (0.86)	9.16 (0.53)	8.13 (0.18)
Диона	10.29 (0.10)	10.10 (0.29)	9.53 (0.86)	—	9.23 (0.46)	8.16 (0.15)
Рея	9.63 (0.03)	9.53 (0.16)	9.16 (0.53)	9.23 (0.46)	—	8.04 (0.27)
Титан	8.29 (0.02)	8.26 (0.05)	8.13 (0.18)	8.16 (0.15)	8.04 (0.27)	—
Гиперион	12.61 (0.28)	11.59 (0.10)	10.16 (0.03)	10.36 (0.03)	9.67 (0.02)	8.31 (0.00)

Количество явлений в системе главных спутников Сатурна

Год, месяц	Покрытий	Затмений	Всего
1995 апрель	4	2	6
1995 май	38	3	41
1995 июнь	13	4	17
1995 июль	10	9	19
1995 август	34	9	43
1995 сентябрь	4	6	10
1995 октябрь	0	17	17
1995 ноябрь	1	53	54
1995 декабрь	3	32	35
1996 январь	7	35	42
1996 февраль	31	4	35
Всего:	145	174	319

Пользователь видит на экране (как будто бы в телескоп) планету и конфигурацию ее спутников на любой момент времени. Демонстрируется прохождение тени от спутника по поверхности планеты, а также вход спутника в тень планеты. Для любой обсерватории могут быть вычислены условия видимости планеты на небе в моменты явлений, включая высоту планеты над горизонтом, угловую «глубину» Солнца под горизонтом, а также расположение и фазу Луны (что важно знать, готовясь к наблюдениям).

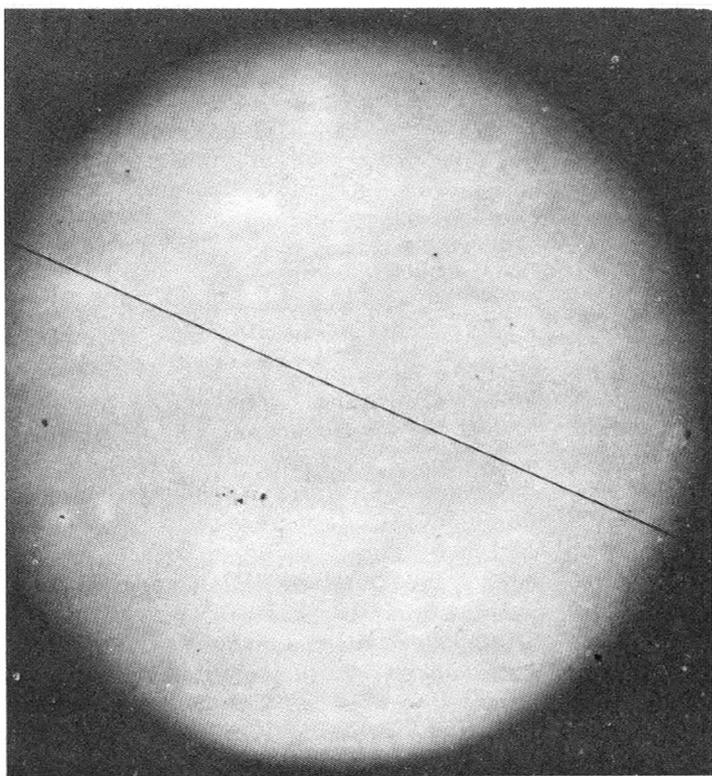
Эфемеридная программа позволяет вычислять моменты начала и конца покрытия одного спутника другим и момент вхождения одного спутника в тень другого и выхода спутника из тени.

Обстоятельства всех взаимных покрытий и затмений в системе спутников

Сатурна в период 1995-96 гг. вычислены в отделе небесной механики ГАИШ и опубликованы в «Астрономическом журнале»¹. Приведем в помещенных здесь таблицах некоторые общие характеристики событий, которые будут происходить с апреля 1995 г. до февраля 1996 г. В событиях участвуют семь главных спутников Сатурна. Перечислим их в порядке возрастания расстояния спутников от планеты: 1 — Мимас, 2 — Энцелад, 3 — Тефия, 4 — Диона, 5 — Рея, 6 — Титан, 7 — Гиперион. Данные вычислены для момента сближения Земли и Сатурна — 14 сентября 1995 г.; склонение Сатурна в этот момент составит $-5,8^\circ$.

Дополнительную информацию о предстоящих событиях в системе спутников Сатурна можно получить у автора настоящей статьи.

¹ Емельянов Н. В., Гасанов С. А., Насонова Л. П. «Астрономический журнал», 1994, 71, вып. 5, с. 794-804.



Солнце в период наибольшей активности в августе-сентябре 1994 г. Снимок фотосферы сделан 13 августа в Байкальской астрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН Е. М. Голубевой

Солнце в августе-сентябре 1994 г.

По числу групп пятен на солнечном диске активность в этот период была сравнительно умеренной. В I, III декадах августа, а также во второй половине сентября на диске находилась обычно одна, реже две группы пятен, типичная величина индекса W (число Вольфа) составляла порядка 15. Более высокой активностью характеризовались II декада августа и I декада сентября, когда число групп пятен увеличивалось до 3-4, а W — до 50. Средняя за период величина $W \approx 25$. Активность развивалась примерно в одинаковой мере в северном и южном полушариях. Достаточно четко проявлялась тенденция к сосредоточению пятен на одной из полусфер. Это отразилось в появлении двух пиков на кривой W . Все пятна имели вполне спокойное развитие и простую конфигурацию.

Активность Солнца в августе-сентябре, как и данные за предыдущие месяцы, показывает, что угасание текущего цикла проходит достаточно плавно. Если подобный ход сохранится, то пятна будут появляться на диске до конца следующего года.

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

«Магеллан» закончил свой поход

После четырех лет успешной работы на орбите вокруг Венеры пришел к своему естественному концу «Магеллан» — американский космический аппарат. Им на 98% выполнено картографирование поверхности Венеры. Главный исполнитель этой работы — совершенная радиолокационная система: ее «взгляд» проникнул сквозь постоянный и

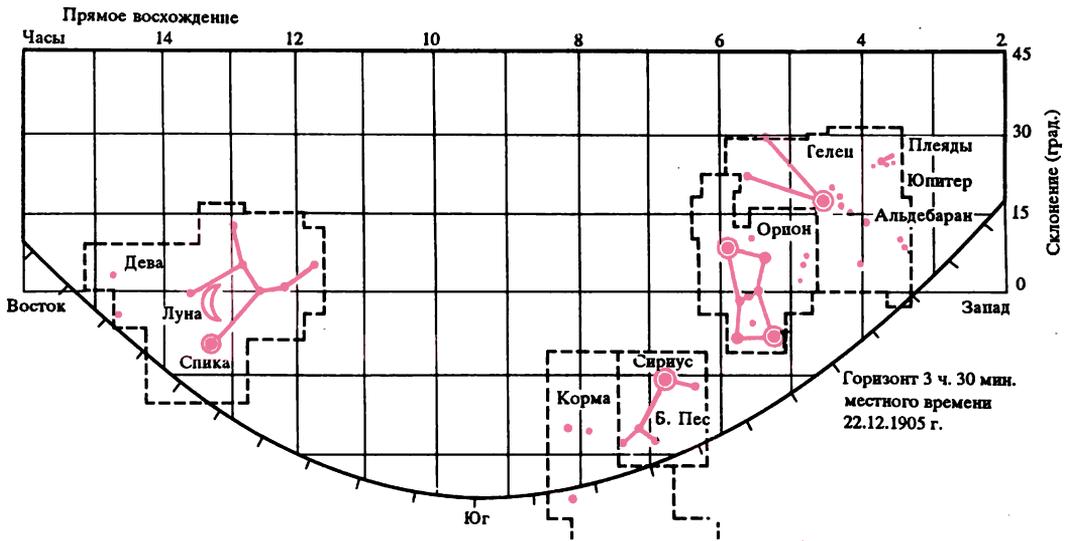
сплошной, непрерывный облачный покров планеты.

Среди специалистов особый интерес вызвали измерения силы тяжести на Венере, которые должны дать ответ на многие вопросы, связанные с внутренним строением планеты, с физическими характеристиками вещества, лежащего под ее корой.

10 октября 1994 г. «Магеллан» получил с Земли команду прекратить свое функционирование. Он сложил панели, собирающие солнечную энергию, и начал по спи-

рали терять высоту, постепенно входя во все более плотные слои венерианской атмосферы. Даже эти последние минуты существования аппарата были использованы для получения информации. Измерения скорости, с которой прекращается вращение «Магеллана» вокруг своей оси, проводимые вплоть до момента полного сгорания от трения в воздушной оболочке планеты, позволят с большей точностью судить о плотности газов в ее высоких слоях.

New Scientist, 1994, 143, 11



Картина неба, которая вдохновила И. А. Бунина написать одно из его стихотворений

в начале года у Юпитера была вечерняя видимость. К концу же года он находился в созвездии Тельца немного ниже Плеяд и во второй половине ночи был хорошо наблюдаем.

Других планет на предутреннем небе не было видно, и, естественно, что автор о них и не упоминает. Венера и Меркурий в то время располагались в непосредственной близости от Солнца и не были видны. Марс и Сатурн, находясь на границе Козерога и Водолея, имели вечернюю видимость.

Наблюдать описанную картину в 1905 году можно было дважды: в ноябре и декабре. Однако, вероятность ноябрьского варианта представляется маловероятной по следующим соображениям:

— на широте Воронежа, где жил писатель, снежный покров в ноябре устанавливается редко,

— наблюдение должно происходить ближе к пяти часам утра, и этот час поэт назвал бы, скорее, ранним,

— для ноябрьских звезд средней полосы эпитет «жестокие» подходит мало.

Поэтому наиболее вероятное время наблюдения — декабрь.

Последняя четверть Луны в декабре 1905 года приходилась на 20-е число, Луна была в созвездии Девы, однако, в этот день месяц еще не был «умирающим» (половина диска), а 23 декабря Луна уже перемещалась в созвездие Весов и восходила достаточно поздно, так, что Сириус к этому времени уже был на заходе.

На этом основании можно с высокой уверенностью полагать, что И. А. Бунин любовался звездным небом 21 или 22 декабря, а «поздний, таинственный час» — четвертый час ночи по часам И. А. Бунина (декретного сдвига на час тогда еще не было).

На рис. 1 показана картина звездного неба с упомянутыми поэтом светилами и созвездиями, построенная для широты Воронежа ($\approx 52^\circ$) на 3 часа 30 минут местного времени 21 декабря 1905 года.

В. Н. КОЗЛОВСКИЙ,
кандидат технических наук
454070, г. Челябинск-70, ул. Дзержинского 18,
кв. 13.

Телескопы, построенные украинскими любителями

Оптико-механическая лаборатория имени Попова Г. М. (г. Белая Церковь Киевской обл.) существует уже около 15 лет. За это время в ее стенах изготовлено 23 телескопа различных систем. Этот многолетний опыт любительского телескопостроения и советы старших наставников (Г. М. Попова из КРАО и Н. Н. Михельсона из Пулково)

позволили освоить изготовление прецизионной механики и светосильной оптики даже профессиональных телескопов. Но вниманию читателей хочется предложить несколько разработанных и построенных членами лаборатории инструментов.

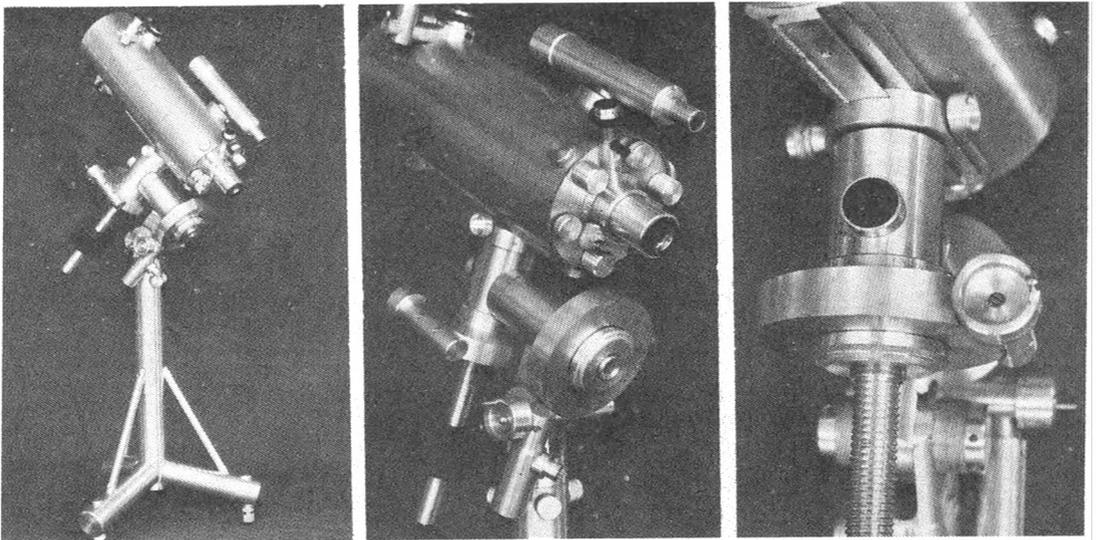
Экспедиционный телескоп системы Кассегрена-Ньютона

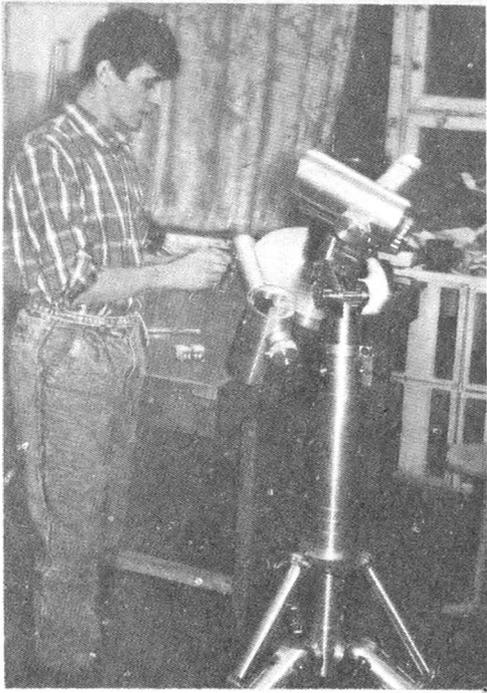
Диаметр главного зеркала	160 мм
Фокусное расстояние	480 мм
Эквивалентное фокусное расстояние системы	1920 мм
Увеличение	40'—120'
Масса телескопа	25 кг

ТЕЛЕСКОП СИСТЕМЫ КАССЕГРЕНА-НЬЮТОНА

В ньютоновском фокусе телескоп используется как кометоискатель, а в кассегреновском как астрограф. Для этого окулярный узел кассегреновского

Экспедиционный 160-миллиметровый телескоп системы Кассегрена-Ньютона. Слева — общий вид; в центре — окулярная часть фокуса Кассегрена; справа — объектив искателя полюса





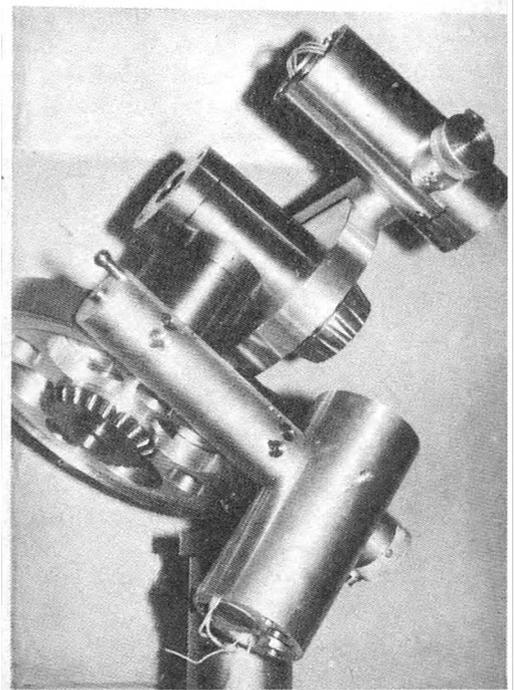
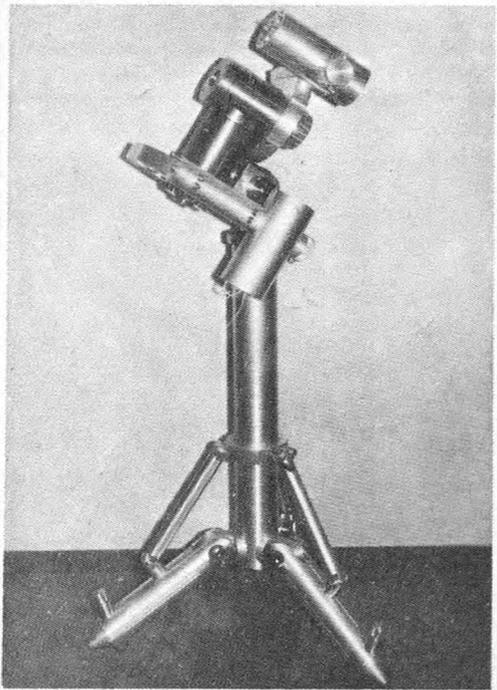
Монтировка 300-миллиметровой камеры Максудова-Кассегрена. Слева — общий вид; справа — экваториальная головка

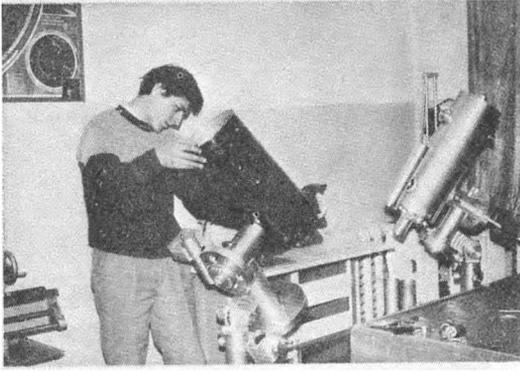
Автор статьи собирает монтировку 300-миллиметровой камеры Максудова-Кассегрена

фокуса снабжен переходным кольцом к фотоаппарату «Зенит». В обоих фокусах — окулярные микроскопы, в каждом из которых имеется перекрестие нитей и подсветка.

В окулярной трубке установлен компенсатор комы и кривизны поля. Фокус несъемного окуляра — 20 мм, а диаметр глазной линзы 35 мм. Поле зрения с этим окуляром достигает $1,5^\circ$. На корпусе окуляра профрезерованы зубья. Продольное перемещение окулярного узла, т. е. фокусировка, осуществляется вращением фокусирующей ручки, на которую насажена шестеренка. Узел крепления для вторичных зеркал снабжен кремальерой для продольных перемещений.

Гидом служит объектив диаметром 50 мм с фокусом 300 мм. Он укреплен на трубе телескопа с помощью шарового подшипника, что позволяет ему иметь большую степень свободы и





А. Гаркуша возле своего 250-миллиметрового «Ньютона»

осуществлять жесткую фиксацию. Если при подготовке к фотосъемке не удастся с помощью окулярного микроскопа найти гидирующую звезду, то окулярный микроскоп устанавливается в гид.

Труба телескопа крепится к оси склонений на рейке типа «ласточкин хвост». По всей ее длине нарезаны зубья, и при помощи ручки, которая укреплена на валу оси склонений, можно делать продольные перемещения трубы, то есть производить ее балансировку. В корпусе оси склонений установлен объектив искателя Полярной звезды. Его оптическая ось проходит через корпус и отверстие в валу оси склонений и внутри полярной оси. Это позволяет легко и быстро выставлять полярную ось телескопа в Полюс мира.

В колонне треноги имеется вал, позволяющий разворачивать телескоп на 360° . Он заканчивается вилкой, в которой проворачивается соединительная пластина от корпуса полярной оси.



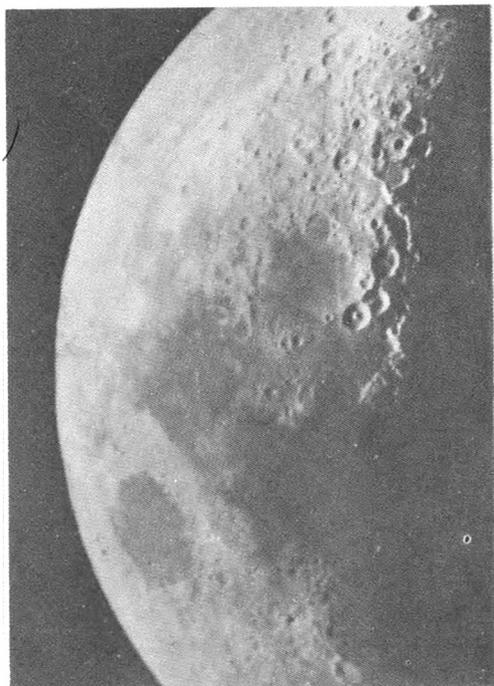
Этот узел дает возможность делать наводку искателя на Полюс мира плавно и точно.

Для тонких движений обе оси телескопа снабжены червячными парами. Червячное колесо фиксируется на валу фрикционным зажимом, т. е. разворачивать трубу телескопа можно как вручную, так и с помощью ручек винта. После наведения на объект колесо фрикциона жестко прижимается к корпусу вала вращением фланца. Зафиксированная таким образом труба разворачивается только микрометрическим винтом или часовым механизмом. Обе червячные шестерни диаметром 150 мм имеют по 120 зубьев. Цена деления на нониусе червяка одна угловая (оси склонений) и одна часовая (полярная ось) минуты. Фрезеровка колес и их градуировка производились на координатно-расточном станке. Червячные пары не имеют люфтов, что особо важно во время гидирования.

На ведущий вал насажена шестерня, которая блокируется с помощью фрикциона с валом. Можно вращать основной червяк вручную даже при работающем двигателе. Часовой механизм имеет двигатель постоянного тока напряжением 27 В и блок управления двигателем.

Тренога телескопа опирается на регулировочные винты, снабженные контргайками. Она, как и вся механическая часть телескопа, изготовлена из дюралюминиевого сплава. Центр масс экваториальной головки с телескопом проходит через несущую колонну треноги, обеспечивая максимальную устойчивость установки. Все узлы механики (кроме посадочных мест подшипников) подогнаны по скользящим посадкам и жестко фиксируются.

В. Димидович и А. Брайко готовят 160-миллиметровый «Ньютон» к фотографическим наблюдениям



Снимки, сделанные в главном фокусе 160-миллиметрового (F-1200 мм) телескопа системы Ньютона. Слева — Луна. Справа — М 92, туманность Ориона. Пленка «Фото-250», выдержка 30 мин

Телескоп системы Грегори

Диаметр зеркала	100 мм
Эквивалентное фокусное расстояние	2000 мм
Длина трубы	500 мм
Увеличение	100
Прямое изображение	
Масса	3 кг

Отличные механические и оптические качества телескопа и позволяют вести наблюдения с комфортом.

ДРУГИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

В настоящее время в лаборатории изготавливается еще два телескопа. **Первый** — это камера **Максутова-Кассегрена диаметром 300 мм** с фокусом главного зеркала 600 мм. Механическая часть инструмента уже изготовлена. Его валы снабжены прецизионными червячными парами, фрезеровка и градуировка шестерен которых осуществлялась на координатно-расточном станке. Термически обработанные червяки и червячные фрезы изготавливались на резьбо-шлифовальном станке. Финишная подгонка колес производилась по месту фрезами.

На вал основного червяка насажены три ведущих колеса, объединенные в общий планетарный механизм. Каждая шестерня имеет собственный ведущий двигатель постоянного тока. Наводить телескоп на объект можно будет вручную, автоматически (с пульта управления) и с помощью компьютера по программе. В колонне имеется вал треноги, установленный в упорно-радиальных подшипниках, также снабженный двумя червячными парами. Одна пара разворачивает вал с механикой телескопа на 360° в горизонтальной плоскости, другая — меняет угол наклона полярной оси. Обе пары проградуированы, первая на 360° , вторая на 90° . Тренога телескопа —

складная: Во всех шарнирах предусмотрена жесткая фиксация. Даже от сильного толчка тренога не дает вибраций, что проверялось с помощью часового индикатора. Посадочные места треноги и шарниров обрабатывались на координатно-расточном станке, с точностью 0,005 мм.

Сейчас идет изготовление электропривода, управляемого компьютером: он будет наводить телескоп на нужный объект и обрабатывать получаемую от него информацию.

Второй телескоп — системы Ньютона. Диаметр его зеркала — 250 мм, фокусное расстояние — 1000 мм. Все работы по изготовлению телескопа в течение трех лет ведет А. В. Гаркуша.

Лаборатория имеет два шлифовально-полировальных станка. На одном из них можно изготавливать оптику диаметром до 160 мм. Базовые плоскости оптики обрабатываются алмазным инструментом с точностью до 0,01 мм, причем алмазный инструмент может перемещаться по трем направлениям.

На втором станке делают оптику до 400 мм диаметром. Двигатель постоянного тока этого станка обеспечивает широкий выбор режимов ра-

боты. Испытание оптики производится в автоколлимационной схеме с помощью плоского эталонного зеркала диаметром 320 мм и ножа Фуко.

Активное участие в работе лаборатории принимают: В. Димидович, изготовивший телескоп системы Ньютона с диаметром зеркала 160 мм, фокус 1000 мм, А. Брайко, В. Лепеткин, которые построили «Ньютона» (диаметр 110 мм с фокусом 800 мм); В. Никифоров, создавший «Ньютона» диаметром 160 мм с фокусом 1100 мм (в настоящее время учится в Петербургском университете точной оптики и механики). Автор статьи и Р. Ведеренко изготовили «Ньютона» с диаметром главного зеркала 110 мм и фокусом 700 мм.

Сейчас лаборатория заканчивает первую партию телескопов системы Грегори, на приобретение которых принимаем заказы.

А. Г. СЛУЖАВЫЙ

Руководитель лаборатории

(256400, Киевская обл.,

г. Белая Церковь, ул. Таращанская,

д. 161, кв. 29)

Информация

Радиотелескоп, возрожденный студентами

Студенты Технологического института штата Джорджия в Атланте (США) захотели самостоятельно наблюдать падение на Юпитер кометы Шумейкеров-Леви 9. Они приняли активное участие в ремонте заброшенного ра-

диотелескопа, расположенного в Вудбери, в 100 км к юго-западу от Атланты — столицы штата. Этот телескоп с 32-метровой параболической антенной был построен крупной телефонной компанией в 70-х гг. для слежения за спутниками связи. Но впоследствии такие большие инструменты для подобных наблюдений стали ненужными, тогда как астрономические наблюдения, в которых компания не заинтересована, с их помощью могут быть весьма эффективными. Оборудование, предназначенное для слежения за спутниками, компания сняла и через 8 лет продала Технологическому институту оставшуюся часть инструмента. Студенты за несколько месяцев восстановили его и установили новое следящее оборудование.

В июле 1994 г. на этом радиотелескопе проводились наблюдения микроволнового излучения Юпитера в полосе частот 5 см. Именно это излучение должно было свидетельствовать об особенностях физических процессов, происходивших в момент столкновения кометы с Юпитером.

New Scientist, 1994, 143, 5

Определение точности поверхности вогнутого зеркала

Любители телескопостроения знают, что если поверхность одиночного зеркала отступает от заданной формы (например, сферы или параболоида) не более чем на $\lambda/8$, где λ — длина световой волны для желто-зеленых лучей, то такое зеркало дает практически безупречное изображение. При постройке простой двухзеркальной системы (рефлектор Ньютона), либо сложной (рефлекторы Кассегрена и Грегори) требования к точности поверхности зеркал возрастают: если каждое из них изготовлено независимо одно от другого, точность следует по крайней мере удвоить, т. е. довести ее до $\lambda/16$. Понятно поэтому, насколько важно уметь определять ошибки на поверхности зеркала.

В оптике для этих целей разработаны специальные способы, довольно трудоемкие. (См. книгу Д. Д. Максудова «Изготовление и исследование астрономической оптики», М.: Наука, 1984.) В любительской практике было бы хорошо по измеренным aberrациям различных зон зеркала сразу получить точность его поверхности и узнать, какие зоны вносят самые большие ошибки и требуют ретуши. Именно такую задачу

поставил перед собой автор, когда приступил к составлению программы для микрокалькулятора. Программа, приводимая ниже, рассчитана на ПМК «Электроника МК-52» и «Электроника МК-61», имеющие команду K_{\max} .

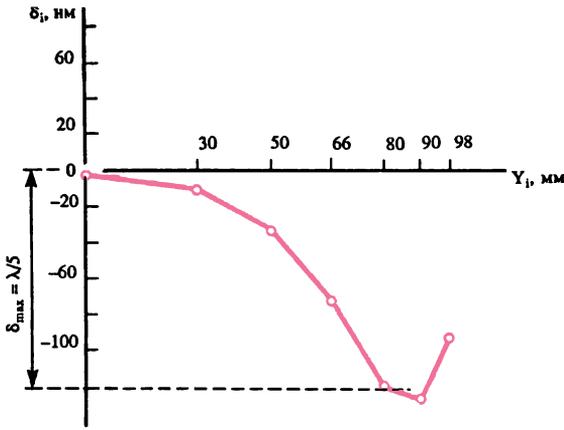
Сделаем несколько предварительных замечаний. При испытании идеального сферического зеркала из центра кривизны световые лучи, отраженные каждой его зоной радиусом Y_i , должны пересекаться в одной точке. Но существование зональных ошибок приводит к тому, что лучи пересекаются ближе или дальше параксиального фокуса f_0 ($f_0 = R_0/2$, где R_0 — радиус кривизны при вершине). Эти погрешности ΔS_i могут быть измерены с помощью теневого прибора (здесь и дальше подразумевается теневой прибор с движущимся источником света — «искусственной звездой»). Если же испытывается параболическое зеркало, уже имеющее асферичность, то ΔS_i выражает отклонение продольной aberrации такого зеркала от заранее вычисленной (идеальной) для каждой зоны.

Здесь многоточием обозначено место для соответствующей подпрограммы. Ее записывают, начиная с адреса 59.

Программа.

ИП0	—	П1	FBx	+	ПО	С/П	ИП2	—	ПЗ
FBx	+	П2	ПП	59	ИПЗ	×	ИПС	+	ПС
КП4	$Fx \geq 0$	35	$Fx = 0$	28	ВП	8	/-/	ИПД	K_{\max}
ПД	Cx	С/П	БП	00	/-/	ИПЕ	K_{\max}	ПЕ	Cx
С/П	БП	00	5	5	5	ИПД	ИПЕ	+	÷
1	ВП	7	+	1	ВП	7	—	С/П	...
...	В/О

График зависимости величины δ_i от радиуса зоны



Порядок выполнения вычислений по программе следующий. После ввода программы и перехода в режим автоматической работы очищаем (обнуляем) регистры P0...P3, P5...P9, PA и PC. Записываем числа. 4 — в P4, 10^{-8} — в PД и PE; величину радиуса кривизны зеркала R_0 , мм, заносим в PB. Затем вводим пары ΔS_i и Y_i : В/О ΔS_i С/П Y_i С/П... ΔS_i С/П Y_i С/П. Всего может быть не более шести зон, на которые размечено зеркало. Это число определяется количеством свободных, не участвующих в других операциях регистров памяти. Следовательно, последняя пара — ΔS_6 и Y_6 . Ввод ΔS_i продолжается 3 с, Y_i — 13 с (для сферического зеркала) или 19 с (для параболического); окончание вычисления каждого Y_i сопровождается появлением на индикаторе нуля. После того как введены все пары, нажимаем клавиши БП 43 С/П и через 5 с на экране — знаменатель дроби λ/n , округленный до ближайшего целого числа.

Но это еще не все. Мало знать, с какой точностью изготовлена поверхность зеркала, нужно выяснить еще «вклад» в общую деформацию поверхности каждой размеченной зоны. Для этого предусмотрены адресуемые регистры P5, P6, P7, P8, P9 и PA, хранящие значение величины S_i в нанометрах соответственно для ошибок 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й и 6-й зоны.

Перед расчетом новой серии пар ΔS_i и Y_i , очистка названных регистров и запись чисел производятся заново.

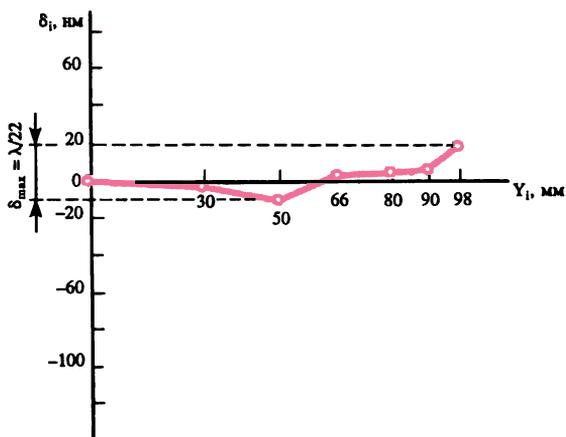
Разберем конкретный пример оценки точности поверхности изготавливаемого параболического зеркала $D = 200$ мм и $R_0 = 2000$ мм. Разметим его, как рекомендует Д. Д. Максотов, на шесть зон, ширина которых монотонно уменьшается к краям зеркала. Пусть в результате промеров продольных аберраций получены следующие значения (в скобках — радиус соответствующей зоны): 0,17 (30); 0,48 (50); 0,90 (66); 1,42 (80); 2,13 (90); 2,64 (98) мм. После вычислений по программе получаем, что поверхность зеркала отличается от параболоида на $\lambda/5$. Следовательно, оно будет давать далеко не безупречные изображения. Чтобы понять, как отретушировать зеркало, узнаем зональные ошибки. Для большей наглядности построим график, на котором по оси абсцисс отложен радиус зоны, а по оси ординат — величина δ_i . Из рисунка ясно видно,

Подпрограмма для сферического зеркала.

ИП0	×	FBx	ИП1	—	ИП2	ИП3	—	×	+
1	ВП	6	×	ИПВ	Fx^2	2	×	÷	

Подпрограмма для параболического зеркала

Fx^2	FBx	×	ИП2	ИП3	—	Fx^2	FBx	×	+
ИПВ	2	×	÷	ИП0	ИП2	×	—	ИП0	ИП1
—	ИП2	ИП3	—	×	—	1	ВП	6	×
ИПВ	Fx^2	2	×	÷	/—/				



График, демонстрирующий значительное уменьшение зональных ошибок после фигуризации зеркала

что ретушь требуется для всей внутренней области зеркала, ограниченной 5-й зоной. Добиваемся «опускания» этой области тем или иным известным в телескопостроении способом: подрезкой полировальника, его специальной формовкой и т. д. После фигу-

ризации вновь измеряем ΔS . Допустим, теперь мы получили такую серию: 0,21 (30); 0,59 (50); 1,18 (66); 1,54 (80); 2,08 (90); 2,50 (98) мм. Вычисления по программе дадут $\lambda/22$. Еще раз выпишем величину δ_z и отложим ее на графике. Зональные ошибки стали заметно меньше. Такое зеркало можно отнести к высококачественным и использовать не только в двухзеркальном телескопе, но и для коллиматора при испытании гиперболических зеркал.

В. Ю. КАЗНЕВ

650099, г. Кемерово,

ул. Д. Бедного, д. 13, кв. 13

Информация

Некоторые последствия космической катастрофы

Ученые тщательно изучают процессы, связанные со столкновением кометы Шумейкеров-Леви 9 с Юпитером. Обнаружено, что сквозь «дыры», пробитые в атмосфере Юпитера падением обломков кометы, выросли темноокрашенные струи вещества, возвышающиеся более чем на 1 тыс. км над видимыми верхушками юпитерианских облаков. Как показывают снимки, полученные с борта Космического телескопа им. Хаббла (КТХ), эти струи связаны, вероятно, с седьмым по порядку падения и самым крупным среди более чем 20 фрагментов кометы. В течение 90 мин после его столкновения с планетой, порожденная им струя распространилась в стратосфере Юпитера, заняв пространство, диаметр которого примерно равен диаметру Земли.

Согласно наблюдениям, выполненным сотрудником Института планетарных наук в Тусоне

(штат Аризона, США) Кларком Р. Чепменом, образовавшееся при этом черное пятно своей яркостью и контрастностью превосходило даже знаменитое Большое Красное Пятно на Юпитере, считающееся крупнейшим объектом этого небесного тела.

К удивлению астрономов, выброшенные струи оказались темными! Предполагали же, что они будут белыми (соответственно окраске аммиака или водяных паров, подвергающихся конденсации при охлаждении струй и образующих лед).

По мнению Харольда А. Уивера из Института КТХ (Балтимора, штат Мэриленд), темная окраска свидетельствует о нахождении в материале, составляющем струю, силикатов или смолообразных углеводородов. Эти вещества могли быть и в комете, и в более глубоких слоях юпитерианской атмосферы, откуда их «выплеснул» удар обломка.

До сих пор почему-то никому не удалось зарегистрировать химические вещества, характерные для фрагментов кометы, в том числе — углерода, которого в ней должно быть много.

С помощью спектрометра КТХ в ультрафиолетовом диапазоне замечено резкое увеличение ко-

личества паров аммиака (в районе падения седьмого обломка ядра кометы). Астрофизик Кейт С. Нолл высказал мнение, что подобное явление связано с энергией, выделившейся при соударении кометы с атмосферой Юпитера. Скорее всего, был растоплен аммиачный лед и разнесены ветром образовавшиеся пары.

Не исключено, что загадочное темное вещество частично состоит из совершенно новых молекул, образовавшихся в высокотемпературной струе. Это подтверждается обнаруженными при столкновении первых упавших на планету обломков следов метилена и иона гидроксила, которые до тех пор никогда на Юпитере не наблюдались. Английские астрофизики Томас Р. Гебалл, работающий на Британском инфракрасном телескопе на горе Мауна-Кеа (штат Гавайи, США), и Стивен Миллер из Университетского колледжа в Лондоне, получившие эти спектры, полагают, что для образования подобных веществ необходимы высокие температуры.

Изучение огромного массива данных, собранных во время столкновения кометы с Юпитером, продолжается.

Science News, 1994, 146, 55

Тринадцатая звездная

В. П. ЛИШЕВСКИЙ

Номер экспедиции действительно оказался несчастливым.

Тринадцатая звездная была послана обследовать планетную систему звезды Элана. Ученые считали, что на одной ее планете — Веде — есть органическая жизнь. Предположение оправдалось. На Веде, расположенной достаточно близко к своему светилу, царила тропическая жара, и астронавты обнаружили там органическую жизнь, сильно отличающуюся от земной. На Веде все было гигантских размеров. Например, деревья, похожие на березы, имели высоту 100-200 метров, а земноводные, напоминающие лягушек, по размерам приближались к слонам.

Исследовав планету и собрав огромный информационный материал, экспедиция отправилась в обратный путь. По дороге домой все и началось...

Первый почувствовал себя плохо зоолог, причем недомогание было каким-то странным. Симптомы его не подходили ни к одной земной хвори. У зоолога ничего не болело, он просто слабел с каждым днем, как будто из него кто-то высасывал жизненные соки. Анализы не показывали каких-либо бактерий или микробов, неизвестных земной медицине. Другие исследования, проведенные врачом с помощью всей имеющейся на борту звездолета аппаратуры, тоже ничего не дали. Медик не мог определить, чем болен зоолог, поэтому попытки лечить неизвестный недуг не приносили успеха. Через полгода зоолог умер, и сразу же заболел другой член экипажа — ботаник, друг зоолога. Его болезнь протекала аналогично и тоже продолжалась полгода. Затем заболел третий член экипажа.

Ракета шла к Земле, а в ней один за другим умирали члены тринадцатой звездной. Когда корабль подлетел к Земле, в живых из двадцати человек экипажа осталось только пять, и один из них, врач Волин, был болен. Звездолет перешел на круговую орбиту, стал делать виток за витком вокруг планеты. Он не мог сесть, так как таил в себе неизвестную страшную опасность для людей. Начались переговоры, споры между врачом экспедиции и консилиумом лучших медиков, которых собрали со всех уголков Земли. Волину давали советы, он им следовал, проводил эксперименты, но проблема не прояснялась.

А затем состоялся его окончательный разговор с Советом ученых.

Я, — сообщил Волин, — наблюдал гибель пятнадцати своих товарищей и пришел к выводу, что болезнь заразная. Она обычно передавалась к следующему, который находился в наиболее близком контакте с нездоровым. Я берегся и поэтому заболел последним. На Земле инфекционные недуги передаются, как правило, через микробы, бактерии и другие простейшие организмы. Они все настолько малы, что видны лишь при сильном увеличении. Микроскопические исследования, которые проводил я, ничего не дали. Следовательно, организм, который мы прихватили с собой с Веды, или настолько мал, что не виден ни в один земной микроскоп, или, наоборот, так велик, что из-за непривычности восприятия мы его не обнаруживаем. На Веде, как вы знаете, все имеет огромные размеры, поэтому я склоняюсь ко второй версии. Видимо, на Веде мы подхватили «бактерию» таких больших размеров, что она обнимает человека со всех сторон, как бы сидит на нем и высасывает из него жизнь. Этот «простейший организм» прозрачен, невидим и способен образовывать



в своем теле отверстия, через которые человек может вводить пищу в рот и отправлять свои естественные потребности.

Так как члены экипажа заболели и погибали один за другим, эпидемия не расширялась, то можно предположить, что «бактерия» не размножается делением, ей для этого нужен другой родственный организм противоположного пола, но мы, по счастью, захватили с собой только один. Как же избавиться от этой напасти? Я предлагаю изготовить на корабле герметичную камеру, в которую я войду вместе с сидящим на мне паразитом (пока я буду жив, он меня не покинет). Затем дверцу можно будет плотно закрыть, заварить и подождать какое-то время. Если никто больше не заболит, то посадка корабля станет безопасной. Я, конечно, погибну, но мне все равно больше не жить. Ведь никто из заболевших членов экипажа не выздоровел, значит, я обречен.

Совет ученых не нашел изъянов в логике рассуждений Волина. После долгого обсуждения, споров и раздумий был принят план врача экспедиции при условии, что он, исходя из своей гипотезы, предпримет еще ряд попыток освободиться от сидящего на нем монстра. Ученые предложили использовать высокую и низкую температуру, электрический разряд, всевозможные дезинфицирующие средства и жесткое излучение. Волин изнурял себя в термокамере жарой и холодом, лежал в ванне с различными, убивающими микробы, жидкостями, подвергался радиационному облучению с предельно допустимой дозой, но все было напрасно. Его самочувствие не улучшалось, и ничего не оставалось, как привести в исполнение предложенный им план.

На корабле была изготовлена металлическая капсула (в которой мог поместиться человек) с герметично закрывающейся дверцей. Волин попрощался с оставшимися в живых членами экипажа, затем по радио с родными и всеми жителями Земли, а потом вошел в камеру. С собой он взял ампулу с мгновенно действующим ядом, чтобы не мучиться от удушья. За ним плотно закрыли дверь, и друзья, с которыми он провел много лет в полете, стали приваривать ее к корпусу, дабы ничто не могло просочиться из капсулы наружу. Так погиб врач экспедиции...

Он похоронен недалеко от музея, посвященного тринадцатой звездной. К могиле ведет неширокая аллея, обсаженная голубыми слями. На просторном лугу стоит памятник, окруженный декоративной решеткой, чтобы к нему, на всякий случай, никто не мог подойти слишком близко. Глубоко в земле под памятником захоронена капсула с телом Волина, залитая со всех сторон толстым слоем бетона. Врач изображен в полный рост. Он стоит и смотрит на родные поля, по которым когда-то бегал мальчишкой. На постаменте выбиты всего три слова: «Волину — благодарное человечество».

Информация

«Клементина» фотографирует Луну

В феврале 1994 г. начал картографирование Луны первый за последние 23 года автоматический космический аппарат «Клементина», запущенный учеными NASA и Организацией обороны от баллистических ракет США (бывшее управление

«звездных войн»). Съемка, длительность которой составила два месяца, началась с северной полярной области Луны, включающей кратер Нансена. Он расположен на самом краю лунного лимба.

Выведенная на луннополярную орбиту «Клементина» несет на борту четыре камеры. С ними можно получать детальные изображения поверхности естественного спутника Земли, сделанные в различных частях диапазона ее излучения.

Наиболее важные из этих приборов два — датчики инфракрасного и ультрафиолетового излучений. Они регистрируют любые объекты

на Луне размером от 200 м в одиннадцати различных диапазонах.

Такой многоволновый «портрет» небесного тела даст возможность впервые построить цветную геологическую карту Луны и приступить к надежному изучению геологических процессов, приведших к образованию разнообразных черт ее различных регионов. К началу марта 1994 г. в руках ученых уже было около 40 тыс. снимков Луны. Эти и другие серии снимков необходимы для картографирования всей лунной поверхности.

Science News, 1994, 145, 167

Книга о Главном конструкторе

Об этом человеке — Главном конструкторе ракетно-космических систем, **Сергее Павловиче Королеве**, — написано за минувшие десятилетия уже немало. Причем в разные годы писали по-разному.

При жизни о нем, в сущности, не сообщалось ничего — вместо живого человека соотечественникам преподносилась безликая фигура Главного конструктора как некоего символа великого дела освоения космоса. Считалось, что это делается в интересах сохранения государственной и военной тайны, хотя за рубежом имя Королева (во всяком случае в кругах профессионалов) было прекрасно известно.

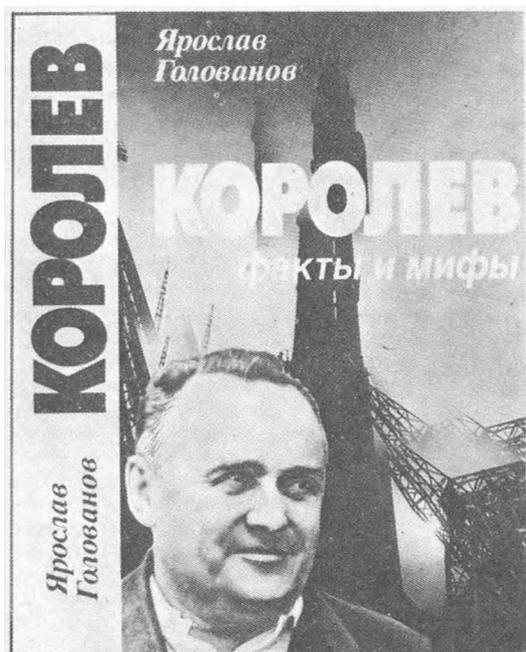
Секретом, как и многое другое, это было только для своих.

И только когда Королева не стало, о нем стали писать. Писать много, но преимущественно в тонах фанфарно-комплиментарных, с упором на его роль в становлении и развитии космонавтики, оставляя в тени работу в области боевой ракетной техники. Несколькими позднее начали просачиваться в печать сведения, поначалу излагавшиеся эзоповым языком, о наличии в биографии Главного конструктора тяжелого периода, когда он в числе многих наших соотечественников безвинно репрессированный, побывал и в Колымских лагерях, и в закрытом конструкторском бюро («шарашке»).

Но в любом случае предполагалось, что после выхода на волю вся дальнейшая жизнь Королева протекала по всем статьям блестяще: без особых сложностей, разочарований, неудач (не считая связанных естественно с поиском новых путей в науке и технике).

В действительности же непроста была жизнь этого человека. Непроста до самых последних его дней. Трудно, предельно трудно бывало ему не только при решении сложных технических задач (это — норма), но и во взаимоотношениях с государственным руководством, с заказчиком — военным ведомством, порой даже с собственными сотрудниками.

Не будет преувеличением сказать, что Королев — фигура трагическая. Именно такой видится она на страницах книги Ярослава Голованова «Королев»^{*}. Автор убедительно разрушает обще-



^{*} Я. Голованов. «Королев. Хроника». — М., Паука, 1994.

принятое представление о том, что смерть застала СП (так называли Сергея Павловича близкие, да и не очень близкие сотрудники) в разгар его свершений, круто идущих по восходящей. А оказывается, он и «космическим монополистом» уже перестал быть, и неудачи у него стали если не более частыми — их в новом деле хватает на всех этапах, — то менее простительными в глазах окружающих, и круг его соратников редел, и даже — вроде бы не самое главное, но впечатляющее! — его знаменитые разности утеряли свою былую бронепробивную эффективность...

Книга Голованова представляет собой уникальное явление в нашей научно-биографической литературе не только по своему объему (более 700 страниц), но и по своей высокой фактической достоверности, выгодно отличающей ее от многих других публикаций на ту же тему. Объясняется это, как мне представляется, во-первых, тем, что Голованов по своей «долитературной» профессии — инженер-ракетчик. Судить о том, что пишет, может с компетентностью специалиста.

Во-вторых же, ощущение достоверности повествования возникает у читателя благодаря раскованной откровенности, с которой оно ведется. Автор умеет, не утопая в мелочах, усмотреть в иных из них нечто существенное — и вытащить это существенное на поверхность. Тут и интересная, многое объясняющая информация о «внутренней кухне» столкновения приоритетностей программ создания пилотируемых и автоматических кораблей, и, казалось бы, частная новость о том, что, оказывается, корабли «Венера-2» и «Зонд-1» — одно и то же, а различные названия одному и тому же объекту были даны из соображений той же секретности.

Вообще о секретности, вернее о гипертрофии секретности (так как в разумных пределах без нее в нашем сложном мире, конечно, не обойтись), Голованов говорит довольно подробно и даже, несколько отрываясь от общего эпического стиля своего повествования, гневно. Скажем, показывает бессмысленность попыток «засекретить» местоположение и сам факт

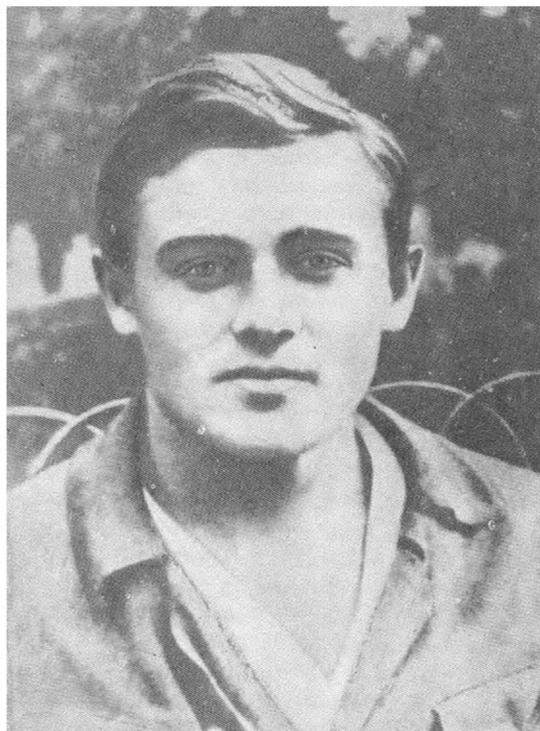
существования космодрома, давно занятого вдоль и поперек иностранными спутниками.

Жизнь Королева прослеживается в книге от рождения до смерти. Ни один важный факт этой жизни не остается за пределами внимания автора. Но главное в том, что Голованов не только знает биографию своего героя, но понимает ее — и дает возможность столь же глубоко понять ее нам, читателям. Умеет найти убедительные лаконичные характеристики — такие как фраза из письма Королева к жене, заменяющая сколь угодно пространные рассуждения о целеустремленности СП: «Жизнь наша, а моя особенно, не может строиться на минувшем...» Или — о «технологии» работы руководителя большого дела: вмешиваться только тогда, когда «обрывается нить», и отсюда о рациональных пределах расширения масштабов дела: с тридцатью станками ткачиха справляется, а тремястами — нет. Это и учитывал Королев, отдавая неожиданно для многих и, надо полагать, не без внутреннего сопротивления, свои разработки другим «фирмам».

Королев был не только Главным конструктором в своем КБ, но лидером направления в большой отрасли науки и техники. Голованову удалось показать его в этом качестве, что называется, в полный рост.

Имя Королева принято связывать с космонавтикой. Это, конечно, справедливо, но очень неполно. Возглавляемый им коллектив вместе с сотнями смежников в течение многих лет успешно трудился над созданием боевых ракет: от Р-1 (фактически копии немецкой ФАУ-2) до знаменитой «семерки», первой межконтинентальной баллистической ракеты Р-7. Она-то, дополненная еще одним блоком, и стала носителем космических кораблей, выступающим в этом качестве по сей день.

Принятие на вооружение «семерки» стало событием не только в технике, но и в мировой политике. С ней закончилось наше неравноправное с Америкой положение, когда наша тер-



С. П. Королев — выпускник профтехучилища, перед поступлением в Высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана (1924 г.)

ритория могла насквозь простреливаться с окруживших ее со всех сторон американских баз, без опасения получить ответный удар по собственной стране. Прошу читателей не заподозрить меня (как, впрочем, и автора рецензируемой книги и всех, кто серьезно смотрит на проблемы безопасности страны) в милитаристских настроениях. Даже сегодня, когда ситуация напряженного противостояния в мире сменилась если не безоблачно дружественными, то, во всяком случае, лояльно-партнерскими отношениями между великими державами, проблемы военного равновесия и достаточной обороноспособности не исчезли. И если у кого-то создание межконтинентальной баллистической ракеты, способной нести ядерный заряд, вызовет сомнения нравственного характера, могу сослаться на такой бесспорный нравственный авторитет, как А. Д. Сахаров. Андрей Дмитриевич до последних дней жизни считал создание ракетно-ядерного оружия государственной необходимостью и не сожалел о своем вкладе в него. То же надо по справедливости сказать о Королеве и его

соратниках. В книге Голованова это показано в полной мере.

Соратников у Королева было множество — близких и относительно дальних. Такова судьба конструктора, тем более конструктора сложных, многокомпонентных систем. В этом отношении он кардинально отличается от математика, физика-теоретика или поэта. Соответственно плотно населена и книга Голованова — перечень упомянутых в ней лиц насчитывает около 1000 фамилий. Есть среди них и люди, хорошо известные (хотя нередко увиденные автором в совершенно неожиданном ракурсе). Есть и незаслуженно оставшиеся в тени. Как-то так получилось, что сначала их прикрывала завеса секретности (опять она!). А потом, по прошествии лет, они оказались, несмотря на все свои заслуги, на периферии интересов пишущих о космонавтике и ракетной технике писателей и журналистов. То, что в книге говорится о таких людях как В. И. Вознюк, В. П. Макеев и ряд других — ее бесспорное достоинство.

Автору удалось передать атмосферу сложного времени, в котором жил и трудился Королев. В период нашей истории, получивший условное (весьма условное) наименование «ежовщины», были арестованы руководители и ведущие сотрудники Ракетного научно-исследовательского института И. Т. Клейменов, Г. Э. Лангемак и другие, в том числе и Королев. Однако институт, преодолевая понесенные потери, продолжал работать, как и подавляющее большинство охваченных этой бедой (а беда эта носила характер всесоюзный) предприятий и организаций. Почему? Голованов объясняет это чем-то вроде присущей народу покорности перед лицом судьбы. Наверное, так. Но не только! Существовал и другой, на мой взгляд, еще более мощный стимул: стране н у ж н о! Нравственный уровень народа оказался выше нравственного

уровня его руководителей. Этот феномен, не всегда понятный нашим соотечественникам последующих поколений, проявлялся и в закрытых конструкторских бюро, где жестоко обиженные властью инженеры трудились в полную силу, и особенно, во всенародном масштабе, в годы войны. Сегодня мы видим немало любителей «подгонки» истории под свой вкус. Но ее нельзя ни «обелжать», ни «очернять». Голованов это чувствует точно.

Не идеализируя историю, не идеализирует автор книги и своего героя. Не впадает в соблазн, поддавшись чувству искренней симпатии (которого и не скрывает), писать о нем в духе «жития святых». Королев у него именно такой, каким мы его знали: живой, обладающий юлчючим, нелегким характером, увлекающийся, бесконечно преданный своему делу, бывало — и ошибавшийся. Не все его научно-технические прогнозы впоследствии оправдались (иначе, впрочем, и не бывает даже у профессионалов высочайшего класса: великий полярник Амундсен не допускал возможности посадки самолетов на неподготовленную, выбранную с воздуха льдину в Арктике, а Альберт Эйнштейн не верил поначалу в перспективу создания атомной бомбы). Так и Королев в 1934 г., выступая с докладом на Конференции по изучению стратосферы, рассматривал воздушно-реактивные двигатели не более как промежуточную ступеньку по дороге в стратосферу. Будущее, считал он, за жидкостно-реактивными (ракетными) двигателями. Впрочем, этот прогноз, не оправдавшийся применительно к авиации, в том числе и стратосферной, оказался полностью справедливым для космонавтики. Приводит Голованов и другие примеры — иначе и не могло быть: путь в новое — это путь проб и ошибок. Кроме того, рассматривая сегодня высказывания Королева — оправдавшиеся и не оправдавшиеся — нельзя не учитывать, что СП любил, разумеется, не при решении технических проблем, а, так сказать, для широкой публики, приплести что-нибудь в порядке «красного словца». После полета Гагарина журналисты охотно и, кажется,

всерьез подхватили слова Королева о том, что, мол, скоро в космос будут летать все желающие «по профсоюзным путевкам». Блажен, кто верует...

Не обходит Голованов и такие высказывания СП, относящиеся не к науке и технике, которые сегодня воспринять трудно. Велик соблазн сделать вид, что таких слов и мыслей не было, но, как мы уже знаем, автор книги не считает себя вправе корректировать историю, в том числе и историю жизни своего героя. В письме из заключения, адресованном Сталину, Королев поддерживает версию о существовании в РНИИ «врагов народа», действовавших «с вредительской целью», — и называет имена своих недавних друзей и товарищей. На первый взгляд — нет прощения автору такого письма! Но, всмотревшись, мы замечаем, что называет он имена людей, которых, как ему было доподлинно известно, уже не было в живых. И применяет лексику, терминологию, представления о мотивах поступков человеческих такие, какие полагал наиболее понятными адресату, а главное, тем, кто на пути к адресату это письмо прочтет и может либо пустить дальше, либо положить себе в стол. Голованов сдержанно пишет, что в этом письме Королев был «не везде справедлив». Сказано, пожалуй, мягковато. Но тут налицо именно тот случай, когда нужно не столько простить, сколько понять.

Труднее понять другое: верноподанные слова о личности Сталина в дневнике и в письмах к жене в связи со смертью «отца народов». Голованов склоняется к мысли, что Королев поддался общему психозу. Не знаю. Вообще говоря, не очень-то поддавался СП любому внешнему влиянию. Он был той самой киплингской кошкой, которая ходила сама по себе. Более правдоподобно другое предположение Голованова — о проявившейся тут осторожности бывшего зека, а может быть, и сознательном лукавстве на случай, если написанное попадает на глаза «товарищам из органов» или, чем черт не шутит, возможности нового ареста. В самом деле, почему безымянный Главный

конструктор должен был чувствовать себя более защищенным, чем член Политбюро Вознесенский, или министр Шахурин, или маршал артиллерии Яковлев?.. А позднее Королев говорил — и Голованов приводит эти слова, — что «культ Сталина сковывал народную инициативу». Позволяю себе высказать предположение, что Королев к высшему государственному руководству вообще относился сугубо прагматически: видел в нем прежде всего то, что помогало, либо, напротив, мешало делу его, Королева, жизни. Забавно, что, по моим наблюдениям, точно с таких же позиций смотрело на него и вышеупомянутое государственное руководство в лице, например, того же Н. С. Хрущева, и — парадоксально — обе стороны были при этом по-своему правы.

При внимательном чтении такого капитального труда как книга Голованова, наверное, невозможно не обнаружить в нем каких-то отдельных неточностей и ошибок. От ошибок, как известно, не свободна даже Британская Энциклопедия. Но можно с полной уверенностью утверждать, что (извините за тавтологию) ошибки Голованова — это ошибки Голованова, а не результат лукавой «установки»: «Я знаю, как было на самом деле, но напишу лучше так, как от меня ждут...» Впрочем, фактических неточностей в книге действительно на удивление мало.

Но речь сейчас не о мелочах. Как всякая серьезная, глубоко вторгающаяся в человеческую психологию работа, книга Голованова располагает читателя к размышлениям и, как следствие этого, к потребности о чем-то поспорить с автором.

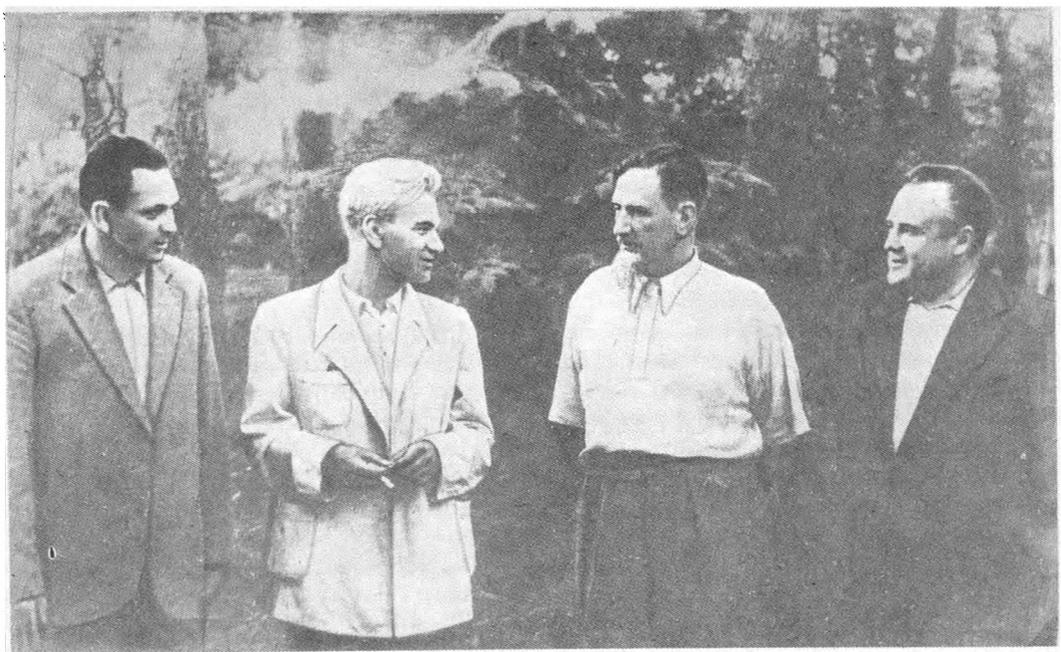
Так не очень убедительно его однозначно критическое восприятие приемников, продолжателей дела Королева, не вполне успешно справившихся с задачами, которые он сам, будь жив, заведомо решил бы гораздо лучше. Как известно, история не признает сослагательного наклонения. Точно определять то, что «было бы, если бы», нам не дано.

Любая человеческая личность уникальна. Тем более такая, как Королев.

Можно предполагать, что препятствия, не имевшие под собой разумной деловой основы, или, тем более, элементарные интриги, обладатель такого «таранного» характера, какой был у Королева, сумел бы преодолеть лучше, чем кто-либо иной. Гораздо менее вероятно, что он смог бы обеспечить своему делу столь же мощную поддержку политического руководства страны, интерес которого к космонавтике после того, как с нее были сняты первые «пропагандистские пенки», заметно приугас. «Весна космической эры», как называли 60-е годы поэтично настроенные журналисты, окончилась. К тому же задержавшаяся на старте (чему тоже были свои причины) американская космонавтика включилась в дело, задействовав всю мощь своего технологического потенциала. Окончилась и монополия конструкторского бюро Королева в военном ракетостроении — появились и были приняты на вооружение ракеты, созданные в коллективах М. К. Янгеля и В. Н. Челомея. Приемникам Королева пришлось работать во времена, для них далеко не оптимальные. Поэтому вряд ли справедлива сентенция: «Будь жив Королев, все пошло бы иначе». Что-то иначе, а что-то... так, как пошло.

Встречаются иногда в рецензируемой книге и такие выражения, как «Королев подумал...», «знал...», «считал...». Это отступления от заявленного жанра («хроника»). В романе, даже историческом, такие выражения органичны, но в книге, подобной «Королеву», когда у автора нет прямых устных или письменных доказательств, уместнее была бы предположительная форма. Что-нибудь вроде: «Есть основания считать», «скорее всего» или тому подобное.

На суперобложке книги «Королев» значится второй подзаголовок: «Факты и мифы». И то и другое интересно и имеет право на существование. В этом — право автора. Но читатель также имеет право в каждом отдельном случае знать, с чем имеет дело — с фактом или мифом. Особенно это относится к характеристикам конкретных людей — живущих или еще не-



давно живших — М. В. Келдыша, В. Н. Челомея и других.

И последнее. Представляется несколько чрезмерным углубление автора в личную жизнь его героя. Обстоятельства развода Королева, взаимоотношения в семье — об этом, по-моему, можно будет писать, не нарушая этических норм, лет через сто. Ведь даже сегодня слышны возражения против попыток исследовать подробности взаимоотношений Наталии Николаевны Пушкиной с Дантесом...

Более тридцати лет Ярослав Голованов исследует жизнь и деятельность выдающегося человека — Сергея Павловича Королева. Книга «Королев» — итог этой большой работы. Неудивительно, что книга отличается высокой информативностью, психологической

Слева направо: В. П. Мишин, М. В. Келдыш, И. В. Курчатov и С. П. Королев (1969 г.)

глубиной, исторической достоверностью. Но кроме всего этого она еще просто хорошо написана, действует не только на разум, но и на эмоции читателя и, наверное, поэтому обладает свойством последействия: закрыв ее последнюю страницу, продолжаешь размышлять о прочитанном, находить отзвук собственным мыслям, соглашаться с автором, спорить с ним...

КНИГА ЭТА ОБРЕЧЕНА НА ДОЛГОЛЕТИЕ.

М. ГАЛЛАЙ,
доктор технических наук

О драматизме космонавтики

Книга «Приключения на орбитах» написана научным сотрудником Института истории естествознания и техники Российской академии наук Г. М. Салахутдиновым. Безусловно, заслуживает одобрения стремление автора собрать в одной книге драматические моменты работы советских и американских космонавтов в нештатных ситуациях, которые сопровождают почти каждый полет людей в космос. Создатели космической техники делают все от нас зависящее, чтобы таких ситуаций не было. Но слишком необычен, опасен и даже коварен космос как среда обитания, слишком еще

мало познан, и крайне сложна, напряженна и несовершенна пока что самая совершенная космическая техника, чтобы такие ситуации если не исключить, то хотя бы сделать исключительно редкими. И поэтому профессия космонавта столь привлекательна для молодежи и по праву считается и еще долго, а может быть и всегда, будет считаться героической.

В книге Г. М. Салахутдинова соединены хронологически все основные события развития мировой космонавтики за последние 35 лет, начиная с поразившего мир первого советского спутника Земли и кончая началом полетов «Спейс Шаттла», космического «челнока». Ход реализации советской и американской космических программ рассматривается параллельно, что дает возможность сопоставить достижения и ошибки, счастливые и трагические моменты, с которыми в равной степени встречались и советские космонавты, и американские астронавты. Значительно более подробны «американские» страницы книги, наверно, из-за того, что подлинный анализ истории отечественной космонавтики только еще начинается. Жизненность приведенному материалу придает то, что консультант автора академик В. П. Мишин — ближайший сподвижник С. П. Королева, его преемник в должности главного конструктора.

Космонавты с честью выходили из труднейших «нештатных» ситуаций, часто путем крайнего напряжения сил, с повышением пульса до 160-180 ударов в минуту. Так, с большим интересом читается рассказ, как три астронавта, прилетевшие на станцию «Скайлэб», неудачно начавшую свое существование на орбите, исправили повреждения и привели ее в рабочее



состояние. В первые дни им пришлось жить на станции при температуре в кабине выше 50° С.

Особенно привлекает внимание та часть книги, где описаны полеты к Луне с шестью посадками на ее поверхность (возможно потому, что мы долгое время были исключительно скупо информированы об этих полетах). Многие подробности узнаются лишь теперь, спустя 25 лет после первой высадки людей на Луну. 21 июля 1969 г., через 109 часов после старта с Земли космического корабля «Аполлон-Х1» Нейл Армстронг сделал первые шаги по поверхности земного спутника. И первая фраза, сказанная им там — «Это небольшой шаг для человека, но огромный скачок для человечества» — конечно, историческая. Читатель узнает, сколь рискованным было это предприятие и как часто возникали опасные для жизни астронавтов «нештатные» ситуации.

Излагаемый событийный фактический материал не дает возможности автору, к сожалению, стороннику исследований космоса преимущественно автоматическими средствами, с минимальными затратами и максимальной экономической эффективностью развенчать романтизм и героизм космонавтики, особенно в отношении американской космонавтики. Список литературы показывает, что Г. М. Салахутдинов пользовался добротными подробнейшими изданиями американских историков и астронавтов. И хотя в свою книгу он перенес их содержание весьма реферативно, большинству наших читателей узнать основные трудности, преодоленные американцами в космических полетах, будет интересно и полезно. По ним они составят достаточное представление о типичных проблемах, которые преодолевали и экипажи советских кораблей.

В книге рассказано о вынужденном прекращении полета «Союза-18» в апреле 1975 г., когда космонавты В. Г. Лазарев и О. Г. Макаров, спустившиеся с орбиты по необычно крутой траектории, из-за чего им пришлось испытать двадцатикратные перегрузки, оказались в ненаселенной местности Горного Алтая. С невероятным трудом удалось

им удержать аппарат на заснеженном склоне, на краю обрыва. Всю морозную ночь они провели у костра и только утром с помощью троса были подняты на борт вертолета. Столь же опасным было зимнее приводнение «Союза-23» с космонавтами В. Д. Зудовым и В. И. Рождественским на лед озера Тенгиз. Трудные стыковки на орбите выполнили В. В. Коваленок и В. В. Рюмин («Союз-25»), Ю. В. Романенко и Г. М. Гречко («Союз-26») и совершенно уникальную, виртуозную — В. А. Джанибеков (в июне 1985 г.)...

К сожалению, в книге не нашлось места для документального рассказа о всех стрессах, выпавших на долю Юрия Гагарина, в частности, когда приборно-агрегатный отсек «Востока» в нужное время не отделился от спускаемого аппарата. Не сказано и о том, как экипаж первого «Салюта» сумел погасить возникший на станции пожар, о том как В. М. Комаров в течение всего полета самоотверженно боролся за спасение корабля, и о многих других драматических эпизодах.

Я не совсем согласен с автором, который всю историю пилотируемой космонавтики, включая осуществление лунных экспедиций, считает «деформацией внутренней логики развития космонавтики в угоду соображениям престижа и политическим амбициям правительств». Космонавтика, по мнению Г. М. Салахутдинова, должна развиваться без какой-либо гонки и соперничества, при медленной и тщательной отработке сначала средств выведения в космос, потом автоматических космических аппаратов... Если бы такая искусственная логика могла восторжествовать над требованиями жизни, то вряд ли бы человек к настоящему времени вообще слетал бы в космос. А ведь в 50-е годы западные специалисты научного прогнозирования, основываясь на своем прагматическом анализе, не зная «безумных» планов освоения космоса, гениально выведенных Циолковским именно из логики развития человечества, и не учитывая творческий потенциал России, так и предрекали, что

первый полет человека в космос состоится к концу XX века.

Мне кажется, автор преувеличивает роль Н. С. Хрущева в конкретном руководстве советской космической программой. Случаев, чтобы в угоду политическим соображениям Королев шел на осуществление неподготовленного в полной мере запуска в космос, не было. Может быть именно поэтому С. П. Королев как научно-технический лидер советской ракетно-космической науки, техники и промышленности и не устраивал партийно-государственное руководство страны и оно старалось ограничить завоеванную им всей жизнью подлинную власть не по должности, а по авторитету или создать реального конкурента типа В. Н. Челомея. Однако анализ борьбы Королева за возможность делать свое дело, в которой он был побежден только смертью, требует другого отношения, чем это продемонстрировано в книге Г. М. Салахутдинова. Ведь просто сказать: «Уникальность Королева определялась тем, что он, с одной

стороны, идеально соответствовал административно-командной системе, а с другой стороны, умел действовать вопреки ей. Именно поэтому его успехи в космонавтике были грандиозными». Но этого совершенно недостаточно, а главное — это далеко не точно!

Тем не менее прочитать книгу всем, кто интересуется космонавтикой, стоит. Возможно, кто-то захочет поспорить с автором. И за эту возможность нужно поблагодарить издательство Московского авиационного института. Особенно если учесть, что центральные издательства практически свернули свою деятельность по ракетно-космической тематике.

Отношения с космонавтикой, развитие которой для жизни человечества не менее важно, чем здравоохранение и просвещение, человеку Разумному недостойно строить только на коммерческом расчете.

*Ю. В. БИРЮКОВ,
ЦНИИ машиностроения
Российского космического агентства*

Информация

Плутон и Харон — второе взвешивание

Может оказаться, что последнее слово в астрономических наблюдениях будет принадлежать совсем не хаббловскому космическому телескопу. Недавние наблюдения с земной поверхности наводят на мысль, что Харон — спутник Плутона, — почти вдвое массивнее, чем предполагалось на основании исследований, проведенных на «Хаббле» в 1991 г.

Лесли А. Янг из Массачусетского технологического со своими сотрудниками в течение 6 ночей вела изучение системы Плутон—Харон с помощью 2,2-метрового рефлектора на горе Мауна-Кеа (Гавайи). Изучались колебания Плутона и его спутника относительно их общего центра масс. Радиус орбиты Харона оказался 19 460 км (по данным «Хаббла» — 19 405 км, т. е. хорошее совпадение). А вот масса Харона составила 16% от массы Плутона, а не 8% (Георг В. Нулл с сотрудниками из лаборатории реактивного движения). Нулл уже повторил свои наблюдения, чтобы выяснить причину расхождения. Анализ полученных данных будет окончательно известен в следующем году. Янг собирается повторить свои исследования уже в августе нынешнего года и надеется

подтвердить полученные ранее результаты.

«Хабблов» результат говорит о том, что Харон состоит в основном из льда плотностью менее 1,3 г/см³ (плотность вещества Плутона — 2,0 г/см³). А вот Л. Янг с сотрудниками утверждают, что плотность вещества Харона около 2 г/см³ или даже чуть больше. В таком случае Харон должен состоять приблизительно на 70% из камней и на 30% из льда. Если результаты группы Л. Янг верны, то получает явное предпочтение теория образования Харона, согласно которой он возник спустя много времени после слияния планетезималей, образовавших планету Плутон.

Sky and Telescope, May, 1994

СВОДНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ПРОБЛЕМНЫХ СТАТЕЙ

За 30 лет существования журнала «Земля и Вселенная» в нем напечатано много проблемных статей по астрономии, космонавтике и наукам о Земле. Информация, содержащаяся в большинстве из них, остается актуальной и в настоящее время. Ориентироваться в потоке статей помогут читателям сводные указатели, которые редакция планирует публиковать на протяжении нынешнего года: указатель статей по астрономии (1965-80 гг. № 1 и 1981-94 гг. — № 2), указатель статей по наукам о Земле (1965-80 гг. — № 3 и 1981-94 гг. — № 4) и указатель статей по космонавтике (1965-80 гг. — № 5 и 1981-94 гг. — № 6).

Сводный указатель статей по астрономии, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1965—80 гг.

	год, номер		год, номер
Агемян Т. А. Теоретические исследования в области звездной астрономии в Советском Союзе	1968, 1	Бойко А. Д. Внутри шарового звездного скопления	1975, 6
Альперт Я. Л. Низкочастотные волны около Земли и в Космосе	1967, 6	Брагинский В. Б. Гравитационные волны и попытки их обнаружения	1965, 5
Амбарцумян В. А. Новые открытия — новые проблемы	1966, 3	Брагинский В. Б. Проблемы обнаружения гравитационных волн	1980, 3
Амбарцумян В. А. Нестационарные объекты во Вселенной и их значение для космогонии	1968, 4	Бражникова Э. Ф. Загадка спектрально-двойных звезд	1968, 5
Амбарцумян В. А. Ядро галактик	1969, 2	Бронштэн В. А. Марс вблизи	1966, 1
Амбарцумян В. А. Нестационарные явления в мире звезд и галактик	1972, 4	Бронштэн В. А. Свидание с Икаром	1966, 5
Амбарцумян В. А. Вспыхивающие звезды в скоплениях и ассоциациях	1974, 3	Бронштэн В. А. Метеорный дождь Леонид	1967, 3
Амнуэль П. Р. Невидимые миру звезды	1972, 2	Бронштэн В. А. Человек изучает атмосферу	1975, 6
Амнуэль П. Р. Эти странные рентгеновские источники	1974, 2	Бурба Г. А. Полярные области Луны	1977, 2
Амнуэль П. Р. Черные дыры — сколько их?	1975, 6	Бычкова В. С., Пикельнер С. Б. Эволюция тесных двойных звезд	1972, 5
Амнуэль П. Р. Что происходит в ТДС?	1976, 6	Вайсберг О. Л. Новое о плазменных оболочках Марса и Венеры	1974, 1
Амнуэль П. Р. Вспышки невидимых звезд	1978, 1	Варшалович Д. А., Левшаков С. А. Квазары и молекулярные облака	1980, 3
Армстронг Н. Исследование лунной поверхности	1970, 5	Вернов С. Н. Радиационные пояса Земли	1979, 4
Артамонов Б. П. Взрывается ли «взрывающаяся» галактика	1977, 4	Вестерлунд Б. Е. Магеллановы Облака	1970, 6
Архипова В. П. Планетарные туманности	1969, 4	Виноградов А. П. О происхождении лунных пород	1970, 3
Аскарьян Г. А. Акустическая регистрация нейтрино	1979, 1	Витинский Ю. И. Солнечная активность	1968, 2
Бабаджанов П. Б., Крамер Е. Н. Мгновенные фотографии метеоров	1967, 1	Витинский Ю. И. Загадка XVII столетия	1980, 1
Балклавс А. Латвия — центр исследования красных гигантов	1972, 6	Воронцов-Вельяминов Б. А. Загадочные явления в мире галактик	1966, 3
Баранов В. И. Возраст тел солнечной системы	1969, 1	Воронцов-Вельяминов Б. А. Красное смещение в спектрах галактик и квазаров	1974, 6
Бауман Э. И. Современная система счета времени	1973, 6	Гальпер А. М., Кириллов-Угрюмов В. Г., Лучков Б. И. Дискретные источники гамма-квантов	1973, 1
Бельий Ю. А. «Сон, или астрономия Луны» — последнее произведение Кеплера	1972, 1	Гиндилис Л. М. Радиотелескоп РАТАН-600	1976, 4
Бисноватый-Коган Г. С. Феномен пульсара	1974, 2	Гинзбург В. Л. Необычный период в развитии астрономии	1966, 3
Бобров М. С. Сатурн	1972, 1	Гинзбург В. Л. Что такое пульсары?	1971, 1
Блинов Н. С. Атомное время	1966, 5	Гинзбург В. Л. Гамма-астрономия и космические лучи	1973, 1
		Гинзбург В. Л. Астрофизика высоких энергий	1976, 5
		Голицын Г. С. Новое об атмосферах планет	1972, 1
		Голицын Г. С. Нижняя атмосфера Марса	1973, 5
		Голицын Г. С. Плутон и его спутник	1979, 2
		Голицын Г. С., Стеклов А. Ф. Атмосферы спутников больших планет	1979, 5
		Горанский В. П. Новая Лебедя	1975
		года	1976, 3

Гневнышев М. Н., Новикова К. Ф. Солнечная активность и явления в биосфере	1971, 4	Казютинский В. В. Энгельс и философские вопросы астрономии (к 150-летию со дня рождения Фридриха Энгельса)	1970, 6
Гребеников Е. А., Рябов Ю. А. Загадки движения Урана и открытие Нептуна	1975, 4	Караченцев И. Д. Двойные галактики	1979, 6
Гуревич Л. Э., Глинер Э. Б. Пространство, время и геометрия Вселенной	1976, 5	Кардашов Н. С., Матвеевко Л. И. Исследования структуры радиосточников	1971, 1
Гуревич Л. Э., Глинер Э. Б. Геометрия Вселенной	1978, 5	Киппенхан Р., Вайгерт А. Почему пульсируют звезды типа дельта Цефея?	1966, 1 1975, 5
Давыдов В. Д. Марс — наш космический сосед	1965, 4	Коваль И. К. Планета Марс	
Докучаева О. Д. Страницы истории астрономической фотографии	1966, 1	Козлов Н. Н., Сюняев Р. А., Энеев Т. М. Приливное взаимодействие галактик	1974, 6
Докучаева О. Д. Фотография в астрономии	1969, 1	Козловская С. В. Внутреннее строение и химический состав Марса	1973, 5
Докучаева О. Д. Техника астрономической фотографии	1980, 5	Колосов М. А., Яковлев О. И. Радиоволны исследуют Солнечную систему	1974, 5
Долгинов Ш. Ш. Есть ли у Марса магнитное поле	1973, 5	Комберг Б. В. Странности в спектрах квазаров	1968, 4
Дольфус О. Открытие Януса — десятого спутника Сатурна	1968, 1	Комберг Б. В. Загадка инфракрасного излучения ядер галактик	1970, 5
Дорошкевич А. Г., Новиков И. Д., Сюняев Р. А. Прошлое Вселенной и гелий	1972, 3	Комберг Б. В. Есть ли звезды в компактных радиогалактиках и квазарах?	1974, 6
Дорошкевич А. Г. Возникновение галактик в расширяющейся Вселенной	1974, 6	Комберг Б. В. Два новых спутника нашей Галактики?	1976, 5
Достовалов С. Б. «Ужасные дети»	1970, 4	Комберг Б. В. Радиогалактика Дева А	1978, 1
Дубинский Б. А. Старая ли наука астрономия?	1968, 4	Комберг Б. В. Радиогалактика Центавр А	1980, 2
Еремеева А. И. Кеплер и естествознание	1972, 1	Компанеев А. С. Вещество в сверхплотном состоянии	1973, 3
Ерошенко Е. Г. Магнетизм Луны	1975, 5	Кондратьева С. П., Самонов В. С., Шаргородский В. Д., Шокин Ю. А. Оптико-телевизионные наблюдения Икара	1969, 3
Ефремов Ю. Н. Жизнь звезд	1965, 2	Кондратьев Н. Я. Звезды указывают путь самолетам	1973, 1
Ефремов Ю. Н. Необыкновенные переменные звезды	1967, 2	Крат В. А. Солнце из стратосферы	1975, 5
Ефремов Ю. Н. Неправильная галактика Местной системы	1972, 3	Кринов Е. Л. Новые метеориты нашей страны	1965, 1
Ефремов Ю. Н. Самые важные звезды	1973, 2	Крукшенк Д. Астрономы наблюдают Солнце с самолета	1970, 5
Ефремов Ю. Н. Горизонты астрономии	1978, 3	Кузнецов Б. Г. К 50-летию общей теории относительности	1966, 2
Жданов Г. Б. Поиски трансуранов во Вселенной	1973, 2	Кузнецов Б. Г. Джордано Бруно и современность	1975, 5
Засов А. В. Космология и наблюдения	1965, 4	Кузьмин Л. Д. Планета Венера	1966, 2
Засов А. В. Радиоизлучение из межзвездного пространства	1966, 4	Куликовский П. Г. Из истории советской астрономии.	
Засов А. В. Необычные галактики	1968, 1	Фотодокументы. Хроника. 1917-1921	1967, 1
Засов А. В. Спиральные ветви: здесь рождаются звезды	1974, 6	1921-1930	1967, 2
Засов А. В. Магелланов поток	1977, 1	1930-1940	1967, 3
Зверев М. С. Новое в советской астрометрии за 50 лет	1967, 5	1940-1950	1967, 4
Зверев М. С. Астрометрия южного неба	1973, 2	1950-1967	1967, 5, 6
Зельдович Я. Б. Горячая Вселенная	1969, 3	Куликовский П. Г. Полувековой юбилей Международного астрономического союза	1970, 1
Зельдович Я. Б. Творчество Эйнштейна и астрономия	1979, 2	Кукаркин Б. В. Достижения советской астрономии в исследовании переменных звезд	1967, 3
Зоткин И. Т. Новые метеориты	1972, 5	Куницкий Р. В. Астрономия в атеистической пропаганде	1965, 1
Ибен И. Звездная эволюция	1969, 4	Куницкий Р. В. Как обучали астрономии в годы Великой Отечественной войны	1975, 5
Идельсон Н. И. Лобачевский — астроном	1975, 1		
Изотов А. А. Астрономо-геодезические методы изучения геодинамических проблем	1975, 4		
Иоаннисиани Б. К. Первый альтазимутальный телескоп с 6-метровым зеркалом	1977, 6		
Июшпа Б. А. Солнечные протуберанцы	1974, 4		
Казютинский В. В. Современная астрономия и диалектика	1970, 2		

- Курильчик В. Н. Кометообразные радиогалактики 1975, 2
- Курт В. Г. Современные представления об атмосфере Венеры 1969, 1
- Ксанфомалити Л. В. Меркурий — брат Луны 1976, 1
- Лапшин В. И. Субмиллиметровая астрономия 1970, 1
- Левин Б. Ю. Новое о термических свойствах Луны 1967, 1
- Левин Б. Ю. Вопросы планетной космогонии наших дней 1967, 6
- Левин Б. Ю. Происхождение Земли 1971, 6
- Левин Б. Ю., Маева С. В. Загадки происхождения и истории Луны 1975, 1
- Левин Б. Ю., Симоненко А. Н. История одного метеорита 1975, 3
- Левин Б. Ю. Метеоритный кратер под ледяным покровом Антарктиды? 1978, 3
- Левин Б. Ю. Проблемы планетной космогонии 1979, 3
- Левин Б. Ю. Связь метеорного вещества с кометами и астероидами 1980, 6
- Леду П. Внешние слои и внутреннее строение звезд 1969, 6
- Лейкин Г. А. Луна с точки зрения космонавта 1966, 2
- Лившиц М. А. Активные области на Солнце 1966, 3
- Лившиц М. А. Рентгеновское излучение солнечной короны 1974, 4
- Липунов В. М., Сурдин В. Г. Загадка SS 433 1980, 4
- Лозинская Т. А. Петли галактического радиоизлучения 1975, 2
- Лууд Д. Эстонские астрономы исследуют галактики и звезды 1972, 6
- Мандельштам С. Л. Рентгеновское излучение Солнца 1967, 4
- Марленский А. Д. Марсианская звездная карта 1972, 3
- Маров М. Я. Венера: открытия и проблемы 1980, 4
- Марочник Л. С., Сучков А. А. Чем объясняется спиральная структура галактик 1971, 1
- Мартынов Д. Я. Двойные системы и внутреннее строение звезд 1966, 4
- Мартынов Д. Я. Что беспокоит астрофизиков 1971, 1
- Мартынов Д. Я. Астрономия середины XX столетия 1971, 3, 4
- Мартынов Д. Я. Что есть что на Марсе 1974, 3
- Мартынов Д. Я. Красный Сириус 1976, 1
- Мартынов Д. Я. Четыре прогресса в астрономии XX века 1976, 5
- Матвеевко Л. И. Сверхдальняя радиоинтерферометрия 1978, 1
- Мейюс Ж. Любопытное о солнечных затмениях 1971, 6
- Миннарет М. Необычные или незаметные оптические явления 1969, 5
- Мирзоян Л. В. Астрофизика в Советской Армении 1972, 6
- Мирошниченко Л. И. Солнечные космические лучи 1969, 6
- Михайлов А. А. Прецессия 1978, 2
- Михайлов А. А. Астрономические единицы длины 1967, 2, 3
- Михеев С. П., Чудаков А. Е. Подземный сцинтилляционный телескоп 1979, 1
- Михельсон Н. Н. Системы управления телескопами 1969, 5
- Михельсон Н. Н. Принадлежности к телескопам 1969, 6
- Мороз В. И., Ксанфомалити Л. В. Новые вести с Марса 1972, 3
- Мороз В. И., Ксанфомалити Л. В. Марс без легенд 1973, 5
- Мустель Э. Р., Чертопруд В. Е., Мулюкова Н. Б. Солнечная активность и тропосфера Земли 1980, 1
- Наан Г. И. Революция в астрономии 1966, 3
- Надёжин Д. К. Почему взрываются сверхновые звезды 1968, 5
- Никольский Г. М. Коротковолновое излучение Солнца 1966, 4
- Никольский Г. М. Внезапные наблюдения солнечной короны и большой советский коронограф 1967, 6
- Никольский Г. М. Наблюдения солнечной хромосферы на большом внезатменном коронографе 1968, 5
- Никольский Г. М., Сазонов А. А. Наблюдения кометы Когоутека 1974, 4
- Николов Н. Астрономия в Болгарии за годы Советской власти 1975, 4
- Новиков И. Д. Открытие первичного радиоизлучения Метагалактики 1966, 3
- Новиков И. Д. Гравитирует ли вакуум? 1969, 5
- Новиков И. Д. Законы физики и новые открытия в астрономии 1973, 2
- Новиков И. Д. Оптические телескопы — проблемы настоящего и перспективы будущего 1974, 5
- Новиков И. Д. Черные дыры взрываются? 1976, 4
- Новиков И. Д. За краем гравитационной бездны 1977, 5
- Новиков И. Д. Релятивистская астрофизика — ветвь науки о небе 1978, 1
- Овчинников А. А. Автоматизация в наблюдательной астрономии 1976, 4
- Огородников К. Ф. Строение и динамика Галактики 1966, 1
- Огородников К. Ф. Размышления о Земле и Космосе 1980, 5
- Озерной Л. М. Ядра квазаров и активных галактик 1973, 3
- Оорт Ян. Строение и эволюция галактической системы 1965, 2, 3
- Опарин А. И. Проблема происхождения жизни на Земле 1967, 2
- Парийский Н. Н. Земные приливы и внутреннее строение Земли 1966, 5
- Парийский Н. Н. РАТАН-600: первые наблюдения 1977, 6
- Пекер Ж.-К. Инфракрасная астрономия и галактическая пыль 1977, 4, 5
- Пикельнер С. Б. Спиральные ветви галактик и их магнитное поле 1965, 4
- Пикельнер С. Б. Межзвездный газ, космические и рентгеновские лучи 1969, 3
- Пикельнер С. Б. Хромосферные вспышки 1974, 4

- Подгорный И. М. Искусственный солнечный ветер 1970, 4
- Псковский Ю. П. Четыре века Новой Тихо Браге 1973, 4
- Пушкова Н. В. Вспышки на Солнце и геофизические последствия 1974, 4
- Радзиевский В. В. Световое давление в Солнечной системе 1966, 3
- Радзиевский В. В. Что такое неклассические проблемы небесной механики 1971, 4
- Райл М. Радиогалактики и квазары 1968, 3
- Райнес Ф. Нейтринная астрономия 1967, 4
- Расторгуев А. С. Звезды шаровых скоплений 1978, 4
- Рёдерер Х. Частицы и поля в космической окрестности Земли 1970, 4
- Ржига О. Н. Марс. Чем сложена его поверхность? 1968, 5
- Родионова Ж. Ф. Новая карта Луны 1979, 1
- Руденко В. Н. Гравитационные антенны 1973, 4
- Руденко В. Н. Спутник движется по геодезической 1979, 2
- Рускол Е. Л. История системы Земля—Луна 1965, 5
- Рускол Е. Л. Спутники Марса 1978, 2
- Рускол Е. Л. Система спутников Юпитера 1978, 4
- Руффини Р., Уилер Дж. Знакомьтесь: черная дыра 1972, 2
- Рыхлова Л. В. Что такое «координированное время»? 1979, 3
- Саган К., Моррисон Д. Планета Меркурий 1970, 1
- Сагдеев Р. З. Астрономия и Земля 1976, 2
- Салова Г. И. О чем говорят «полосы Синтона» 1965, 5
- Сафронов В. С. Лунные масконы 1970, 3
- Северный А. Б. Оптические исследования Солнца в СССР 1967, 5
- Северный А. Б. Магнитное поле Солнца 1968, 6
- Северный А. Б. Магнитные поля Солнца и звезд 1973, 3
- Северный А. Б. Колебания и внутреннее строение Солнца 1977, 6
- Селешников С. И. Календарь и хронология Майя 1970, 4
- Сидоренков Н. С. Часы, время и неравномерность вращения Земли 1971, 3
- Скуридин Г. А., Плетнев В. Д., Шалимов В. П., Швачунов И. Н. Солнечный ветер, магнитосфера и радиационный пояс Земли 1965, 3,4
- Симоненко А. Н. Астероиды вчера и сегодня 1980, 6
- Слыш В. И. Спорадическое радиоизлучение Солнца 1968, 4
- Смирнов А. С. Межзвездный ветер в окрестности Солнца 1979, 2
- Сморodinский Я. А. Геометрия мира и эксперимент 1966, 3
- Соболев В. В. Физика звезд 1967, 5
- Соколов А. Г. Конструкции современных радиоисточников 1967, 3
- Соколов В. Г. Сближение планет в 1982 году 1977, 2
- Сурдин В. Г. Эволюция шаровых скоплений 1978, 4
- Сурков Ю. А. Новое о лунном веществе 1967, 6
- Сурков Ю. А. Андрейчиков Б. М. Исследования атмосферы Венеры автоматическими станциями 1974, 1
- Степанов В. Е., Касинский В. В., Томозов В. М. Год солнечного максимума 1980, 4
- Страйжис В. Литовские астрономы — создатели многоцветной фотометрии звезд 1972, 6
- Стрельницкий В. С. Межзвездные лазеры и «антимазеры» — тепловые машины Космоса 1975, 4
- Стронг Дж. Инфракрасная астрономия с помощью аэростатов 1965, 5
- Струве О., Зебергс В. Межзвездная пыль (отрывок из книги «Астрономия XX в.») 1966, 6
- Сюняев Р. А. Гелий-3 во Вселенной 1967, 1
- Сягайло Г. Н. Космическая пыль в галактике 1969, 2
- Теплицкая Р. Б. Астрономия в Сибири и на Дальнем Востоке 1972, 6
- Тейфель В. Г. Две новые загадки Юпитера 1966, 3
- Тейфель В. Г. Новые исследования Красного Пятна на Юпитере 1968, 4
- Тейфель В. Г. Атмосферы Юпитера и Сатурна 1972, 1
- Тиндо И. П. Рентгеновский телескоп на Луне 1972, 2
- Токовинин А. А. Астрономические наблюдения с высоким разрешением 1980, 2
- Торн К. Гравитационный коллапс 1969, 1
- Троицкий В. С. Радиоинтерферометрия в астрометрии и геодезии 1976, 6
- Трубицын В. П. Внутреннее строение планет-гигантов 1974, 1
- Улановский Л. Э. Возможны ли скорости выше скорости света? 1973, 6
- Уманский С. Я. Химия межзвездной среды 1979, 3
- Урнов А. М. Рентгеновские вспышки на Солнце 1980, 1
- Федоров Е. П. Астрономия на Украине 1972, 6
- Фесенкова Л. В. Может ли быть Марс обитаем 1965, 5
- Фесенков В. Г. Солнечное кометное облако и межзвездное пространство 1965, 4
- Фесенков В. Г. Космическое пылевое облако вокруг Земли 1965, 6
- Фесенков В. Г. Могут ли кометы состоять из антиматерии 1966, 4
- Фесенков В. Г. Природа Луны 1966, 5
- Фесенков В. Г. Тунгусское явление 1908 года 1968, 3
- Фесенков В. Г. Основные успехи метеоритики 1968, 6
- Фесенков В. Г. В. И. Ленин и становление советской астрономии 1970, 2
- Фонарев Г. А., Шнейер В. С. Магнитные полюса Земли 1975, 4
- Фролов М. С. Что такое звезды типа р Шита 1970, 4

Фролов М. С. Затмения пульсирующих звезд	1973, 5	Чурюмов К. И. Комета Кобяяси-Бергера-Милона и ее открыватели	1976, 3
Харадзе Е. К. Звездная астрономия	1967, 5	Чурюмов К. И., Голубев В. А. Комета Уэста 1975 п	1976, 6
Хачикян Э. Е. Активные галактики	1980, 5	Шакура Н. И. Рентгеновские пульсары	1977, 1
Хербит Дж. FU Ориона — звезда в процессе образования	1966, 3	Шевченко В. В. Астрономическая ориентировка на Луне	1968, 1
Храмов Г. С. Астрономический совет Академии наук СССР и развитие советской астрономии	1974, 3	Шевченко В. В. Небо Марса	1972, 3
Храмов Г. С. Состояние, перспективы и проблемы развития советской астрономии	1976, 2	Шевченко В. В. Луна: космические и наземные исследования	1979, 1
Хьюиш Э. Пульсары	1971, 1	Шеффер Е. К. Вселенная в рентгеновских лучах	1970, 6
Цесевич В. П. Звезды типа RR Лиры	1970, 3	Шкловский И. С. Рентгеновская астрономия	1965, 3
Чарахьян А. Н. Космические лучи в стратосфере	1977, 1	Шкловский И. С. Проблема «мистериума»	1966, 6
Чесноков В. И. Химический состав поверхности Марса	1978, 2	Шкловский И. С. Проблема «мистериума»	1967, 1
Чернов А. А. Телескопы над облаками	1976, 2	Шкловский И. С. Проблемы нейтринного излучения Солнца	1974, 4
Черных Н. С. Комета Смирновой-Черных 1975-е	1976, 6	Шкловский И. С. Пульсары как астрономические объекты	1970, 4
Чирвинский П. Н. Метеориты как объекты религиозного почитания	1965, 6	Штейнс К. А. В путешествии с кометой	1965, 5
Чистяков В. Ф. Необычные явления на Солнце	1974, 4	Щеглов П. В. Электронная телескопия и астрономические наблюдения	1968, 3
Чугайнов П. Ф. Самые молодые звезды	1965, 6	Щеглов П. В. Исследование астроклимата и выбор места установки крупных телескопов	1968, 4
Чугайнов П. Ф. Звезды низкой светимости	1972, 4	Эйнасто Я. «Скрытая» масса в галактиках	1975, 3
Чугайнов П. Ф. Звездные пятна, вспышки и литий	1975, 6	Эйнасто Я., Ййэвэр М. Структура Галактики	1978, 6
Чугайнов П. Ф. Звездные оболочки	1979, 6		
Чуйкова Н. А. Фигура Луны	1973, 5		
Чурюмов К. И. Новая комета семейства Юпитера	1970, 4		

Информация

Снова к Меркурию?

В 1974-75 гг. американская межпланетная станция «Маринер-10» трижды облетала Меркурий. На Землю было передано множество снимков поверхности планеты и обнаружено ее слабое магнитное поле (раз в 20 уступающее земному). С тех пор Меркурий космическими методами практически не изучался.

В марте 1994 г. Институт наук о Луне и планетах в Хьюстоне (штат Техас, США) провел кон-

ференцию с целью обсуждения перспектив дальнейшего исследования Меркурия. Группа британских ученых предполагает в рамках Европейского космического агентства в начале следующего десятилетия запустить аппарат, который станет спутником Меркурия.

Одна из американских исследовательских групп планирует запуск автоматической станции на пролетную траекторию в окрестностях Меркурия. Переход на околомеркурианскую орбиту потребовал бы большого количества дополнительного топлива, вместо которого ученые предпочитают установить на борту добавочное исследовательское оборудование. Предполагается провести изучение минерального и химического со-

става поверхности планеты и осуществить радиолокационное картирование областей, лежащих вблизи обоих ее полюсов, где наземными наблюдениями обнаружены «намекы» на существование льда (это выглядит парадоксально на столь близкой к Солнцу планете!).

Другая американская группа разрабатывает план вывода на полярную орбиту вокруг Меркурия искусственного спутника, предназначенного для магнитных измерений и для картирования поверхности планеты. Спутник должен провести на этой орбите целый год (перед этим дважды сблизившись с Венерой).

New Scientist, 1994, 141, 8

Новое о системе Бета Живописца

Прошло десять лет с тех пор, как вокруг звезды Бета Живописца, находящейся в 50 световых годах от Земли, был открыт диск из космической пыли — своеобразный космический «родильный дом» для новых планет. На такую мысль ученых навело сходство происходящих там процессов с теми, которые когда-то происходили вокруг еще молодого Солнца. Ведь именно пылевые частицы, объединяясь, «произвели на свет» планеты Солнечной системы.

Есть ли лед на Луне?

Считается, что на Луне, практически лишенной атмосферы, нет и быть не может ни воды, ни льда. Однако изучение снимков, присланных на Землю космическим аппаратом «Клементина» с лунной орбиты, позволяет в этом усомниться, — заявил американский геолог Ю. Шумейкер на конференции Американского геофизического союза, состоявшейся в Балтиморе (штат Мэриленд, США) в июне 1994 г.

Особенный интерес представляют те 1,5 млн изображений,

Французские астрономы Пьер-Оливье Лагаж и Эрик Пантэн, работая на 3,6-метровом телескопе Южной Европейской обсерватории, по-видимому, нашли подтверждение подобной гипотезы. Они установили, что внутренняя область диска практически почти свободна от какой-либо пыли. Значит, существуют источники тяготения — ненаблюдаемые нами планеты, общая масса которых в несколько раз превышает массу Земли. Именно они своими гравитационными силами устранили пылевое скопление.

Ранее обнаружить пробел в диске не удавалось, так как и в видимой части спектра, и в близкой инфракрасной сама звезда излучает ярче, чем светится окружающая пыль. Теперь же благодаря наблюдениям в инфракрасном диапазоне (10 мкм), на котором излучение примерно одинаково, это стало возможным.

которые охватывают южнополярную область нашего естественного спутника. Там впервые обнаружена депрессия поперечником около 300 км, возникающая, вероятно, вследствие столкновения Луны с неким иным крупным небесным телом.

Ю. Шумейкер полагает, что на дне этого кратера, никогда не освещаемого Солнцем, господствует температура, близкая к -230°C . Там, как в «погребе», «хранится» замерзшая влага. А она, без сомнения, попадает на Луну вместе с кометами, имеющими ледяное ядро.

Когда в будущем на Луне снова высадятся люди (особенно, если они

Оказалось, что радиус относительно «чистой» внутренней части диска приблизительно равен расстоянию, отделяющему Солнце от Плутона. Нельзя сказать, что данная область полностью лишена пыли. Но там пыли значительно меньше, чем во внешней части диска. На расстоянии половины радиуса плотности пыли составляет лишь одну десятую плотности на периферии. Возможно, что отсутствующая здесь космическая пыль израсходована на образование планеты. Замеченная астрономами асимметрия между противоположными сторонами диска космическая пыль свидетельствует в пользу предположения, что гипотетическая планета обращается вокруг своей звезды по вытянутой эллиптической орбите.

Nature, 1994, 369, 610, 628

захотят остаться на ней на длительный срок), замороженная в этом «леднике» лунная влага вполне в состоянии послужить им для заправки оборудования их космического корабля и иных технических целей. Правда, в качестве питьевой такая вода вряд ли употребима.

Гипотеза Ю. Шумейкера требует проверки. Поможет этому изучение характера отражения радиоволн, направленных локаторами «Клементины» в «антарктическую» область Луны.

Science News, 1994, 145, 383

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 11.11.94 Подписано в печать 26.12.94. Формат бумаги 70×100 1/16

Офсетная печать. Уч.-изд. л. 9,0. Усл.-печ. л. 7,8.

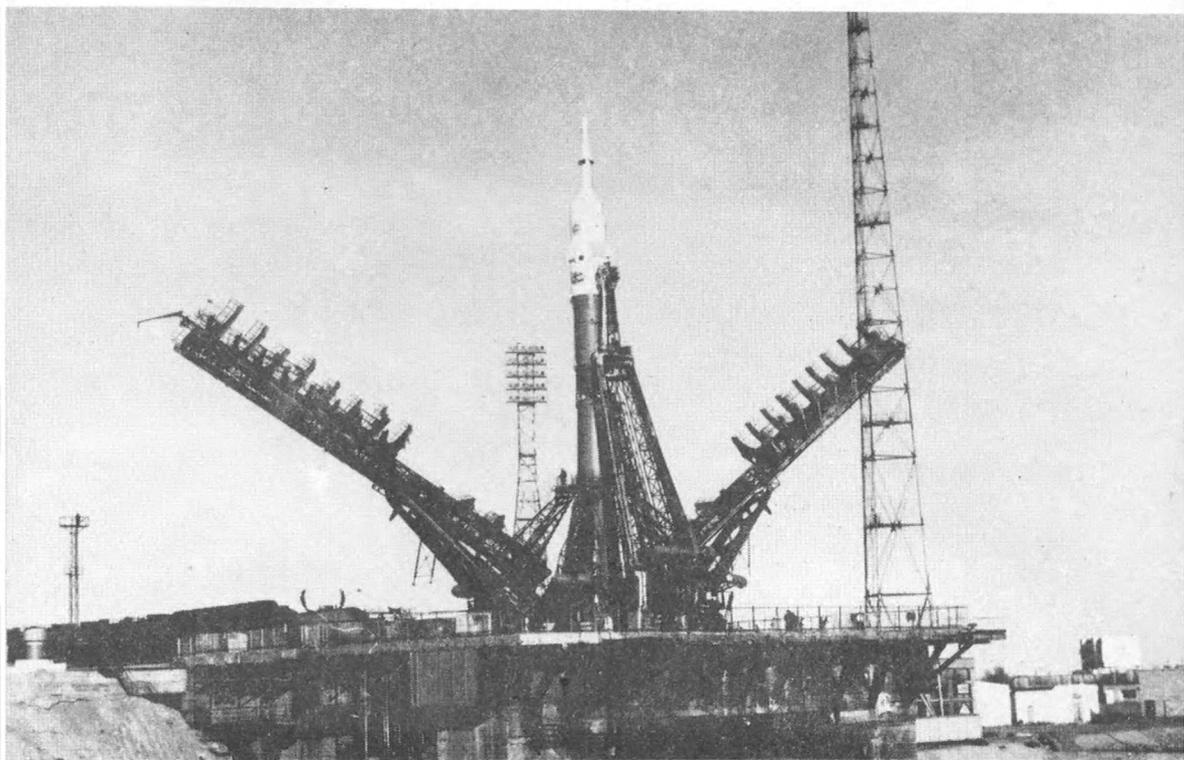
Усл.-кр. отт. 248 тыс. Бум. л. 3,0. Тираж 3087 экз.

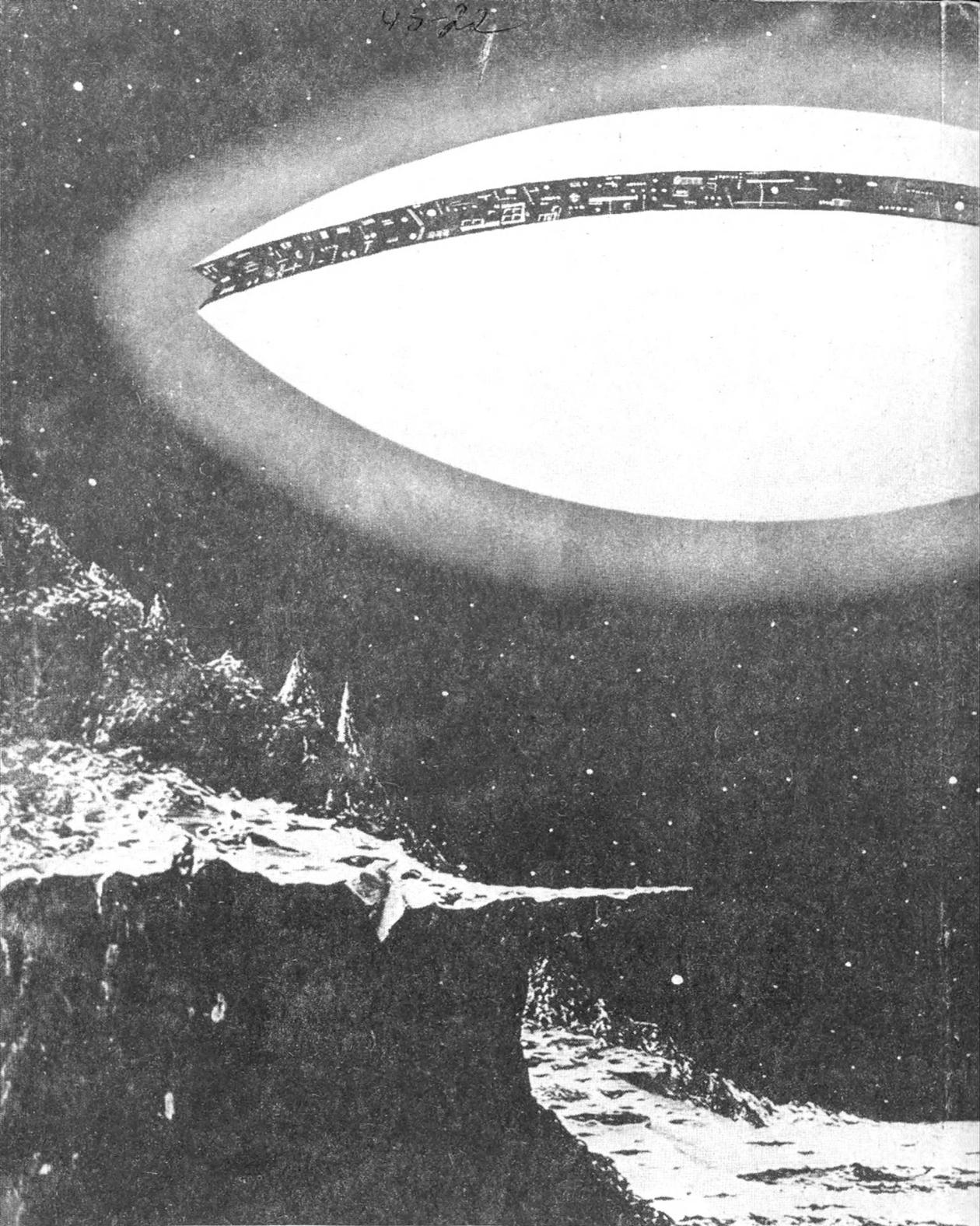
Заказ № 1911

Адрес редакции: 117810, ГСП-1, Москва, Мароновский пер., д. 26, ж-л Земля и Вселенная

Телефоны: 238-42-32, 238-29-66

Московская типография № 2 РАН: 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6





Каталожная цена 4250 р.

Издательство "Наука"
Цена 2500 р.
Индекс 70336