



КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

Земля и Вселенная

июль 4/95
АВГУСТ



Научно-популярный журнал
Российской академии наук и
Астрономо-геодезического
общества

Издается с января 1965 года

Выходит 6 раз в год

Издательство «Наука» РАН, Москва



В номере:

- 3 УТКИН В. Ф. Международная космическая станция и программа научно-прикладных исследований
10 СУРКОВ Ю. А., КРЕМНЕВ Р. С. Пенетраторы для исследования тел Солнечной системы
21 МИКИША А. М. Столкновение небесного тела с Землей. Предотвращение катастрофы
32 МАТВЕЕНКО Л. И. Суперрадиотелескоп экология

39 КОЧУРОВ В. И. Баланс экологии и хозяйства 1995 год — год 50-летия великой победы

45 ПОКРОВСКИЙ Б. А. С фронтов Отечественной — на передний край науки

люди науки

52 ДОБРОНРАВИН П. П. Владимир Борисович Никонов

из истории науки

59 ГИНДИЛИС Л. М. Три десятилетия SETI в СССР (окончание)

любительская астрономия

69 СУРДИН В. Г. Телескоп Галилея

73 СВИРИДОВ С. В. Небесный календарь: сентябрь-октябрь 1995 г.

79 ЛЫСАК Т. Н., КРЯЧКО Т. В. VIII Слет юных астрономов

гипотезы, дискуссии, предложения

90 ПОРТНОВ А. М., ГОРОБЕЦ Б. С. Люминесцентные зоны Земли

книги о земле и небе

95 ЛЕСКОВ Л. В. Нужен ли человеку космос, а космосу человек?

102 ФИЛИН В. М., КУТАЕВ Г. С., БОБКОВ В. Н. От первого спутника до «Энергии»-«Бурана» и «Мира» (по страницам альбома)

Сводный указатель проблемных статей по космонавтике 1981-1994 гг.

Новости науки и другая информация: Гром — «неба содроганье»... [30]; Новые книги [31]; Новые загадки Нептуна [38]; Фиолетовый луч [44]; На орбите — комплекс «Мир» [55]; Новое о системе Плутон-Харон [58]; Спутник астероида Ида назван Дактилем [72]; Материк на Титане? [76]; Третий астероид прошел между Землей и Луной [77]; Солнце в феврале-марте 1995 г. [78]; Фотографируют любители астрономии [82]; Из новостей зарубежной космонавтики [84]; Потепление ощущается в Антарктиде [89]



Издательство «Наука» РАН
© Российская академия наук
журнал Земля и Вселенная, 1995 г.

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

IN THIS ISSUE:

- 3 UTKIN V. F. An International Cosmical Station and the program of scientific and applied studies
10 SURKOV Yu. A., KREMNEV R. S. The penetrators for investigation of the bodies of the Solar System
21 MIKISHA A. M. The collision of a celestial body with the Earth. The warding off the catastrophe
32 MATVEENKO L. I. Superradiotelescope

ECOLOGY

- 39 KOCHUROV V. I. The balance between the ecology and the economy

THE YEAR 1995 — THE 50TH ANNIVERSARY OF THE GREAT VICTORY

- 45 POKROVSKIY B. A. From the fronts of the Patriotic War — on the frontal border of science

PEOPLE OF SCIENCE

- 52 DOBRONRAVIN P. P. Vladimir Borisovich Nikonov
FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 59 GINDILIS L. M. Three decades of SETI in the USSR (the end)

AMATEUR ASTRONOMY

- 69 SURDIN V. G. The telescope of Galileo
73 SVIRIDOV S. V. Celestial calender: September-October 1995
79 LYSAK T. N., KRYACHKO T. V. The VIII meeting of young astronomers

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 90 PORTNOV A. M., GOROBETS B. S. Luminescent zones of the Earth

BOOKS ON THE EARTH AND THE SKY

- 95 LESKOV L. V. If the man needs the Cosmos and the Cosmos needs the man?
102 FILIN V. M., KUTAЕV G. S., BOBKOV V. N. From the first satellite to the «Energia»-«Buran» and the «Mir» (folling the pages of the «Album») Summarizing index of problemafory articles on the cosmonautics, 1981-1994

На стр. 1 обложки: Снимок комплекса «Мир» с борта транспортного корабля «Союз ТМ» при отлете (Фото РКК «Энергия»)

На стр. 2 обложки: На борту комплекса «Мир» — Ю. И. Маленченко, Т. А. Мусабаев и Е. В. Кондакова (октябрь 1994 г.)

На стр. 3 обложки: а) Экипаж «Дискавери» (STS-64): Р. Ричардс, Л. Хэммонд, Д. Линенджер, С. Хелмс, М. Ли и К. Мид; б) Экипаж «Индевор» (STS-68): М. Бейкер, Т. Уилкатт, С. Смит, Д. Борш, П. Уайсофф и Т. Джоунз (Фото NASA)

На стр. 4 обложки: Телескоп системы Ричи-Кретьена с диаметром зеркала 1.5 м (ГАИШ), установленный на горе Майда-нак в Узбекистане

Редакционная коллегия:

Главный редактор член-корреспондент РАН В. К. АБАЛАКИН

зам. главного редактора академик В. М. КОТЛЯКОВ

зам. главного редактора доктор педагогических наук Е. П. ЛЕВИТАН

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

Международная космическая станция и программа научно-прикладных исследований

В. Ф. УТКИН,
академик
директор ЦНИИМаш

Проекты совместных работ Российского космического агентства (РКА) и Национального аэрокосмического агентства США (NASA) на рубеже XX и XXI столетий (реализация их началась в 1993 г. с программы «Мир-Шаттл») отличает масштабность замысла, существенный объем финансирования и необходимость своевременного подключения к этим работам широкой кооперации, а также предприятий, принимавших непосредственное участие в разработке и создании пилотируемых орбитальных комплексов «Салют» и «Мир» (включая организации Украины, Казахстана и подразделения Военно-космических сил (ВКС).

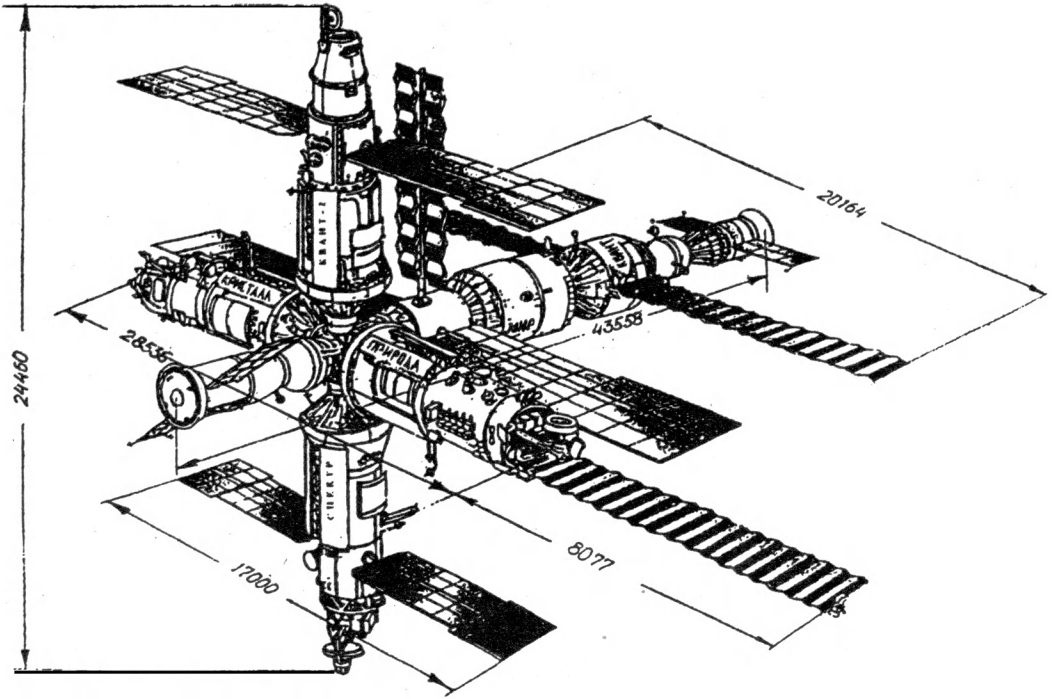
Программа «Мир-Шаттл» (1993-95 гг.), являясь начальным этапом



намеченного долгосрочного сотрудничества России и США в области пилотируемых космических полетов, предусматривает четыре совместные экспедиции, включая два полета (февраль 1994 г. и февраль 1995 г.) российских космонавтов на американском МТКК «Шаттл» по 8 суток, доставку на пилотируемом корабле (ПК)

«Союз ТМ» американского и российских космонавтов на орбитальную станцию (ОС) «Мир» и совместный их полет на станции в течение 90 суток. Возвращение на Землю этого экипажа планируется на корабле «Шаттл». В рамках данной программы выполнено сближение МТКК «Шаттл» с ОС «Мир» на расстояние до 10 м (5 февраля 1995 г.), а затем в июне 1995 г. предусматривается стыковка и совместный полет продолжительностью до 5 суток МТКК «Шаттл» и ОС «Мир».

Программа «Мир-NASA» (1995-97 гг.) — продолжение программы «Мир-Шаттл» с реализацией совместных российско-американских экспедиций на станцию «Мир» в ПК «Союз ТМ» и МТКК «Шаттл». Предусмотрено

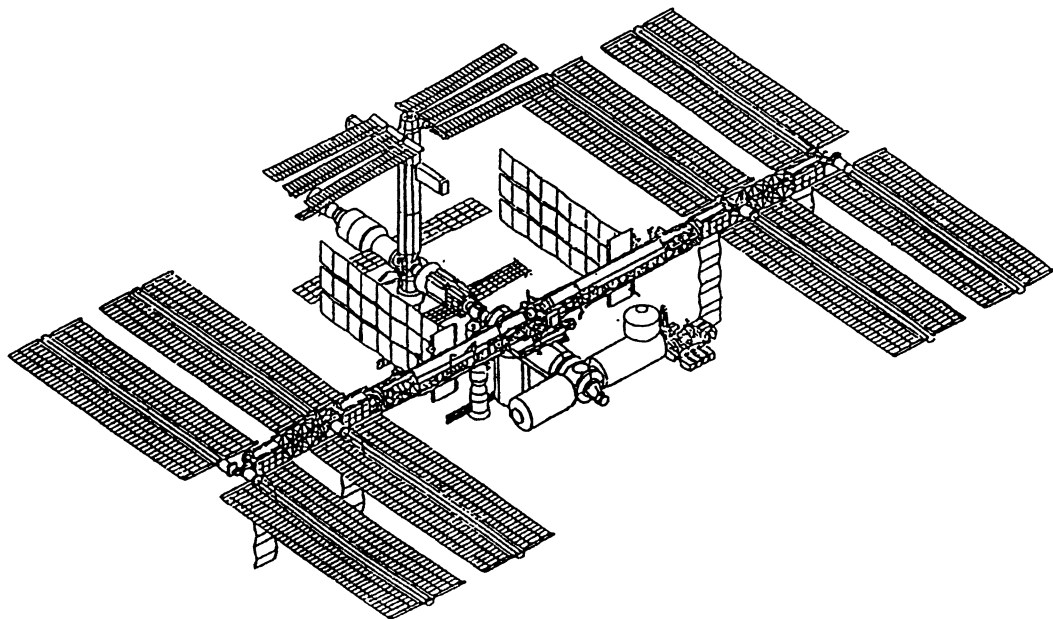


Масштабы космического комплекса «Мир»

проведение научных исследований и экспериментов, отработка элементов перспективных бортовых систем международной станции, включая использование модулей «Спектр» и «Природа» (запуски и стыковка с ОС «Мир» 1 июня и в ноябре 1995 г.) и отработку взаимодействия российских и американских средств управления при выполнении совместных полетов. Для реализации программы «Мир-NASA» необходимо провести работы по продолжению ресурса ОС «Мир» до конца 1997 г. Для этого потребуется доставить на станцию дополнительное оборудование

и системы, заменить выработавшее ресурс оборудование, провести работы по поддержанию работоспособности наземных средств управления ОС «Мир». Предусматривается работа на ОС «Мир» нескольких экипажей из российских космонавтов и американских астронавтов продолжительностью исследований на станции до 180 суток. Планируется также размещение американской научной аппаратуры на модулях «Спектр» и «Природа». Программа работ по Международной космической станции (МКС), являясь логичным продолжением программ «Мир-NASA» и «Мир-NASA», базируется на перспективных программах «Мир-2» (Россия) и «Фридом» (США). Международная космическая станция со-

здается как база для проведения научных исследований и экспериментов с использованием целевой аппаратуры и научного оборудования, разработка которых ведется в России, США, странах Европы, Японии и Канаде. Международная космическая станция условно подразделяется на российский и американский сегменты. В состав американского сегмента, кроме американских, входят также модули Европейского космического агентства и Японии. Россия будет выводить и использовать отдельные модули, ракеты-носители, транспортные корабли, а также средства космодрома Байконур, автоматизированную систему управления полетом, средства подготовки экипажа, медико-биологическое обес-



Международная космическая станция (проект)

печение и поисково-спасательные средства.

Начало формирования МКС — запуск в ноябре 1997 г. российского энергоблока (ФГБ) — связующего звена российского и американского сегментов международной станции. Он будет выведен российской ракетой-носителем «Протон». В состав российского сегмента в период с ноября 1997 г. по 2001 г., кроме энергоблока ФГБ, войдут 10 модулей, включая служебный модуль, универсальный стыковочный модуль, стыковочный отсек, научно-энергетические платформы НЭП-1 и НЭП-2, модуль стыковки и складирования, модуль жизнеобеспечения, исследовательские модули ИМ-1; ИМ-2 и ИМ-3. Средствами доставки модулей на мон-

тажную орбиту послужат российские ракеты-носители «Протон», «Союз» и украинская «Зенит».

Для доставки экипажей на российский сегмент используют пилотируемый транспортный корабль «Союз ТМ», для доставки грузов — грузовой корабль «Прогресс М» и вновь создаваемый транспортно-грузовой корабль «Прогресс МТ» совместно с РН «Зенит».

При формировании российского сегмента МКС в период с 1997 г. по июнь 2001 г. планируется произвести:

- 11 запусков модулей, из них:
- 1 пуск на РН «Союз»,
- 2 пуска на РН «Протон»,
- 8 пусков на РН «Зенит»,
- 7 запусков ПК «Союз ТМ» и 9 запусков ГК «Прогресс М» на РН «Союз»,

— 11 запусков ГК «Прогресс МТ» на РН «Зенит».

При формировании американского сегмента планируется запуск 16 элементов на МТКК «Шаттл», включая модули Японии и ЕКА.

Реализуемость программы разработки, создания и эксплуатации элементов пилотируемых комплексов в рамках межгосударственных соглашений, как показывает анализ программ на период 1994-97 гг., находится в прямой зависимости от объемов финансирования и динамики их вложения по этапам жизненного цикла.

Объемы и динамика вложения средств со стороны России и США будут оказывать существенное влияние на возможность реализации программы в планируемые сроки. Поэтому одной из главных задач в создании Международной космической станции станет обеспечение

Основные характеристики комплексов
«Мир», «Мир-2» и МКС

Параметр	«Мир»	«Мир-2»	МКС
Начало сборки, г.	1986	1997	1997
Завершение сборки, г.	1995	1999	2002
Численность экипажа, чел.	2-6	2-6	3-6
Масса собранного комплекса, т.	130	90	380 (в т. ч. до 160 т. модули России)
Количество основных элементов	6	7	22 (в т. ч. 11 модулей России, 8 модулей США, 2 модуля Японии, 1 модуль ЕКА)
Высота рабочей орбиты, км.	350-400	400-450	410-460
Наклонение орбиты, град.	51,6	64,8	51,6
Установленная мощность системы электропитания, кВт.	24	38	100 (в т. ч. -35 кВт Российская часть)
Период активной эксплуатации, лет.	до 11	до 20	не менее 15
Территория России, обзриваемая с комплекса, %.	7	70	7
Территория США, обзриваемая с комплекса, %. (Исключая Аляску)	100	100	100

оптимального финансирования работ, контроля статей расходов, обеспечение целевого финансирования операции разработчиков.

Кооперация разработчиков, участвующих в создании Международной космической станции, охватывает сотни предприятий многих стран мира. Поэтому для успешной реализации программы МКС требуется, прежде всего, безусловное выполнение предписываемых контрактом этапов работ со стороны РКА и головных исполнителей работ по российской сегменту станции — РКК «Энергия» им. академика С. П. Королева и ГК НПЦ им. М. В. Хруничева.

Одна из главных целей при создании Международной космической станции — обеспечение максимальной эффективности ее использования в интересах развития научных исследований и технологий.

Для решения этой задачи необходимо обеспечить разработку и формирование оптимальной программы научных и прикладных исследований с привлечением широкой кооперации потребителей информации в России и за рубежом.

Специалисты Центрального научно-исследовательского института машиностроения разработали пакет документов по организационной структуре управления программой научных и приклад-

ных исследований (НПИ) на пилотируемых комплексах. В настоящее время пакет документов, утвержденный Генеральным директором Российского космического агентства Ю. Н. Коптевым и Президентом Российской академии наук Ю. С. Осиповым, введен в действие.

Ключевое звено организационной структуры управления программой научных и прикладных исследований — Координационный научно-технический совет РКА по программам научных и прикладных исследований и экспериментов на пилотируемых космических комплексах (КНТС). Перечислим его основные задачи:

- организация конкурсного отбора заявок на проведение научных исследований на пилотируемых космических комплексах в интересах научных организаций и предприятий промышленности Российской Федерации, а также СНГ;

- рассмотрение проектов программ научных и прикладных исследований и экспериментов, программ разработки и создания целевой аппаратуры, предлагаемой к реализации и использованию на пилотируемых космических комплексах, в том числе на МКС, предложений по их финансированию и представление программ на утверждение Заказчику;

- определение основных направлений и приоритетов реализации программ научных и прикладных исследований;

- рассмотрение предложений, определение

Основные характеристики российского сегмента МКС

1. Начало развертывания	1997 г.	8.	Среднесуточная мощность СЭП российского сегмента:	
2. Экипаж	3-6 чел		Энергетический блок ФГБ —	3 кВт
			Служебный модуль СМ —	6 кВт
3. Высота орбиты сборки	350 км		Научно-энергетическая платформа НЭП —	26 кВт
4. Высота рабочей орбиты	410-460 км			
5. Наклонение орбиты	51,6°	9.	Площадь солнечных батарей российского сегмента:	
			ФГБ —	56 м ²
			СМ —	100 м ²
			НЭП —	252 м ²
6. Масса российского сегмента	до 160 т			
7. Масса научной аппаратуры	9,5 т	10.	Продолжительность функционирования	15 лет

направлений сотрудничества и участия российских организаций в международных программах пилотируемых полетов;

— проведение научно-технических конференций по проблемам научных исследований на пилотируемых космических станциях и перспективам их дальнейшего развития, в том числе с участием международной кооперации;

— осуществление взаимодействия с головным разработчиком ПКК — РКК «Энергия» в части определения технической реализуемости программ экспериментов;

— рассмотрение результатов завершенных этапов программ исследований и экспериментов на ПКК, осуществление научной экспертизы результатов работ и выдача рекомендаций по их дальнейшему внедрению.

В 1994 г. проведено два заседания Бюро КНТС

и одно пленарное заседание Совета, на которых уточнены направления деятельности Совета и за-

ложены основы формирования программ научных и прикладных исследований и экспериментов по следующим основным направлениям:

— международное сотрудничество в области научных и прикладных исследований на ПКК;

— проблемы космической технологии и производства в космосе, космическое материаловедение;

— медико-биологические проблемы безопасности и надежности космических полетов;

— фундаментальные исследования по биологии и медицине;

— космическая биотехнология;

— внеатмосферная астрономия и геофизические исследования;

— исследования природных ресурсов Земли и

Основные задачи реализации программы НПИ на МКС

Технология

Прикладные и фундаментальные исследования в области физики невесомости с использованием демпфирующих устройств и зон с различными перегрузками

Медицина и биология

Фундаментальные исследования в обеспечении экспансии человечества в космическое пространство (полеты на Марс, базы на Луне и Марсе)

Дистанционное зондирование Земли и экологический мониторинг

Отработка новых методов и средств дистанционного зондирования и экологического мониторинга

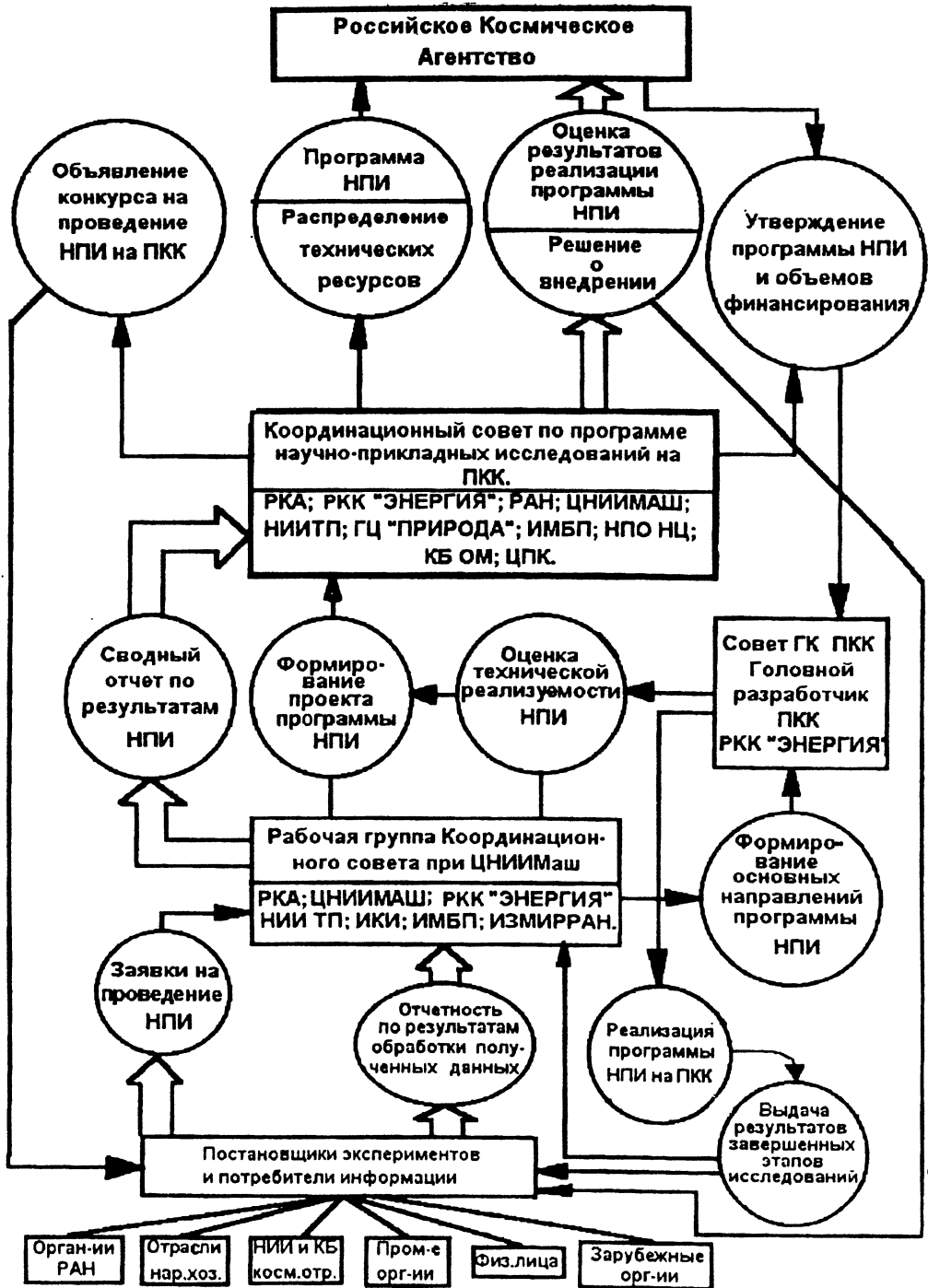
Технические исследования и эксперименты

Использование российского методического и аппаратного задела для решения задач дистанционного зондирования Земли и экологического мониторинга по заявкам зарубежных потребителей

Астрофизика и геофизика

Отработка и внедрение новых методов и средств (тросовые системы, робототехнические устройства, спутники, средства телекоммуникационного контроля)

Астрофизические и геофизические исследования с учетом возможностей размещения научной аппаратуры на станции



Организационная структура управления программой научно-прикладных исследований (НПИ) — экологический мониторинг; по отработке новых бортовых систем космических аппаратов, а также новых методов и средств ре-

Принципы формирования научной программы

- Максимально широкое привлечение научной и технической общественности России и зарубежных стран
- Конкурсный отбор предложений
- Координация работ ученых России и зарубежных стран
- Привлечение дополнительных источников финансирования, в том числе внебюджетных
- Широкое информирование общественности, реклама достижений и возможностей космонавтики

шения задач в космосе и из космоса.

Предложения от организаций и частных лиц на проведение исследований и экспериментов на ПКК принимаются рабочей группой, обеспечивающей деятельность Совета. (Адрес рабочей группы: Центральный НИИ машиностроения, г. Калининград, Моск. обл., ул. Пионерская, 4.)

В 1994 г. КНТС провел большую работу по формированию научных исследований и экспериментов, выполняемых российскими учеными в рамках программы «Мир-NASA» в соответствии с соглашением между РКК и NASA. В этом процессе приняло участие более 70 научных и промышленных организаций России.

Предложено более 200 исследований и экспериментов. Проведены две международные встречи делегаций КНТС РКК и NASA по проблемам программы совместных исследований.

В начале февраля 1995 г. делегация КНТС РКК выехала в США для совместного рассмотрения отчета и формирования Комплексного плана научных исследований и экспериментов, а также уточнения объемов финансирования каждого из принятых экспериментов.

В соответствии с договоренностями, достигнутыми во время встречи Премьер-министра РФ В. Черномырдина и Вице-президента США А. Гора в Москве 15 декабря 1994 г., создан Консуль-

тивно-экспертный совет из технических и медицинских экспертов для работ по анализу состояния и проверки степени готовности к выполнению в запланированных полетах российских и американских космонавтов в рамках программы «Мир-Шаттл». Возглавить Совет поручено автору этой статьи. Совет должен сотрудничать с оперативной группой Консультативного совета NASA (по сближению и стыковке «Мир-Шаттл»), возглавляемой генерал-лейтенантом ВВС США Томасом Стаффордом. Эксперты независимой группы Т. Стаффорда посетили космодром Байконур, Российский Центр управления полетами, Центр подготовки космонавтов, Институт медико-биологических проблем, ГК НПЦ им. М. В. Хруничева, РКК «Энергия» им. академика С. П. Королева, Центральный НИИ машиностроения.

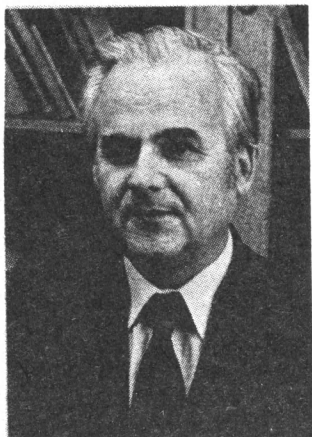
Впереди дальнейшие этапы большой совместной работы ученых и специалистов по космической технике России и США.

Основные цели России в программе МКС

- Повышение эффективности научных исследований за счет использования накопленного опыта и научно-технического задела России и зарубежных стран
- Создание условий для дальнейшего продвижения человека в Космос с целью его исследования и практического использования
- Поиск и отработка новых перспективных технологий для нужд земных производств
- Сохранение лидирующей роли пилотируемой техники в освоении и использовании Космоса
- Консолидация усилий ученых при проведении фундаментальных научных исследований

Пенетраторы для исследования тел Солнечной системы

Ю. А. СУРКОВ,
доктор физико-математических наук
Р. С. КРЕМНЕВ



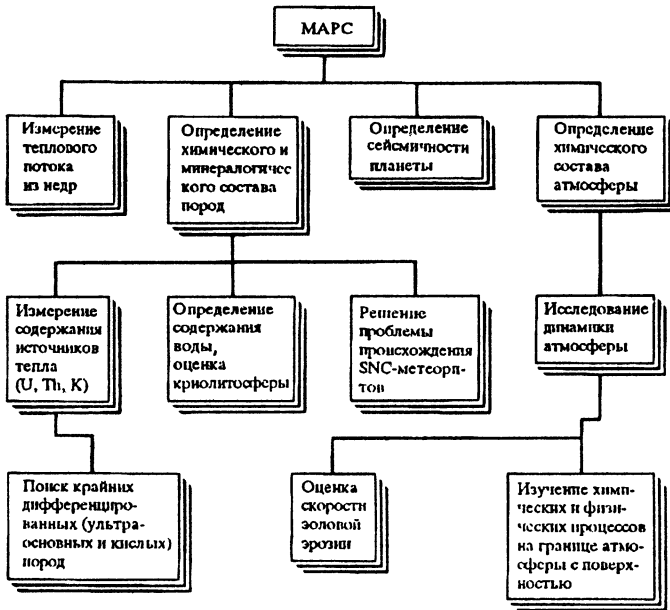
Руководители проекта рассказывают о внедряемых зондах, предназначенных для исследования тел Солнечной системы. Обсуждаются проекты исследования Марса, Луны и астероидов с помощью этого принципиально нового космического средства.



ОСОБЕННОСТЬ НОВЫХ ПРОЕКТОВ

Длительные исследования тел Солнечной системы с помощью пролетных и орбитальных аппаратов, а также спускаемых с них стационарных и передвижных станций дали ключ к пониманию эволюции этих небесных тел и ряда

процессов, происходивших на Земле в раннюю эпоху ее развития. Но при этом выяснилось, что решение многих задач возможно с помощью традиционных космических средств. Это, в первую очередь, относится к телам, лишенным атмосферы (Луна, астероиды) или имеющим плотную атмосферу (Марс, спутники планет-гигантов), поверхности которых покрыты слоем мелкозернистого материала, образовавшегося в результате экзогенных и эндогенных процессов. Этот реголитовый слой вещества имеет усредненные характеристики химического состава, физических свойств для обширных районов поверхности.



(изучение сейсмоактивности, измерение теплового потока, определение влагосодержания в породе и др.).

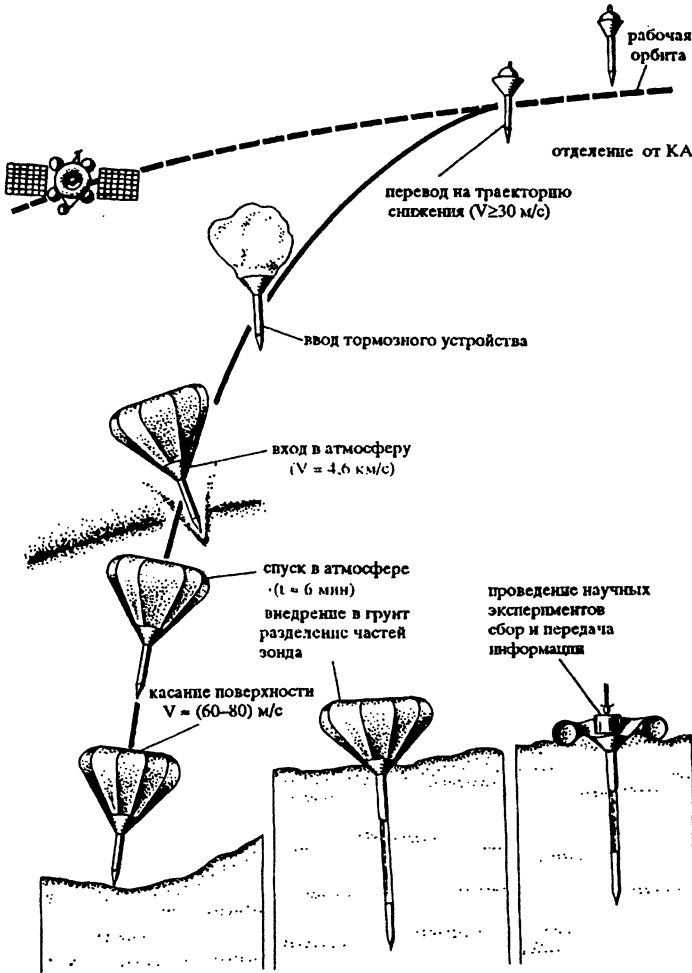
Ясно, что для этого требуется новая техника и новые принципы исследования тел Солнечной системы. Вот почему в космических агентствах России, США, Японии начались разработки принципиально нового космического средства — внедряемых зондов (**пенетраторов**), которые позволяют проводить исследования на разных глубинах.

Такие исследования безусловно станут приоритетными.

Россия станет первой страной, которая для исследования Марса применит пенетраторы **КА «Марс-96»**. Япония разрабатывает проект **«LUNA-A»**, предусматривающий использование пенетраторов на Луне. США начали разработку пенетратора для исследования в рамках проекта **«KRAF»** ядра кометы. Наконец, Европейское космическое агентство изучает возможность использования пенетраторов в проекте **«MARSNET»** (создание сети станций на Марсе). Широкое использование пенетраторов будет новым шагом в изучении Солнечной системы. Каждый из аппаратов упомянутых проектов имеет свои отличительные особенности и определенную, зависящую от задач,

В частности, на Марсе дило по другой причине, главная причина такого — главным образом, в явления — пылевые бури, которые переносят массу поверхностного материала на большие расстояния, покрывая значительную часть планеты однородным мелкозернистым несвязанным грунтом. Вследствие этого КА «Викинг-1» и «Викинг-2», районы посадок которых на Марсе находились на расстоянии 6500 км друг от друга, обнаружили, что элементарные составы пород в этих районах практически одинаковы. Есть основание полагать, что и в других районах составы пород могут оказаться также схожими.

На Луне и других безатмосферных телах образование реголита, а также и усреднение его химического состава и физических свойств происхо-



часть сети долгоживущих станций, предназначенных для изучения динамики процессов, происходящих на планете и, в частности, в ее недрах.

На космическом аппарате, направляемом к Марсу в 1996 г., будут находиться два пенетратора (Земля и Вселенная, 1994, № 4). КА, достигнув планеты, выйдет на орбиту спутника, с которой пенетраторы будут сбрасываться в заданные районы. Выбор районов проводится исходя из научных интересов и с учетом ряда технических ограничений. Одно из главных ограничений связано с физическими условиями на поверхности (рельефом, характером грунта, климатическими условиями и т. д.). Другое связано с баллистическими возможностями и энергетикой КА. Кроме того, приходится учитывать и определенные возможности обеспечения радиосвязи с пенетраторами. С учетом этих факторов выбраны районы исследований на средних широтах северного полушария Марса.

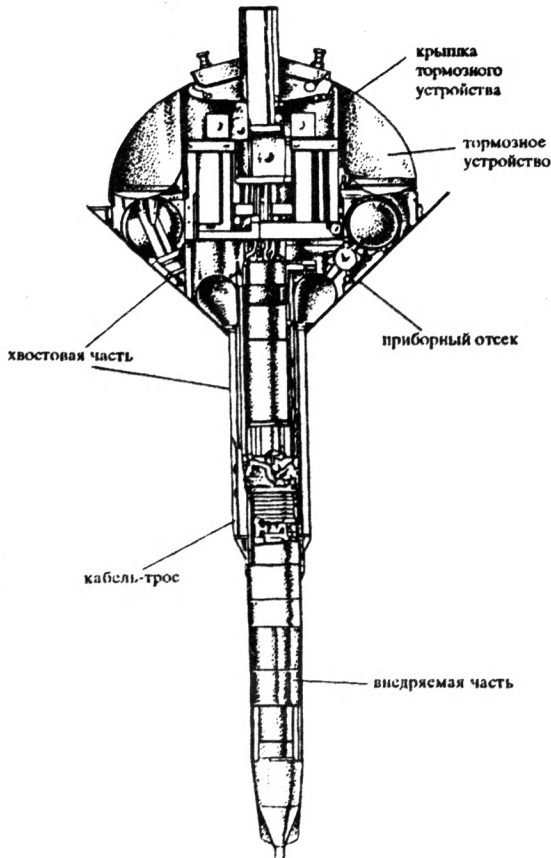
Вход пенетраторов в атмосферу осуществляется со скоростью 4,6 км/с (с рабочей орбиты, на которую выводится КА). Отделение их от КА производится последовательно. Перед отделением проводится закрутка каждого пенетратора относительно продольной оси.

полезную нагрузку. Мы сообщим краткую информацию о принципиальном устройстве пенетраторов и решаемых ими задачах по исследованию тел Солнечной системы. Эти пенетраторы разрабатываются совместно НПО им. С. А. Лавочкина и Институтом геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского при участии других научных центров в нашей стране и за рубежом.

ВНЕДРЯЕМЫЕ ЗОНДЫ НА МАРСЕ

Пенетраторы могут быть сброшены в какой-либо район Марса с целью его детального исследования или использоваться как составная

Внедряемый исследовательский зонд (пенетратор)



датчиков научной аппаратуры, их контакт с поверхностью и атмосферой). Затем проводятся эксперименты, ведется сбор научной информации, которая передается с помощью телеметрии на орбитальный аппарат с последующей ретрансляцией на Землю.

УСТРОЙСТВО ВНЕДРЕМОГО МАРСИАНСКОГО ЗОНДА

Пенетратор — автономный космический объект, оборудованный системами и устройствами, обеспечивающими его движение после отделения от КА, спуск в атмосфере, внедрение в породу, проведение научных исследований и передачу научной информации на КА для ее ретрансляции на Землю. Он состоит из двух основных частей: внедряемой и хвостовой части, остающейся на поверхности. Обе части соединяются с помощью кабель-троса.

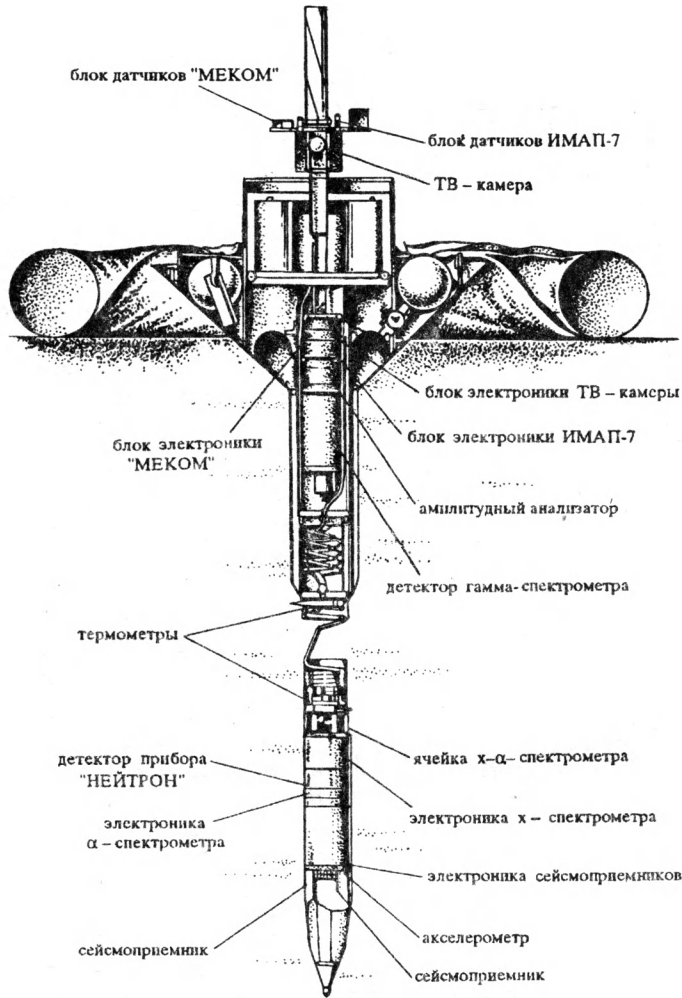
В хвостовой части расположен комплекс научных приборов, служебная аппаратура и устройства, обеспечивающие движение пенетратора в атмосфере и функционирование его на поверхности. Эта часть имеет форму цилиндра (диаметр 170 мм). Вверху цилиндр переходит в конус (диаметр основания 800 мм). После

После отделения пенетратора функционируют самостоятельно. Когда они удалятся от КА на безопасное расстояние, включаются последовательно твердотопливные двигатели, которые обеспечивают их торможение и попадание в выбранные районы. Вращение пенетраторов вокруг продольной оси позволяет сохранять заданную ориентацию и стабилизировать движение.

Перед входом в атмосферу производится ввод надувного тормозного устройства, обеспечивающего необходимую

скорость соударения пенетратора с поверхностью (60-80 м/с). При соударении срабатывает система амортизации, гарантирующая расчетные перегрузки на аппаратуре. В момент внедрения происходит разделение двух частей пенетратора: внедряемой, проникающей на глубину до 4-6 м, и хвостовой, остающейся в поверхностном слое грунта.

После посадки пенетратора выдвигается передающая антенна с ТВ-камерой и обеспечиваются условия, необходимые для работы научной аппаратуры (выдвижение



Расположение научной аппаратуры на пенетраторе "МЕКОМ" — метеостанция, ИМАП-7 — магнитометр, детектор прибора "НЕЙТРОН" — измеритель влаги

поверхностным слоем породы, расположены детектор термозонда, гамма-спектрометр и блоки электроники научных приборов. Во внедряемой части размещены сейсмометр, акселерометр, детекторы термозонда, рентгеновский, нейтронный и альфа-р-спектрометры.

Служебная аппаратура находится как во внедряемой части (блок управления научными приборами, пиропатроны), так и в хвостовой (блок управления и сбора информации, радиокомплекс, радионуклидная энергетическая установка).

В той части пенетратора, которая остается над поверхностью, расположены устройства, обеспечивающие динамику движения пенетратора в атмосфере и его внедрение в породу. Это две газовые емкости: одна для надува тормозного устройства, другая — для обеспечения системы амортизации. К конусу хвостовой части крепится крышка тормозного устройства. На фланце ее донной части закреплены твердотопливные двигатели, обеспечивающие заданную траекторию движения пенетратора. Под крышкой находится торообразный контейнер с тормозной оболочкой.

внедрения пенетратора хвостовая часть углубляется в породу так, что над поверхностью остается только часть конуса.

Внедряемая часть имеет форму цилиндра диаметром 120 мм. В ней имеется научная и служебная аппаратура. Внизу цилиндр заканчивается усеченным кону-

сом с коническим нако-
 нечником.

Научные приборы располагаются в разных частях пенетратора. Над поверхностью, в конусе пенетратора, находятся телевизионная камера, детекторы метеокомплекса и магнитометра.

В цилиндрической хвостовой части, расположенной непосредственно под

Научные эксперименты и приборы на пенетраторах КА «Марс-96»

№ № п/п	Научные эксперименты	Методы исследований и приборы	Решаемые задачи
1.	ТВ-съемка поверхности	ТВ-камера	Геология поверхности
2.	Определение элементного состава породы и концентрации радиоэлементов	альфа-спектрометр, рентгено-спектрометр, альфа-р-спектрометр	История формирования коры. Тепловая история
3.	Изучение магнитного поля и магнитных свойств грунта	Магнитометр	История и природа магнетизма
4.	Определение электрических свойств грунта	Измеритель диэлектрической проницаемости, кондуктометр	Характер процессов формирования коры
5.	Сейсмометрия	Сейсмометр	Внутреннее строение планеты
6.	Определение содержания воды в породе	Нейтронный детектор, влагомер	Характер породы, ее взаимодействие с атмосферой
7.	Определение теплового потока	Термодатчики	Внутреннее строение и тепловая история
8.	Метеорология	Датчики температуры, давления, влажности, скорости ветра	Физические условия, динамика атмосферы
9.	Определение физико-механических свойств грунта	Плотномер, акселерометр	Определение эндогенных и экзогенных процессов формирования коры
10.	Определение состава атмосферы	Масс-спектрометр, хим. сенсоры	Происхождение и формирование атмосферы, история климата
11.	Поиск органики	Газовый хроматограф. Масс-спектрометр	Проблемы экзобиологии

дение и эволюцию системы Луна-Земля. Однако Луна представляет интерес не только с научной точки зрения. Ее исследование имеет и важное прикладное значение. Перечислим некоторые из целей:

— в качестве источника ресурсов для строительства объектов на Луне и околоземной орбите;

— базы для астрономических наблюдений;

— детектирование космических лучей, солнечного ветра, метеорной пыли и т. д.;

— дальняя космическая связь, слежение;

— промежуточная база для дальних космических полетов;

— создание солнечных энергетических станций;

— военно-стратегические цели;

— туризм и др.

Использование пенетраторов для исследования Луны имеет особое значение. На поверхности Луны, где резко меняется температура при смене дня и ночи, требуются выносные детекторы, способные работать в экстремальных климатических условиях и осуществлять термостабилизацию научных и служебных приборов на борту КА.

Мы кратко рассмотрим научно-техническое предложение по созданию сети пенетраторов на Луне. Это предложение разработано на основе модификации зонда-пенетратора, созданного для исследования малых тел Солнечной системы (астероидов и комет), имеет предвари-

Эксперименты, планируемые при последующих полетах к Марсу.

НАУЧНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Спектр научных экспериментов и, соответственно, научных задач, решаемых на пенетраторах, весьма широк. Он охватывает комплекс исследований атмосферы, по-

верхности и внутреннего строения Марса.

ВНЕДРЯЕМЫЕ ЗОНДЫ НА ЛУНЕ

Как известно, главная научная цель изучения Луны — понять происхож-



ВНЕДРЯЕМЫЕ ЗОНДЫ НА АСТЕРОИДАХ

Как известно, малые тела (астероиды, кометы) хранят информацию о ранней истории существования Солнечной системы. Однако из-за их отдаленного расположения от Земли и редкого приближения комет к Земле они долгие годы изучались лишь наземными астрономическими методами. Космические средства для их исследования стали применяться с 1986 г., когда к ядру кометы Галлея приблизились «Вега-1, 2» (СССР), «Джотто» (ESA) и «Планета» (Япония).

Сейчас интерес к малым телам Солнечной системы значительно возрос. Это объясняется тем, что в результате полетов к Луне, Венере, Марсу и другим планетам удалось многое узнать об этих небесных телах и истории их формирования. Однако представления о допланетном периоде существования Солнечной системы остаются еще весьма ограниченными и могут быть пополнены в ходе исследования астероидов и комет.

В настоящее время общее число занесенных в каталог астероидов превышает 3200. Они значительно отличаются по своему типу, размерам, форме и другим

тельную проработку и будут уточняться.

Перелет к Луне обычно занимает около четырех суток, после которого КА переходит на окололунную эллиптическую орбиту с высотой перигея ~150 км, высотой апогея ~4100 км и периодом обращения 6 ч. Затем формируется орбита близкая к круговой, высотой ~100 км, с которой сбрасываются пенетраторы. После отделения пенетраторного модуля от КА-носителя включается система торможения и скорость пенетратора относительно Луны гасится до нуля. Затем происходит отделение первой группы отработавших тормозных двигателей, разворот продольной оси пенетратора по местной вертикали, и пенетратор переходит в режим свободного падения.

На высоте 10 км включается лазерный высотомер, по сигналу которого на высоте 2 км включается вторая группа тормозных двигателей и скорость вновь гасится до нуля. При этом отделяются от пенетратор-

ного модуля элементы системы ориентации и торможения и пенетратор в свободном падении разгоняется до скорости ~80 км/с, что обеспечивает его внедрение в грунт.

Лунный модуль, несущий пенетратор, состоит из самого пенетратора, внедряемого в грунт, двигателей, обеспечивающих торможение на орбите и на участке падения, системы ориентации и блоков управления. Пенетратор имеет комплекс научных приборов, командный блок, радиокомплекс, системы термостабилизации и энергопитания. Информация с пенетратора передается на орбитальный аппарат со скоростью 8 кбит/с.

Сеть пенетраторных станций на Луне может состоять из 3-5 пенетраторов, расположенных в различных районах. Основная часть экспериментов должна быть проведена в течение короткого времени (одного-двух дней, как и на марсианском пенетраторе). До года и более могут проводиться сейсмические, радиационные и магнитные измерения.

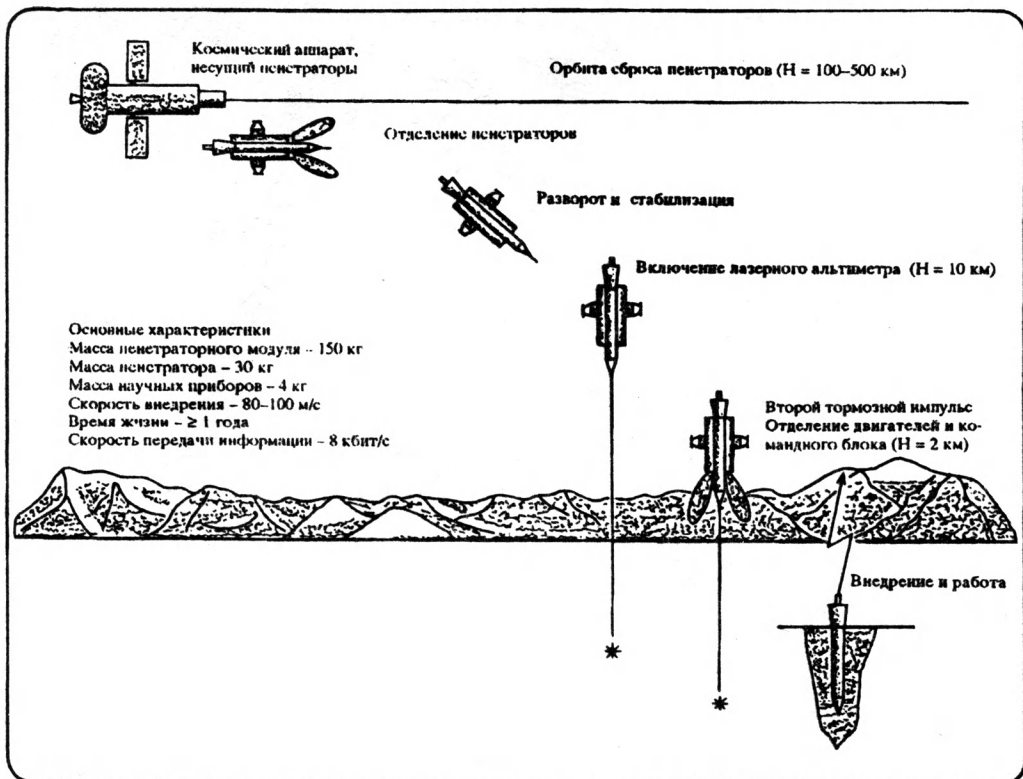


Схема доставки пенетраторов на Луну

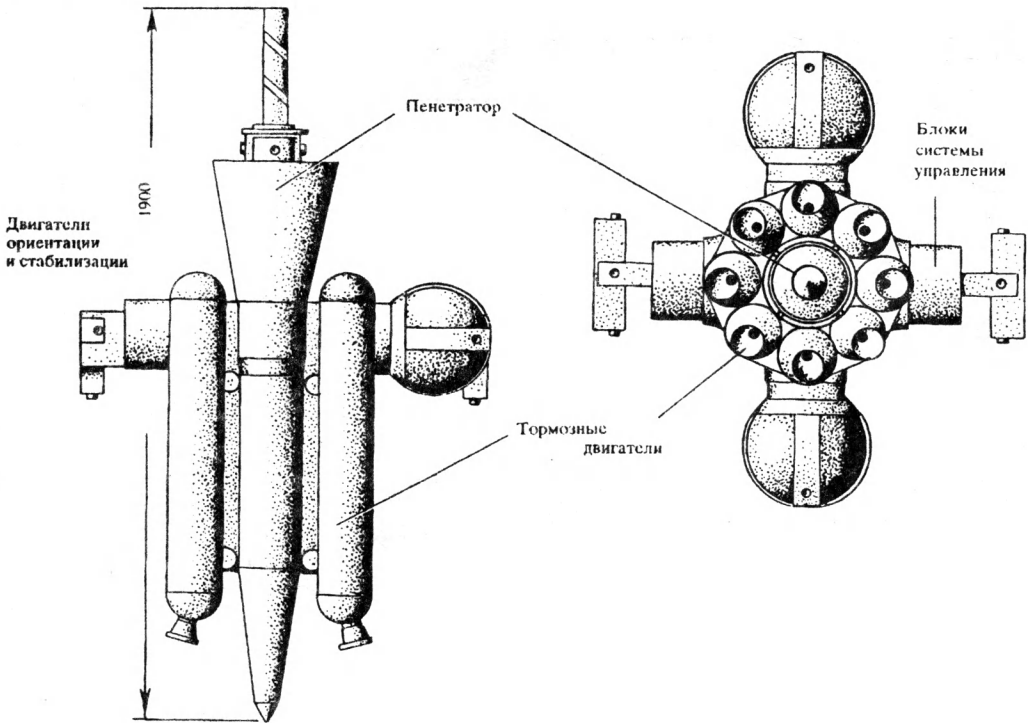
характеристикам. Поэтому важно в рамках одной экспедиции осуществить пролет вблизи нескольких малых тел, провести их исследование дистанционными и контактными методами.

Подавляющее большинство астероидов расположено в Главном поясе между орбитами Марса и Юпитера. Энергетически выгодно лететь к астероидам Главного пояса, используя Марс для гравитационного маневра.

Такие траектории были рассмотрены в рамках проекта «Марс-Астер». При этом исходили из необходимости пролета КА вблизи нескольких астероидов разного класса и хотя бы одной кометы. Дополнительным требованием к выбору траектории был пролет вблизи одного крупного астероида (размером не менее 100 км) со скоростью не более 4 км/с и при длительности полета до него не более трех лет. На этот астероид предусматривается сброс двух пенетраторов для детального изучения его контактными методами. Остальные астероиды и кометы должны исследоваться дистанционными

методами во время пролета.

Например, полет КА к астероиду Хестия как раз потребует около трех лет. Через 350 суток после начала полета предполагается сбросить на Марс десантный модуль, несущий марсоход или пенетраторы и малые станции. Еще через год — пролететь вблизи ядра кометы Бас и, наконец, примерно через 2,8 года приблизиться к астероиду Хестия (его размер 133 км). Так как скорость пролета составит 3,76 км/с, а скорость внедрения пенетратора в его поверхность — 80 м/с, то для снижения скорости при соударении с поверхностью на КА устанавливается сближающийся мо-



Пенетраторный модуль для исследования Луны

модуль, на котором размещены пенетраторы. При подлете к астероиду сближающийся модуль отделяется от основного КА и направляется к астероиду, постепенно уменьшая свою скорость от 3,76 км/с до 80 м/с. Потом пенетраторы отделяются от сближающегося модуля и самостоятельно направляются к астероиду. При подходе сближающегося модуля к астероиду производится телевизионная съемка и определяются районы внедрения пенетраторов, которые должны начать

работать сразу после внедрения. Информация со скоростью 8 кбит/с будет передаваться на основной КА, продолжающий полет к другим небесным телам. Длительность работы пенетраторов на астероиде определяется временем их связи с удаляющимся КА и составляет примерно 2 ч.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНЕДРЕМЫХ ЗОНДОВ

Использование внедряемых зондов возможно не только в космических исследованиях. Они могут применяться для исследования окружающей среды в труднодоступных районах Земли при решении следующих задач:

— получение телевизионных изображений поверхности;

— проведение контактного физико-химического анализа поверхности;

— измерения радиоактивности исследуемых мест;

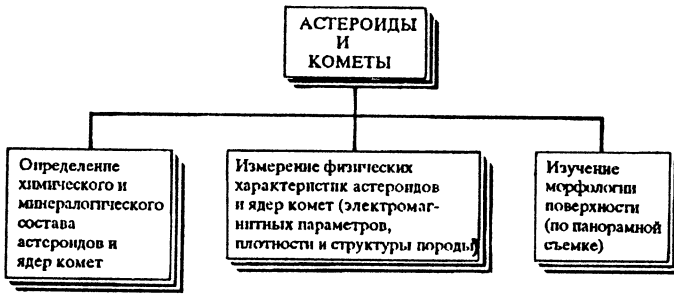
— изучение сейсмоактивности;

— наблюдения за метеорологическими условиями;

— создания навигационных маяков.

Перечислим возможные области применения пенетраторов в экстремальных условиях на Земле:

— **Зоны активного заражения (например, при авариях на АЭС).** В этом случае в состав научной аппаратуры пенетратора должны входить: комп-



лекс ядерно-физических приборов, метеостанция, видеокамера и, возможно, сейсмодатчики (для контроля аварийной ситуации).

— Зоны массивных пожаров (в нефтедобывающих и газовых провинциях, на химических производствах и т. п.). Для соответствующих исследований пенетраторы снабжаются научной аппаратурой, включающей анализаторы химического состава атмос-

феры, температурные датчики и т. д.

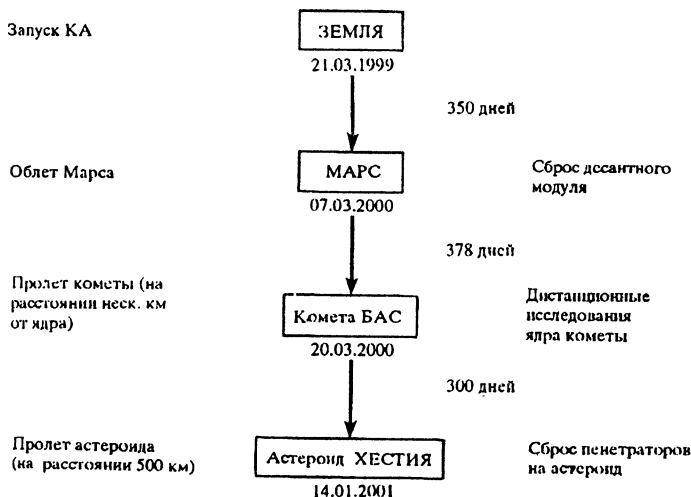
— Труднодоступные вулканы с проявлениями сейсмической и вулканической активности, где возникают высокие температуры, ядовитые испарения, а также активные выбросы, препятствующие изучению среды и явлений другими средствами. Специальные пенетраторы смогут внедряться как в кратер, так и в прилегающие к нему зоны.

— Сейсмический и климатический мониторинг труднодоступных горных вершин, где невозможно проводить исследования с непосредственным участием оператора.

— Исследование высокоширотных регионов Арктики и Антарктики.

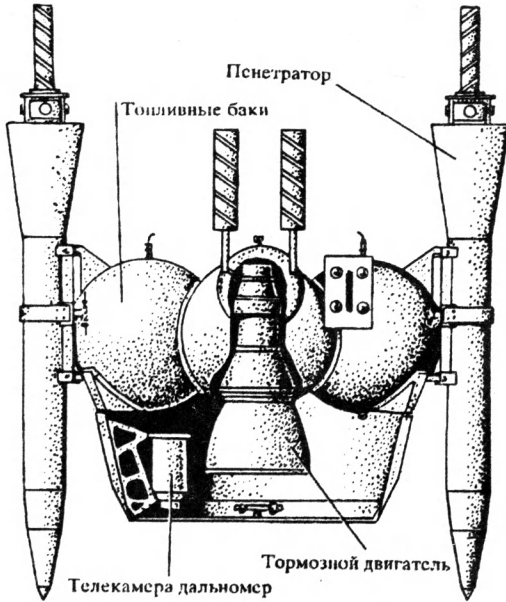
Кроме того, пенетраторы могут быть включены в информационную спутниковую систему связи, образуя на Земле сеть контрольно-измерительных автоматических пунктов для слежения и оповещения об аварийных и экстремальных условиях.

В экологическом мониторинге Земли могут использоваться пенетраторы, конструкция которых подобна пенетраторам для исследования астероидов. При этом состав полезной нагрузки можно ограничить 3-5 приборами, выбрав их в зависимости от характера района повышенного риска. Например, в районах крупных химических комбинатов необходимы определители состава атмосферы, в районах атомных станций — измерители уровня радиоактивности и т. д.



Траектория полета КА «Марс-Астер» к астероиду Хестия

Устройство сближающегося модуля в проекте «Марс-Астер»



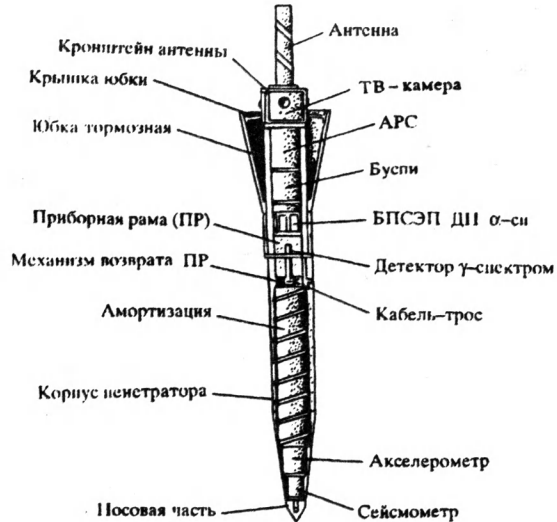
ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ:

Масса аппарата	500 кг
Масса пенетраторов	2x30 кг
Ухар торможения	4000 м/с

ким образом, можно в реальном времени осуществлять экологический (а заодно и метеорологический) контроль обстановки в труднодоступных районах или районах стихийных бедствий.

Сегодня мы уже приблизились к внедрению этого аэрокосмического средства, имеющего большие возможности для решения научных и прикладных задач. Наступит время, когда зонды-пенетраторы станут нашими постоянными наблюдателями как на дальних небесных телах, так и в недоступных районах Земли.

Для создания сети экологического контроля больших территорий (Россия, СНГ) можно использовать ряд малых стационарных станций, доставляемых в места потенциальной опасности с помощью наземного транспорта, и пенетраторов, сбрасываемых с самолетов или вертолетов в труднодоступные районы или места чрезвычайных происшествий. И станции, и пенетраторы должны иметь комплексы унифицированной аппаратуры. С помощью спутников информация будет передаваться в единый информационный центр. Та-



*Астерондный пенетратор
ПА — пролетный аппарат
АРС — радиокомплекс
Буспи — блок управления
БПСЭП ДИ α -си — научная аппаратура*

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ:

Масса пенетратора	30 кг
Масса научной аппаратуры	4 кг
Скорость в начале внедрения	80±20 м/с
Перегрузка на приборной раме	≤500 г
Продолжительность связи с ПА	10 мин
Скорость передачи информации на ПА	64 кбит/с

Столкновение небесного тела с Землей. Предотвращение катастрофы

А. М. МИКИША,
кандидат технических наук
Институт астрономии РАН

Малые небесные тела естественного происхождения (астероиды, метеориты и т. п.), попадая в окрестности Земли, могут представлять угрозу для людей. Сделанные человеком искусственные тела, образуя космический мусор (обломки взорвавшихся спутников, ступеней ракет и др.), тоже создают определенную опасность для осуществления космических программ. Пришло время



дать оценку этим видам опасности, выяснить возможность ее уменьшения. Решается целый круг задач в рамках научной проблемы исследования малых тел: как их наблюдать, как оценивается вероятность столкновения их с Землей, можно ли и каким образом избежать катастроф от падения небесного тела на Землю, что делать с космическим мусором.

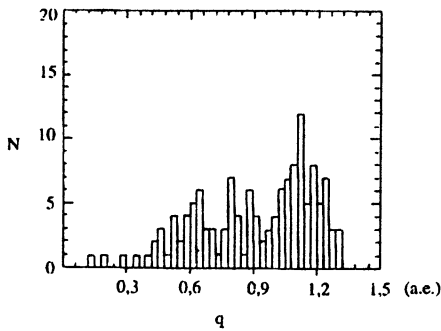
ДО НАЧАЛА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

До запуска первого искусственного спутника Земли в 1957 году, с чего, собственно, и началась космическая эра в астрономии, околоземное космическое пространство, вплоть до орбиты Луны, пронизывали только космические лучи да проникали в него таинствен-

ные тела — метеориты. Об этих телах долго шли толки на самом «высоком» академическом уровне. Известно, что одно время Парижская Академия отказывала метеоритам в существовании, а был уже XIX век! (Земля и Вселенная, 1995, № 2). Со временем метеориты вошли в научный обиход... Затем были обнаружены и другие не

менее загадочные небесные тела — тектиты, чья природа изучается и сейчас.

В начале XIX столетия начали открывать малые планеты (астероиды). Они, вроде бы, не располагались в околоземном пространстве. В основном их орбиты лежали между орбитами Марса и Юпитера, но некоторые были настолько экзотичны, что



На гистограмме для заданных перигелийных расстояний (q) изображено количество астероидов (N), орбиты которых проходят вблизи орбит планет земной группы. Заметно уменьшение количества таких астероидов для гелиоцентрических расстояний Меркурия ($a = 0,39$ а. е.), Венеры ($a = 0,72$ а. е.) и Земли ($a = 1$ а. е.)

заходили за орбиту Марса и приближались к орбите Земли. Так постепенно начала вырисовываться научная проблема: выяснить, не опасна ли для Земли, для всего живого на Земле эта ситуация, а если опасна, то какова вероятность, что некая «небесная катастрофа» может произойти?

ОКТАБРЬ 1957 ГОДА — НАЧАЛОСЬ ПЛАНОМЕРНОЕ ОСВОЕНИЕ ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

После Международного геофизического года (эта научно-исследовательская программа началась в 1956 и продолжалась несколько лет) были исследованы свойства необъятных пространств Мирового океана, и наука получила огромный материал для практических выводов. Началось освоение богатств, заложенных природой в океане. Уже через несколько лет стало ясно, что океан загрязняется и в обозримые

сроки его придется спасать. Аналогично получилось и с космическим околоземным пространством, только сроки были большими: в настоящее время проблема его загрязнения стала одной из насущных научных проблем теоретической и практической космонавтики и фундаментальной астрономии (Земля и Вселенная, 1993, № 6). Таким образом, к «внешней небесной катастрофе» человечество добавило «внутреннюю космическую катастрофу» — загрязнение околоземного космического пространства.

Развитие средств наблюдения за искусственными небесными телами, бурный прогресс в области электронных средств, таких как ПЗС-матрицы, использование телевизионных средств наблюдения в сочетании с высокоточными фотометрами создали совершенно особую ситуацию в применении астрономических методов для изучения искусственных небесных тел. Появилась возможность наблюдать за малыми телами Солнечной системы.

в ближнем околоземном пространстве, в районе геостационарной орбиты (круговая экваториальная орбита на высоте примерно 35 700 км над поверхностью Земли), а также в пространстве от геостационарной до лунной орбиты. Причем новые методы позволяют не только получать высокоточные положения объекта, но и решать такие тонкие задачи, ранее недоступные, как определение формы и параметров собственного вращения наблюдаемого тела. Эти изыскания очень важны при исследовании «космического мусора», особенно в случае после взрыва на орбите, когда образуется большое количество фрагментов разной формы и размеров, что несет большую опасность для функционирующих спутников.

Естественно, основная деятельность астрономов при решении рассматриваемой проблемы — организация и проведение наблюдений малоразмерных тел Солнечной системы, которые надо вести как в окрестностях Земли, так и на больших расстояниях от нее. Поэтому так важен опыт, накопленный при слежении за космическим мусором. Но, как известно, это очень хлопотное и дорогостоящее дело. Поэтому и вынуждены были астрономы объяснить причины такой заинтересованности в наблюдениях за малыми телами Солнечной системы.

ОПАСНОСТЬ, ИДУЩАЯ ИЗ КОСМОСА: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ

В 1992 г. Лос-Аламосская Лаборатория США собрала Рабочую группу, на которую был представлен коллективом авторов труд под названием «Космическая бомбардировка: Способы и соображения об эффективной системе перехвата объектов, бомбардирующих Землю». В нем обсуждались основные аспекты проблемы опасности, идущей из космоса: серьезность угрозы, последствия столкновения объекта с Землей — локальные и глобальные, возможная реакция человечества на угрозу, ущерб, наносимый при падении тела на Землю, возможность предотвращения катастрофы. Одновременно, в Санкт-Петербурге на базе одного из старейших астрономических научных учреждений — Института теоретической астрономии, был создан Международный институт проблем астероидной опасности (МИПАО). В круг его деятельности вошло обеспечение наблюдений астероидов, особенно тех, чьи орбиты пересекают орбиту Земли, а также организация регулярных совещаний по всем аспектам этой проблемы. Особую активность проявили ИТА и МИПАО в период прохождения астероида Тоутатис вблизи Земли (декабрь 1992; конференция в мае 1993), а также во время падения кометы Шумейкеров-Леви на Юпитер (июль-август 1994; конференция

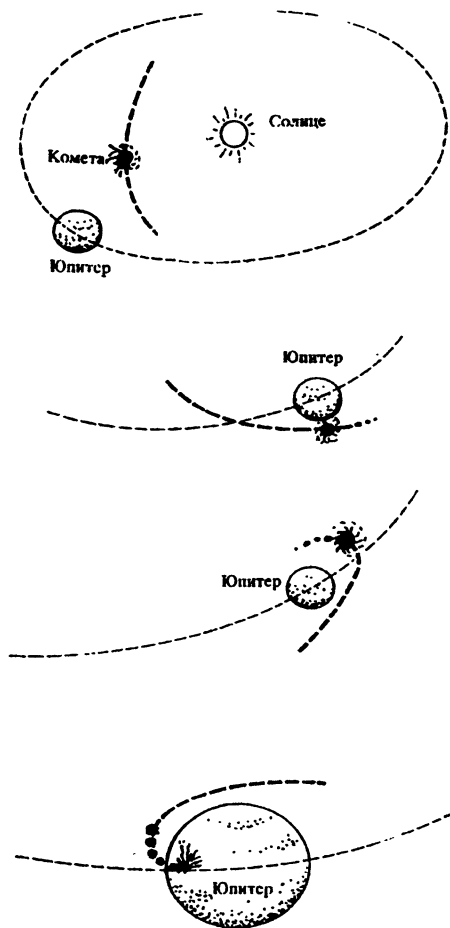
в декабре 1994). По поводу последнего события следует сделать небольшое «лирическое отступление».

ОТСТУПЛЕНИЕ О РОЛИ АСТРОНОМИИ В ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ

Читатель «Земли и Вселенной», безусловно, понимает, зачем нужна астрономия, что она дает человечеству. Но есть один аспект, который я считаю необходимым обсудить. Дело в том, что человек по отношению к природе, ко Вселенной играет двойную роль: с одной стороны, он частица природы, микрокосм по отношению к макрокосму — Вселенной, а с другой стороны, он — единственное существо, способное познавать окружающий его мир, строить научную картину мира. А это очень важно: человек получает возможность построить такую картину мира, в которой возможен научный прогноз явлений, событий и т. п. Это существенно отличается от идущего из глубокой древности гадательного подхода, к чему так расположены люди. Однако именно в рамках научного объяснения явлений астрономия резко отличается от других естественных наук.

Астрономам недоступны объекты, с которыми происходят наблюдаемые ими события, они не могут провести контрольный эксперимент, чтобы проверить ту или иную гипотезу или теорию. Творит в данном случае сама

природа, а астрономы вынуждены ждать, порой многие годы, столетия и более, пока произойдет событие, наблюдая которое они получат возможность проверить свою теорию. Например, в небесной механике годами обсуждалась проблема «захвата» одного небесного тела другим. При захвате тело меньшей массы может стать спутником более массивного. Но ни разу за всю историю существования астрономии такой захват не наблюдался. Другой случай: математически было доказано, что когда небесное тело близко подойдет к более массивному и войдет (при выполнении соответствующих условий, ограниченных, налагаемых на скорости и массы сближающихся тел) в пространство, ограниченное определенным пределом, то приливные силы разорвут приблизившееся тело на куски. Этот предел называется «пределом Роша», по имени небесного механика, впервые вычислившего его. Оба эти положения доказаны, они используются в космогонических исследованиях, но никто никогда их не наблюдал. Так вот, в августе 1994 г. люди имели уникальную возможность не просто наблюдать, как комета врезалась в огромный Юпитер, но перед этим она была захвачена Юпитером, вошла внутрь «предела Роша», была разорвана на 21 кусок, и вся эта «разваленная комета» врезалась в планету кусок за куском! Это вам не астро-



Этапы распада кометы Шумейкеров-Леви 9 и ее падения на Юпитер (схема)

логически предсказанный «конец света», а воочию явленный феномен, задолго до этого предсказанный научными методами.

Именно так следует, на наш взгляд, подходить к рассмотрению некоторых аспектов проблемы, обозначенной в заголовке этой статьи. Математический анализ проблемы

был осуществлен в Институте астрономии Академии наук России автором совместно с М. А. Смирновым и С. А. Смирновым.

ЧТО ТАКОЕ ОПАСНОСТЬ?

Человеческая цивилизация не имеет опыта «астероидной опасности». На-

иболее близкой по идее можно считать метеорную опасность, которую логично рассматривать совместно с астероидной. За последнее время в окрестностях Земли пролетели несколько сравнительно крупных астероидов (Икар, Тютатис и другие). Такого рода астероиды были обнаружены задолго до их появления в окрестностях Земли. В каталогах малых планет, составляемых и в России, и в США, есть несколько десятков астероидов, орбиты которых пересекают орбиту Земли, и рано или поздно каждый из них может пройти в близкой окрестности Земли или даже упасть («врезаться») на нее. Но априори можно предположить, что это очень редкие события. Настолько редкие, что за время жизни «человека разумного» (это примерно 50 тыс. лет) есть только один астероид-претендент: тот объект, после падения которого образовался кратер в Аризоне (да и тот, скорее всего, метеорит). Что касается метеоритов, то мы точно знаем, что за последнее столетие на Землю упали два больших метеорита: Тунгусский (1908 г.) и Сихотэ-Алиньский (1947 г.). Если отбросить фантастические гипотезы о происхождении тунгусского феномена, то правдоподобной оценкой его энергии является величина 6 мегатонн (Mt). Энергию же Сихотэ-Алиньского метеорита легко оценить по массе собранных осколков (5 т). Полагая, что полная масса примерно

в 10 раз превышает массу собранных осколков, получив оценку полной массы в 50 т, а это приводит к оценке кинетической энергии, эквивалентной взрыву мощностью 10 килотонн (Кт). Энергия соударения с Землей Аризонского метеорита, если исходить из размеров образовавшегося кратера и учесть изменения этих размеров со временем, эквивалентна 250 Мт тротилового эквивалента. Заметим для сравнения: бомба, сброшенная на Хиросиму, эквивалентна 20 Кт, а самая мощная водородная бомба, из взорванных на испытаниях, эквивалентна 55 Мт. Стоит представить себе эти падения в настоящее время в густо населенном районе и можно понять тревогу научной общественности о возможных последствиях такого события.

Мы приняли для получения сравнительной характеристики более знакомый и естественный вид опасности — не космического, а чисто земного происхождения: опасность сильных землетрясений. Используем известную в геофизике эмпирическую зависимость между энергией землетрясения (E) и магнитудой землетрясения по шкале Рихтера (M):

$$\lg E = 5,8 + 2,4 \cdot M$$

Самое разрушительное землетрясение, известное людям за последние 100 лет, имело магнитуду M-8,9 и произошло в марте 1933 г. в Японии. За этот же период было несколько землетрясений

с M-8,7, два из них произошли в 1897 г. и в 1950 г. в Индии, штат Ассам.

А теперь представим метеорное тело, которое со скоростью 40 км/с врежется в Землю. Примем его плотность равной 3,5 г/см³ и предположим, что вся его кинетическая энергия переходит в удар. Отсюда получим зависимость энергии соударения от размеров падающего тела (за характерный размер примем диаметр тела, пренебрегая его отличиями от шара). Так мы можем вычислить, какому размеру тела (астероида, метеорита и т. п.), падающего на Землю, соответствует землетрясение (по разрушительным последствиям) данной магнитуды. Например, мы имеем возможность оценить последствия вышеупомянутых землетрясений в Индии как равноценные падению астероида или метеорита диаметром примерно 550 м. Это очень большой «камень»!

Серьезное математическое исследование функциональной зависимости размера падающего тела, энергии удара, магнитуды соответствующего землетрясения и глубины образовавшегося кратера позволяет сделать следующие выводы:

— падение тел диаметром, меньшим 0,5 км, вызывает локальные повреждения на поверхности Земли;

— падение тел, диаметры которых заключены в пределах от 0,5 до 2 км, вызывает на по-

верхности Земли повреждения регионального характера;

— падение тела, диаметр которого превышает или равен 2 км, способно вызвать катастрофу глобального масштаба.

Именно так, на наш взгляд, имеет смысл классифицировать в рассматриваемой проблеме понятие «опасность». Отметим еще и такой факт: если космическое тело не астероид или метеорит, а по структуре ближе к комете или просто кометное ядро, то последствия столкновения с Землей будут более катастрофичны. В этом случае губительные процессы, затрагивающие жизнь человеческой цивилизации, начнутся уже в верхних слоях атмосферы, и даже от более мелких тел можно ожидать катастрофических эффектов (ударные волны, световое излучение и т. п.), не надеясь на выгорание этого «мусора» за время прохождения через толщу атмосферы.

ВЕРОЯТНОСТЬ КАТАСТРОФЫ И ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ ПАДЕНИЯ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ НА ЗЕМЛЮ

Понятно, что когда мы говорим о катастрофе, то имеем в виду все-таки именно астероидную опасность, т. е. результат падения на Землю астероида с характерными размерами 2 км и более. Сейчас известно более 300 астероидов, сближающихся с Землей. Исследования эволюции орбит ас-

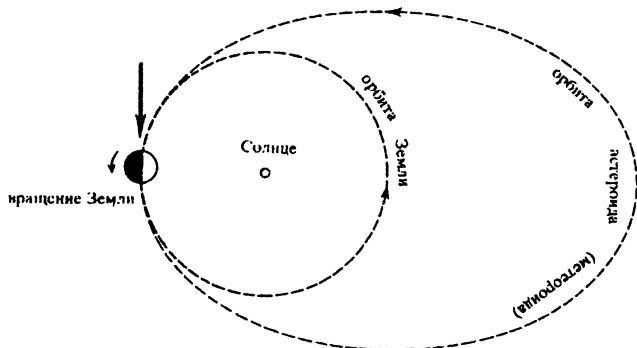


Схема падения астероида (метеороида), «догоняющего» Землю. Реально имеется взаимный наклон плоскостей орбит Земли и астероида

тероидов групп Аполлона, Амура и Атона показали, что 89 из 114 рассмотренных астероидов этих групп потенциально могут столкнуться с Землей (их орбиты строго пересекаются с орбитой Земли) на временном интервале порядка от 6 млн до 9 млрд лет для различных объектов. Хотя бы один из этих трехсот объектов может столкнуться с Землей на временном интервале порядка 2 млн лет. Понятно, что это оценки математического ожидания.

Как мы уже отметили, помимо астероидов опасность столкновения представляют кометы и некоторые другие объекты Солнечной системы. При исследовании орбит индивидуальных объектов трудно оценить характерные временные интервалы для падения на Землю тел различного диаметра и с различной энергией удара. Поэтому для оценки частоты падения небесных тел на Землю мы сочли наиболее корректным обратиться к статистике кратеров космогенного происхождения. Но кратеры на земной по-

верхности подвержены эрозии под воздействием атмосферы и гидросферы Земли. Поэтому целесообразно использовать статистику кратеров на лунной поверхности, где эрозией можно пренебречь. Это вполне допустимо, поскольку в масштабе размеров Солнечной системы Луна и Земля находятся «в одном месте». Но только нужно учесть, что из-за сильного гравитационного поля Земли — в сравнении с лунным — астероиды должны падать на Землю чаще и с большей скоростью, чем на Луну. Мы назвали этот эффект «гравитационной фокусировкой».

Признаемся, что оценка частоты падения, основанная на статистике кратеров, производилась нами в предположении равномерности по времени потока падающих тел за все время существования планеты. Современные космогонические теории, восходящие к теории, предложенной О. Ю. Шмидтом в 40-х годах и развитой в работах Б. Ю. Левина и В. С. Сафронова, допускают существенное уменьшение

этого потока за такое время. Это означает, что полученные нами оценки частоты падения астероидов на Землю будут оценками снизу, т. е. оценками наибольшей ожидаемой частоты.

Итак, на основе статистики лунных кратеров, учитывая различия в условиях падения на Луну и на Землю, получаем для количества небесных тел, имеющих размеры (диаметр) большие D и падающих на Землю за один год, такую оценку:

$$N(D) = 4 \cdot 10^{-6} \cdot D^{-2} \cdot A$$

В этой зависимости величина A есть довольно сложная функция трех параметров: вторых космических скоростей для Земли и Луны соответственно и скорости небесного тела на бесконечности, т. е. в каком-то смысле «подлетной» скорости небесного тела. Если подставить в A известные числовые значения вторых космических скоростей, а мы знаем, что для Земли она равна 11,2 км/с, а для Луны равна 2,38 км/с, и взять скорость подлета (как мы это делали выше) равной 40 км/с, получим числовое значение коэффициента при D^{-2} равным величине $4,5 \cdot 10^{-6}$. A это значит, что можно составить следующую таблицу характерных времен (T)

падения на Землю небесных тел в зависимости от их размеров:

Для тел, больших по размерам 2 км,

$T \approx 1$ млн лет

Для тел, размеры которых лежат в пределах от 0,5 до 2 км,

$T \approx 60$ тыс. лет

Заметим, что выведенное соотношение позволило оценить величину коэффициента при D^{-2} для падения тела на Юпитер. Оказалось, что он в 1 000 раз больше, чем для Земли. Это значит, характерное время для осуществления падения на Юпитер тела, чьи размеры равны или более 2 км, составляет не 1 млн лет, как для Земли, а всего 1 000 лет. Справедливо считают, что Юпитер является в определенном смысле «чистильщиком» Солнечной системы!

КАКОГО РАЗМЕРА НЕБЕСНЫЕ ТЕЛА НАЧИНАЮТ ПРЕДСТАВЛЯТЬ ОПАСНОСТЬ?

Известно, что разрушительные землетрясения, соответствующие по энергетике падению небесного тела размерами порядка 0,5 км, происходят на Земле несколько раз в столетие, т. е. в десятки тысяч раз чаще, чем характерное время осуществления столкновения с телом такого размера. О более сильных катастрофах вообще не

имеет смысла говорить, ибо тело такого размера будет замечено гораздо раньше его подлета к Земле, и при правильно поставленной службе слежения человечество успеет подготовиться (к чему оно успеет подготовиться, об этом будет рассказано ниже).

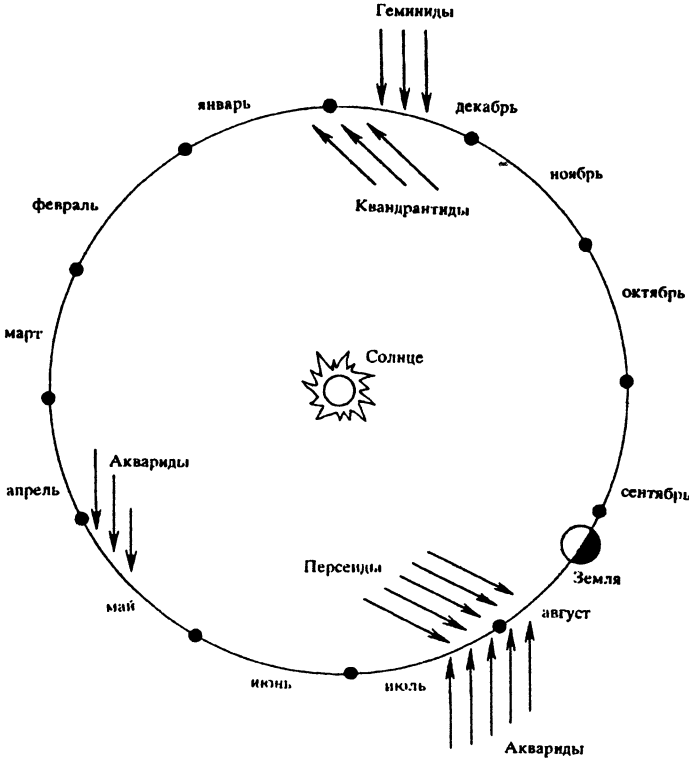
А теперь оценим опасность от падения не очень больших и вроде бы не очень разрушительных небесных тел (таких как Тунгусский метеорит). Достаточно представить себе падение с эквивалентной энергией удара (мы ее оценили равной 6 Мт) в густонаселенный район или на большой город и становится не по себе. Такая энергия соответствует землетрясению с магнитудой $M-7,3$, а это землетрясение типа недавнего японского! Вычисляя нашим методом характерный размер падающего тела, получим $D = 50$ м, а характерное время, за которое хоть один такой объект упадет на Землю, составляет примерно 600 лет. Это и есть, как разумно представляется, оценки параметров, характеризующих «минимум» опасности от столкновения Земли с небесным телом (или наоборот — столкновения небесного тела с Землей). Осознав весь круг рассмотренных аспектов проблемы «небесной опасности», мы спокойно можем перейти к последнему аспекту: рассмотрим круг вопросов, связанных с возможностью предотвращения катастрофы.

КАК ПРЕДОТВРАТИТЬ КАТАСТРОФУ?

Желательно четко определить понятие «предотвратить». Суть этого понятия, на наш взгляд, заключается в том, что после того, как опасный объект обнаружен и получен уверенный прогноз столкновения с катастрофическими последствиями, необходимо или отклонить объект с его орбиты так, чтобы он прошел мимо Земли, или уничтожить его. Следовательно, проблема предотвращения столкновения небесного тела с Землей в основе своей содержит сложнейшие и трудоемкие задачи наблюдения, отождествления и прогнозирования его движения на большие промежутки времени.

Но если мы уверены в неизбежности столкновения небесного тела с Землей, если оценили катастрофические последствия этого столкновения, то сможем ли мы предотвратить надвигающуюся катастрофу? Вряд ли мы в настоящее время сможем ответить на этот вопрос категорически. Во-первых, мы недостаточно хорошо изучили население Солнечной системы, особенно малоразмерное — в десятки и сотни метров диаметром, а это, как мы видели, минимально опасные (но опасные!) объекты. Во-вторых, хотя новые методы и средства наблюдения таких объектов прочно вошли в практику астрономов, говорить о наличии глобальной системы контроля космического про-

Направления и времена появления интенсивных метеорных потоков

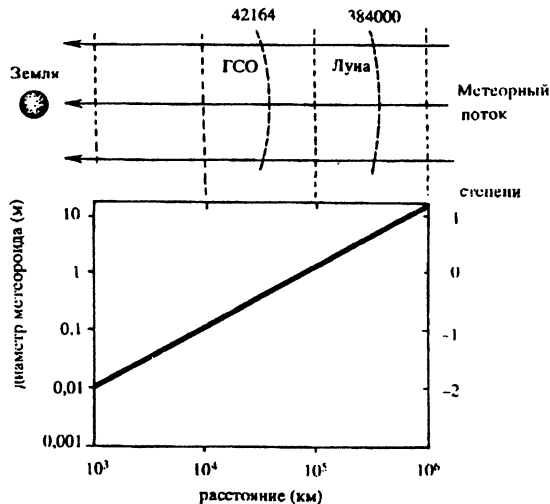


Нам представляется, что наиболее реальные способы предотвращения астероидной опасности — отклонение более крупных астероидов (диаметр превышает 0,5 км) за один или несколько оборотов на гелиоцентрической орбите до предполагаемого падения и уничтожение более мелких объектов на подлете к Земле с помощью ядерных взрывов. Вычисления показали: оба эти способа потребуют такой энергии, что имеет смысл говорить только о методах, которые предполагают употребление атомной бомбы: для отклонения астероида диаметром 1 км необходим взрыв на его поверхности или рядом с ним с минимальной энергией, равной 1 Кт. А оценка минимально достаточной энергии для полного рас-

странства, снабженной новейшей техникой, не приходится. Это дорогостоящее дело, требующее затрат больших людских и материальных ресурсов, оно по плечу только кооперации всех самых передовых государств. И в третьих, не худо было бы получить и «поближе» изучить большие астероиды и кометы, чтобы понять их физические особенности. Видимо, придется все-таки сначала поработать космическим средствам доставки, что-

бы совершить подлет к заранее выбранному астероиду или к комете, а может быть, и совершить некую более масштабную акцию.

Размеры метеороидов, наблюдаемых на расстояниях орбиты Луны и геостационарной орбиты (ГСО). Шкала логарифмическая



пыления (без учета формы астероида или большого болида, а также того, что объект может оказаться двойным — такие астероиды уже известны) тела размером в 50 м дает величину 0,8 Мт. Поэтому обоснованы призывы переориентации ракет и атомных бомб на небесные тела, столкновение которых с Землей грозит цивилизации катастрофическими последствиями.

КАКИЕ ЖЕ ВЫВОДЫ СЛЕДУЕТ СДЕЛАТЬ

Они просты и очевидны. Конечно, времена T , характерные для небесных тел, имеющих «опасные» размеры, велики и вероятность катастрофы мала, особенно если сравнить их с длительностью жизни отдельного человека. Но в самой проблеме космической опасности есть много серьезных астрономических вопросов, решение которых внесет существенный вклад в изучение искусственных и естественных небесных тел, находящихся в Солнечной системе. Поэтому представляется разумным начать такие исследования, о которых мы говорили, тем более, что эта де-

ятельность может идти параллельно с переориентацией накопившихся за эпоху политического противостояния ракетного и ядерного потенциалов. В научном плане работы по этой проблеме следует расценивать как часть всестороннего изучения населения Солнечной системы.

Одной из интереснейших для астрономов задач представляется в этой связи задача изучения населенности Солнечной системы метеороидными телами, имеющими размеры от единиц до нескольких сотен метров и движущихся по траектории столкновения с Землей. Она сводится к поиску находящихся в околоземном космическом пространстве объектов с нулевой или малой угловой скоростью. Такая задача аналогична задаче обнаружения техногенных малых объектов на высоких околоземных орбитах (проблема Космического мусора или «Space Debris»). Поэтому, для ее решения могут использоваться те же методы и наблюдательные средства, которые применяются в настоящее время для решения проблемы «Space Debris». Метеороидные объекты размером

свыше нескольких метров могут быть обнаружены оптическими средствами на расстоянии порядка 1 млн км от Земли. Более крупные объекты (десятки и сотни метров диаметром) могут быть обнаружены и на больших расстояниях.

Известно, что около половины всех наблюдаемых метеоров, а также крупные метеорные тела (болиды) наблюдаются в метеорных потоках. Поэтому особый интерес при изучении населенности Солнечной системы малыми телами представляют области радиантов метеорных потоков. Именно в этих ограниченных областях неба в период видимости интенсивных метеорных потоков эффективнее проводить указанные исследования. Большой интерес в этой связи представляет очередное возвращение метеорного роя Леонид к Земле, прогнозируемое на 1997-99 гг. (максимум приходится на 16 ноября). Наблюдательный эксперимент в это время сможет дать дополнительную информацию о населенности Солнечной системы объектами, падение которых на Землю может представлять опасность для цивилизации.

Гром — «неба содроганье»...

Гроза вместе с сопровождающими ее громом и молнией принадлежит к числу тех явлений природы, с которыми человек познакомился очень давно и которые сопровождают человечество с момента его появления. Согласно религиозным представлениям древних славян, гром возникает, когда в облаках проносятся запряженные огненными лошадьми и сверкающая в небесных высях колесница Ильи-пророка. Многие философы древности объясняли явление грома столкновением между собой грозных облаков. При этом они считали, что сначала возникает гром, а затем уже вспыхивает молния. На самом же деле гром образуется в результате разряда молнии.

В старондийских текстах, содержащихся в средневековых альманахах, из слышимости грома в старинные времена делались выводы о видах на урожай. В Вавилоне, например, за 300 лет до н. э. существовали глиняные дощечки с такими записями: «Если гром гремит в день новолуния, то урожай будет благоприятный и цены будут крепкие». После падения господства астрологии на Руси имели хождение книги предвещательного содержания, называвшиеся «громовниками».

Происхождение «громовников» византийское: они были отголосками древней «науки» бронтологии, занимавшейся гаданиями по ударам грома (в России «громовники» были вытеснены печатными календарями в XVII в.).

Причиной грома является значительное по величине и резкое повышение давления (в среднем до $2 \cdot 10^7$ Па), возникающее в результате сильного нагревания разрядного канала молнии (примерно до $20\,000^\circ\text{C}$). Первоначальный канал разряда молнии имеет диаметр в несколько миллиметров; за 30 микросекунд (мкс) он расширяется до нескольких сантиметров. Благодаря высокой температуре основной канал молнии и его разветвления становятся источниками мощных ударных волн. Резкий фронт ударной волны по мере ее удаления от места возникнове-

ния быстро сглаживается, а на некотором расстоянии от источника ударная волна грома превращается в акустическую волну большой амплитуды. В ходе этого превращения происходит постепенное уменьшение скорости распространения ударной волны вплоть до скорости звука в конечном итоге.

В результате измерений, проведенных автором статьи, установлено, что наибольшая энергия грома приходится на частоты в диапазоне 0,25–2 Гц и среди них чаще всего на частоту 0,5 Гц. В звуковом участке акустического спектра в диапазоне частот 125–250 Гц находится вторичный максимум, значительно уступающий по энергии первичному. Предельное акустическое давление в низкочастотном участке акустического спектра грома на расстоянии 1,2 км от канала молнии достигает $1,3 \cdot 10^9$ Па.

Инфразвуковой максимум энергии грома соответствует полному времени развития разряда молнии (общая длительность разряда в среднем составляет 1,55 с). Чем больше электрическая энергия облака перед разрядом, тем медленнее происходит разряд и тем на более низкие частоты приходится максимальная энергия грома.

Молния состоит из ряда отдельных разрядов, или лидерных процессов (ступенчатого и следующих за ним нескольких стрельчатых). При ударах молнии о землю общее количество составляющих ее разрядов доходит до двадцати, чаще же оно не превышает пяти-шести. Длительность каждого из разрядов оценивается в 100–200 мкс, длительность пауз между разрядами $2 \cdot 10^{-3} = 0,5$ с. Слышимая компонента грома представляет собой акустический эффект от последовательности лидерных процессов, образующих в совокупности разряд молнии. Из средней длительности отдельного разряда и промежутка между ними определяется частота максимума энергии слышимой компоненты грома.

Грозы в горах и пылевые бури в пустынях нередко сопровождаются огнями Эльма (своеобразное

свечение главным образом на острие ледоруба, на выступах скал, на рогах животных и около поднятых вверх и растопыренных пальцев человека). Это разновидность коронного разряда, который обычно сопровождается звуковым эффектом: если поднять над головой палец или ледоруб, возникает звук слабого жужжания. Он обладает широким акустическим спектром с пологим основным максимумом в диапазоне частот 0,8–8 кГц и по силе оценивается в 60–70 дБ в 10 см от источника.

Звуки, следующие после главного удара грома, создают впечатление удаляющегося от места наблюдения и постепенно затухающего рокочущего шума. Это — раскаты грома. Они наблюдаются в местности с любым рельефом. Низкий раскатистый грохот и рев сопровождается и ядерные взрывы, но раскаты отмечаются в этих случаях лишь после прихода к месту наблюдения созданных взрывами ударных волн. Пролеты метеоритов вблизи Кульджи (Китай) в 1876 г., в Южной Монголии в 1905 г., болидов над Иркутском в 1935 г. и над Стерлитамаком в 1990 г. также сопровождались раскатами.

Акустический анализ раскатов показал, что они имеют такой же спектр, как и главный удар грома. Это означает, что раскаты образуются в результате проработки канала молнии ветвящимся и удаляющимся от места наблюдения разрядом. Длительность раскатов определяется особенностями разряда молнии. В среднем они длятся около 24 с, крайние значения составляют 4 и 100 с.

Когда разряды молнии и взрывы в атмосфере в течение некоторого времени следуют друг за другом в определенной последовательности, сопровождающие их акустические явления образуют картину длительных раскатов. Например, это имело место при начале извержения Везувия в 1906 г. При этом возникали достаточно разделенные по времени акустические импульсы, напоминавшие

выстрелы пушек крупного калибра.

Характер звучания грома — существенная особенность уже начавшейся грозы. Народные приметы утверждают, что длительные раскаты грома — признак приближения протяженного массива грозовых облаков. Глухой продолжительный и умножающийся со временем гром с медленными раскатами типичен для длительной грозы, в то время как короткие и резкие удары грома с возрастающими промежутками между ними характеризуют кратковременную грозу.

Средняя дальность слышимости грома для летних гроз на континентах составляет 10-15 км. Сравнительно небольшой район слышимости объясняется особенностями распределения температуры и ветра вблизи грозовых облаков. При переходе от экватора к полярным районам дальность

слышимости грома уменьшается. Вечером и ночью гром слышен дальше, чем днем, благодаря более высокой влажности воздуха и большей, в среднем, стабильности приземной атмосферы в вечернее и ночное время суток. В редких случаях гром от особенно сильных гроз отмечался на расстоянии до 80 км от места разряда молнии.

В литературе описаны случаи, когда разряды молнии совершались без грома. Наиболее ранние сведения об этом имеются у Лукреция в поэме «О природе вещей»: «Невинные молнии в тишине стремятся из туч, не причиняя ни смутения, ни ужаса». Молнии без грома неоднократно наблюдались в Абиссинии и на Антильских островах. Гроза, случившаяся 3 октября 1927 г. на реке Парагвай (Южная Америка), продолжалась 13 часов подряд, причем, в первой половине грозы молнии пронизывали небо по всем направлениям

без единого удара грома. Яркие вспышки молнии без грома наблюдаются иногда в вечернее время и в Средней Азии. Принято считать, что громом не сопровождаются те молнии, которые не имеют крутых пиков тока.

Основное значение при образовании грома имеет количества накопившегося в облаках перед разрядом электрического заряда и электропроводность воздуха. С уменьшением электропроводности воздуха возрастает энергия, которая должна быть израсходована на образование канала молнии, что приводит к усилению грома. Поэтому зимой, когда электропроводность воздуха имеет меньшую величину, чем летом, гром от разряда молнии на землю обычно бывает сильнее.

В. И. АРАБАДЖИ

Новые книги

Самым юным космонавтам

Московское издательство «Скорпион» (АОЗТ «Скорпион») выпустило в 1994 г. книгу для детей «Космос в картинках» (идея и текст Эмили Бомонт и Мари-Рено-Пимонт, иллюстрации А. Алуа, П. Бон, Н. Ле Гиюзик, И. Лексен, Т. Пеперди; перевод с французского И. Софеновой).

Книга недавно появилась в продаже и адресована детям старшего дошкольного возраста. Это книжка-альбом, или книжка-картинка, в которой основное место отводится прекрасно выполненным иллюстрациям.

Книга познакомит детей с Лунной и планетными, Солнцем и звездами, Млечным путем и другими галактиками, а также с исследованием космоса. Они увидят портреты космонавтов и астронавтов, рисун-



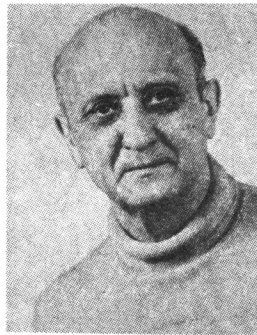
ки различных ракет, выводивших в космос пилотируемые корабли и космические зонды, «побывают» с астронавтами на Луне, узнают о работе многоразовых космических кораблей и о планах освоения космоса (лунные базы, города в космосе, экспедиции на Марс).

В книге есть не только многочисленные картинки, сопровождаемые краткими текстами, но и забавные игры, позволяющие детям получше запомнить то, что они узнали из книги. «Прочтя эту книжку, — сказано в аннотации к ней, — ребенок по-другому будет смотреть на небо». Впрочем, книжка будет полезна не только дошкольникам, но и младшим школьникам, заинтересовавшимся факультативом «Твоя Вселенная» (Земля и Вселенная, 1994, № 2).

Суперрадиотелескоп

Л. И. МАТВЕЕНКО,
доктор физико-математических наук
ИКИ РАН

1993 г. стал знаменательным в истории астрономии. 20 августа в Сокорро (штат Нью-Мексико, США) на торжественной встрече видных ученых и политических деятелей сенатор Пит Доминити нажал пусковую кнопку на пульте управления, и десять 25-метровых параболических антенн, удаленных друг от друга на тысячи километров, автоматически навелись на источник и стали его сопровождать. Произошло



официальное открытие суперрадиотелескопа, обладающего сверхвысоким угловым разрешением. Он не имеет аналогов не только в астрономии, но и физике! Его разрешающая сила на три порядка превышает разрешение лучших оптических инструментов и достигает $0''.0002$. Получены первые уникальные результаты по динамике ядра сейфертовской галактики и области мегамазерного излучения.

Вводу в действие этого инструмента XXI в. предшествовало долгое последовательное движение к заданной цели. Создание столь сложного автоматизированного комплекса было под силу лишь команде профессионалов. Его нельзя создать, навалившись толпой или «большими деньгами», хотя, естественно, без денег ничего бы не было. Такую уникальную систему невозможно спроектировать ни в каком КБ.

Комплекс рождался на основе последних достижений науки и техники, порой незавершенных и не опробованных на практике. Нужно было обладать большой интуицией и смелостью, делая выбор и совместно с промышленными фирмами доводя до совершенства те или иные разработки. Радиотехника, электроника и вычислительная техника развиваются настолько быстро, что моральное старение оборудова-

ния опережает сам процесс проектирования и изготовления. В данном случае создавался инструмент, уникальные параметры которого должны были соответствовать требованиям нового тысячелетия. Это предъявляло весьма жесткие требования к членам команды. Она должна была постоянно самосовершенствоваться и обновляться в ходе разработки как принципов самой системы и отдельных ее элемен-

тов, так и реализации технических решений и их совершенствования. А для этого они имели прекрасную «школу».

VLA — БОЛЬШАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА

В начале 70-х годов Национальной радиоастрономической обсерваторией (NRAO) была разработана и введена в действие уникальная система — VLA, состоящая из 27 полноповоротных параболических антенн диаметром 25 м каждая. Антенны расположены вдоль трех направлений, образующих букву — Y, каждая из сторон которой примерно равна 20 км. При этом антенны могут передвигаться по рельсам и устанавливаться в определенных местах, последовательно заполняя стороны буквы Y, что эквивалентно синтезированию антенны диаметром 32 км. Сигналы, принимаемые антеннами, передаются по специальным волноводам и суммируются, образуя единый инструмент. Радиотелескоп работает в широком диапазоне радиоволн от метровых до миллиметровых включительно. Его угловое разрешение на волне 1.35 см достигает 0".1, т. е. выше разрешающей силы лучших оптических телескопов. Получаемые с помощью этого инструмента радиокарты значительно расширили наши представления о физических процессах, протекающих в астрономических объектах, начиная от Солнца, остатков вспышек

сверхновых, газопылевых комплексов и галактик. VLA — прекрасная школа подготовки кадров, глубокого развития технологии радиоинтерферометрии, разработки высокочувствительной радиоаппаратуры, создания математического обеспечения инструмента и построения изображений исследуемого объекта. Каждое из направлений само по себе уникально. Данный инструмент не обычный радиотелескоп. Трудно сказать, что в нем преобладает. Это мощный специализированный антенно-вычислительный комплекс, дополненный суперкомпьютером, «проявляющим» полученный «негатив» — фурье-образ объекта. Этот сложнейший инструмент — конвейер, который не только постоянно выдает результаты в соответствии с заложенной в него программой, но и совершенствуется.

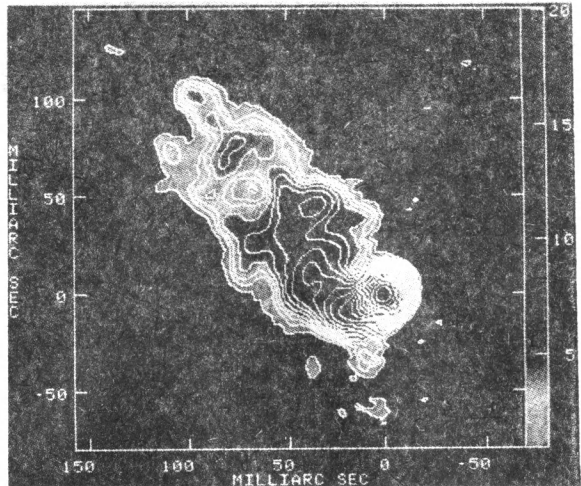
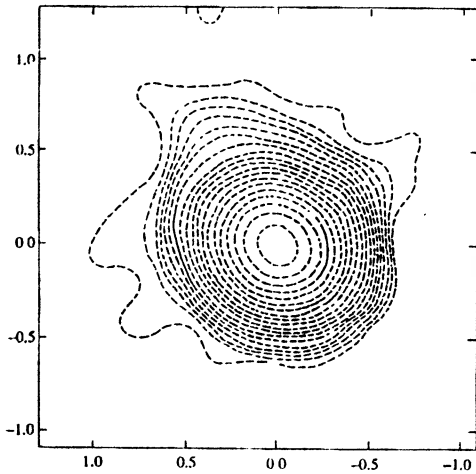
Высокая эффективность работы инструмента (получение уникальных радиокарт) определяется четким распределением времени его использования и организацией работ. Распределение наблюдательного времени осуществляется Международным программным комитетом, рассматривающим поступившие предложения от исследователей, независимо от их принадлежности. Инструмент уникален, заявок много, и получают время для наблюдений лишь лучшие из лучших (единственное условие — сноска в публикации с указанием инструмента, на котором сделаны данные наблю-

дения). Во многих случаях наблюдатель даже не участвует в процессе наблюдений, а получает готовое фурье-изображение объекта и далее проводит анализ на своем вычислительном центре по стандартным программам.

VLA решило принципиальный вопрос — получение радиоизображений астрономических объектов с «оптическим» разрешением. «Побочным» результатом стала слаженная команда профессионалов, способная решать сверхзадачи. И такая задача была на повестке дня. К этому моменту практически доказали возможность и необходимость для астрономии сверхвысоких угловых разрешений.

МЕТОД СВЕРХДАЛЬНОЙ РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

В начале 60-х годов в Советском Союзе был предложен метод сверхдальной радиоинтерферометрии — VLBI. Метод основывался на достижениях квантовой радиофизики — квантовых высокостабильных генераторах и вычислительной техники. Он не вызывал сомнений, но возможности его реализации (влияние среды, включая атмосферу Земли) и целесообразность (наличие сколько-нибудь мощных «точечных» радиисточников) вызывали сомнения у многих. Наблюдения американских и канадских ученых реализовали метод на трансконтинентальных базах. Далее перешли к межконтинентальным наблю-



Радиокарта галактики Марка-
ряна 501, полученная на ра-
диотелескопе VLA и на VLBA

дениям, в том числе между СССР и США.

Недавно исполнилось 25 лет с момента первых межконтинентальных наблюдений. За эти годы были обнаружены очень яркие объекты, которые, как в дальнейшем было установлено, являются ядрами галактик — квазарами. Но, что было неожиданно, они имеют весьма сложную структуру. Не менее удивительные объекты были обнаружены в газопылевых комплексах в нашей Галактике. Они излучают необычайно яркие узкие линии водяного пара и гидроксила, которые связаны с процессами формирования протопланетных дисков. Нейтронные звезды оказались мощными источниками импульсного излучения — пульсарами.

Все эти столь разные объекты объединяет одно — необычайно малые угловые размеры. И для их исследований «оптической» разрешающей силы было явно недостаточно.

Практически все крупные радиотелескопы мира объединили в единую глобальную сеть, угловое разрешение которой достигло предельных значений в условиях Земли. На волнах миллиметрового диапазона угловое разрешение достигает десятков микросекунд дуги, т. е. на несколько порядков превышает оптическое. Развитие этого метода подталкивается и прикладными направлениями, в том числе задачами навигации аппаратов в дальнем космосе. Проведенные исследования компактных радиоисточников на глобальной радиоинтерферометрической сети открыли удивительную картину. Были обнаружены выбросы облаков релятивистской плазмы со скоростями, превышающими скорость света; стали понятны процессы

тонких струй — джетов; установлены причины образования тонких волокон и скручивание их в жгут. В газопылевых комплексах выделены активные зоны формирования протозвезд и протопланетных дисков и колец. Изменены движения нейтронных звезд. Открывшаяся удивительная картина поставила вопрос о систематических наблюдениях активных объектов для познания их эволюции и динамики. Но глобальная сеть из многих независимых радиотелескопов, принадлежавших разным обсерваториям и странам, не могла решить эту задачу не только по техническим, но и организационным причинам. Нужны были иные принципы организации и финансирования работ. Радиотелескопы должны стать составной частью единой системы, работающей в автоматическом режиме с единого центра управления, а не представлять из себя независимые самостоятельные элементы.

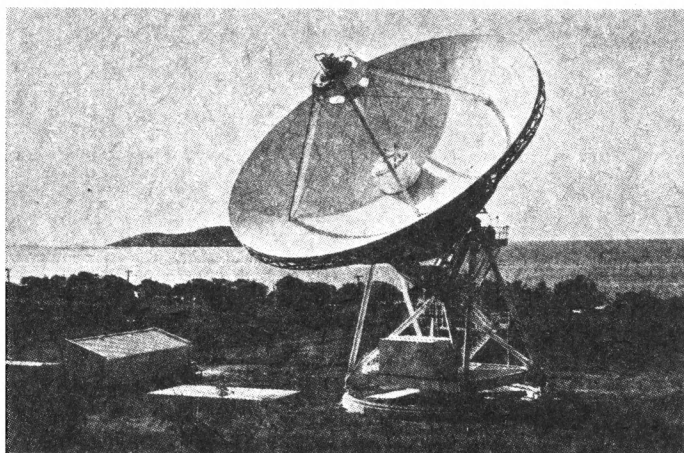


VLBA — ОЧЕНЬ БОЛЬШАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА

NRAO, накопив опыт по созданию VLA и практически отработав основные принципы VLBI, принимает решение создать на этом принципе специализированный комплекс. На это ушло 7 лет. В 1982 г. Национальная радиоастрономическая обсерватория получает финансирование от Национального научного фонда. Инструмент должен был

по своим возможностям явиться естественным продолжением системы VLA, но при этом обеспечить исследования тонкой структуры радиоисточников с существенно большим угловым разрешением, превышающим несколько десятых миллисекунд дуги. Диапазон длин волн сохранялся тем же. При этом предполагается использовать и сам VLA в наиболее важных случаях как наиболее чувствительный элемент, соответствующий 110 м ан-

тенне. Новый инструмент, VLBA, состоит из 10 полноповоротных прецизионных антенн, диаметры зеркал которых равны 25 м. Антенны имеют каскадную систему облучения, что обеспечивает максимальную чувствительность. Зеркала и многомодовые рупора с корригированной поверхностью обеспечивают высокую эффективность антенн. Антенны — элементы системы — размещены на 5 000 миль от Мауна Кеа на Гавайях до Санта Крус на островах Вирджинии. Их относительное положение определяет оптимальное синтезирование диаграммы направленности решетки. При выборе места для каждой из антенн учитывались различные факторы, включая «радиоклимат» — уровень помех и влажность. Немаловажное значение имела и его обжитость — наличие дорог, электроэнергии, воды и т. д. Этим требованиям, как правило, отвечали места, уже освоенные радиообсерваториями, на территории которых их разместили. Кроме упомянутых антенн, к работе сети подключены крупные инструменты других обсерваторий и стран, например, 100-метровый радиотеле-



Одна из десяти 25-м антенн (Сан-Крус, о. Вирджинии)

скоп близ Бонна и 100-метровый прецизионный инструмент, вводимый в действие в Грин Бэнк (Западная Вирджиния). Как уже говорилось, центр управления комплекса расположен в Сокорро, Нью-Мексико, здесь же проводится и обработка данных наблюдений.

Каждая из антенн оснащена идентичным комплектом радиоаппаратуры на волны от 0.7 до 92 см. Всего 9 диапазонов. Температура шумов системы лежит в пределах 30-120 К (в зависимости от частоты). Чувствительность инструмента при восьмичасовом цикле наблюдений составляет 0.04-0.1 мянских (1 мянский = 10^{-29} Вт/м²·Гц). Низкочастотные приемники (330 и 610 МГц) располагаются в первичном фокусе. Остальные — во вторичном. Рупора находятся в аппаратурной кабине по кольцу диаметром 1.7 м. Вторичное зеркало закреплено так, что простым его поворотом можно переключать антенну на нужный диапазон. Антенна принимает сигналы одновременно в двух круговых поляризациях. После малошумящих радиометров, охлаждаемых до 15 К, сигналы преобразуются до промежуточной частоты с помощью когерентных гетеродинов и поступают в лабораторное помещение. Сигнал гетеродина формируется от водородного стандарта частоты, стабильность которого достигает 10^{-15} , что обеспечивает сохранение его когерентности на разных пунктах (даже на милли-

метровых волнах) в течение нескольких тысяч секунд. Т. е. фазы сигналов гетеродинов за это время практически не изменяются. Эти же стандарты являются хранителями времени.

При полосе приема сигнала 100 МГц ширина зоны корреляции $\tau = 1/\Delta f$ или 10 нс. Соответственно для определения интерферометрических лепестков (попадания в зону корреляции) время должно быть известно с еще лучшей точностью. Водородный стандарт частоты полностью отвечает данным требованиям.

Сигналы промежуточной частоты регистрируются в лаборатории на специальных магнитофонах. Система регистрации представляет собой единое целое с системой обработки и является основной радиоинтерферометрии со сверхбольшими базами.

Квazarы и радиогалактики излучают очень широкий спектр радиочастот. В этом случае чем шире полоса принимаемого сигнала, тем выше чувствительность — точность измерений. Обычно для регистрации сигналов используют цифровую форму записи. Это упрощает как регистрацию сигналов, так и последующее их считывание и обработку. Наиболее экономной с точки зрения использования магнитного носителя является двухуровневое квантование сигнала и считывание его на магнитную ленту. Частота считывания определяет максимальную частоту регистрации и равна

ее удвоенной частоте. С другой стороны, максимальная частота регистрации, а соответственно и полоса, определяется магнитным носителем — качеством магнитной ленты и скоростью ее протяжки.

Первоначально в радиоинтерферометрии использовали широкополосные видеомагнитофоны, которые позволяли регистрировать сигналы в полосе до 2 МГц. Это были студийные видеомагнитофоны, работавшие на широкой магнитной ленте, а с совершенствованием техники видеозаписи перешли на обычные бытовые кассетные видеомагнитофоны, что существенно упростило обслуживание и сэкономило средства. Сначала предполагалось создать систему регистрации на основе отработанного надежного и дешевого варианта — системы Марк-2. А для расширения полосы регистрации были соединены параллельно несколько таких систем вместе. При этом специальный автомат менял видеокассеты. Это не только удешевляло эксплуатацию, но, что не менее важно, повышало надежность — исключало ошибки оператора. Система должна работать непрерывно многие сутки и, естественно, как показала практика, ошибки неизбежны. При наличии 10 антенн очевидно, к чему это могло привести.

В ходе разработки стало ясно, что имеющиеся сложные дорогие и весьма ненадежные 28-дорожечные цифровые маг-

нитофоны с полосой регистрации 2 МГц на дорожку (фирма Honeywell) придется существенно усовершенствовать. NASA совместно с Хайтекской Обсерваторией Массачусетского Технологического Института разработали специальный механизм для смещения блока записывающих головок, что позволило повысить эффективность использования магнитной ленты и расширить полосу регистрации каждого из каналов до 4 МГц. В результате полная полоса регистрации сигнала была доведена до 112 МГц.

Для VLBA провели дополнительное усовершенствование магнитофонов. Разработали блоки из 32 головок, чем расширили полосу до 128 МГц и увеличили время регистрации на одну катушку дюймовой ленты до 8 часов (возможна полоса 256 МГц). Это имеет существенное значение, так как стоимость магнитных лент весьма высока. Снижены и транспортные расходы. Достигнута высокая оборачиваемость магнитных лент. Она составляет всего лишь 2 суток (время на доставку магнитных лент на пункты, проведение записей, отправка на вычислительный центр, обработка данных и возврат). При этом приходится ориентироваться на дальние, а не ближние пункты наблюдений. Никакой специальной службы доставки нет. Пользуются обычной службой «федерал экспресс» Это недешево, но дешевле, чем закупать дополнительные ленты, строить

для их хранения помещения, вести учет и т. д.

Комплекс VLBA временно обрабатывает данные с магнитных лент, поступивших с 20 станций. (Таким образом предусмотрена возможность совместной работы со станциями других стран.) Процессор содержит 50 000 комплексных цифровых корреляторов, что позволяет вести обработку сигналов в полосе 256 МГц. Обрабатывается в реальном времени 20 потоков информации по 512 Мбит/с каждый. Для спектральных исследований приемная полоса существенно уже, обработка проводится в несколько иной конфигурации и частотное разрешение доводится до 125 Гц.

Как мы помним, 20 августа была нажата пусковая кнопка и антенны навелись на объект W3 OH, а 26 августа уже была получена радиокарта этого объекта в линиях водяного пара. Около 10 компактных источников, размеры которых не превышают $0''.001$, распределены на площадке $0''.06$.

В момент отладки системы (работала только половина антенн) были проведены исследования структуры ядра галактики из списка Маркаряна под номером 501, не разрешенного на VLA, на волне 6 см. Эта галактика удалена от нас на 300 млн световых лет. Ядро напоминает спиральный джет. Дальнейшие исследования позволят получить более тонкую структуру ядра и проследить ее эволюцию (см. рис. 1 б).

ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Результаты первичной обработки данных соответствуют фурье-образу исследуемого объекта. При этом из-за неполного заполнения UV плоскости (отсутствия всех пространственных частот исследуемого объекта) нельзя получить изображение объекта путем простого преобразования Фурье. Разработанный математический аппарат с помощью вычислительной техники позволяет успешно решать задачи этого класса. Собственно, это часть системы VLA. Для получения особо точных изображений привлекают суперкомпьютер Крей (Cray) Лаборатории в Лос-Аламосе. Обычно же обработка проводится на достаточно мощных вычислительных машинах типа CONNEX, которыми для взаимозаменяемости были оснащены практически все обсерватории мира. Но не успели ввести их в действие, как оказалось, что их потеснили ничем не примечательные мини-ЭВМ (Sun Stations), не только не уступающие, но и превосходящие эти современные ЭВМ. Более того, они надежнее, существенно дешевле, не требуют специальных помещений, мощного кондиционирования. Их обслуживание намного проще и дешевле. В результате все перешли на мини-ЭВМ.

О профессионализме коллектива свидетельствует такой факт: общий персонал по разработке аппаратуры и обслуживанию систем VLA и VLBA

не превышает 150 сотрудников, каждый делает свое дело — так принято. Никого не интересует процесс — важен результат, который говорит сам за себя. Оценка качества работы инструмента определяется пользователем. Естественно, плохому инструменту наблюдатель не «доверит» свои идеи. Таков весьма «изящный» способ при-

влечения умов! Не важно кто наблюдает — важен результат. Значит, затраты оправданы, а следовательно, Национальный научный фонд (правительство) выделит финансирование на создание следующих, еще более совершенных инструментов — Кольцевой решетки миллиметровых волн, а там подойдет и очередь

до интерферометра с базой космической длины.

Программный комитет расставил приоритеты, и нам недолго ждать открытий, принципиально новых и просто добротных результатов. Хочется пожелать коллективу NRAO (Национальная Радиоастрономическая Обсерватория) дальнейших успехов в их трудной, но увлекательной работе.

Информация

Новые загадки Нептуна

В ноябре 1994 г. в Вашингтоне прошли заседания Отделения планетологии Американского астрономического союза. На них было заслушано несколько докладов, вызвавших большой интерес. Так, в июле 1994 г. астроном Дейвид Крипп из Лаборатории реактивного движения в Пассадене (штат Калифорния, США) обнаружил на поверхности Нептуна ярко светящееся крупное облако. Оказалось, что еще раньше (в 1989 г.) в той же области уже наблюдался небольшой подобный объект. Открытие подтвердила Хейнди Хаммел из Массачусетского технологического института (Кембридж, США), обработавшая снимки планеты, полученные в октябре прошлого года Космическим телескопом им. Хаббла. Астрономы не

впервые наблюдают образование пятен на поверхностях планет, но это пятно просуществовало совсем недолго и в конце октября непонятным образом исчезло.

Обсуждались и другие необычные явления. За последнее время на Нептуне пропали еще два пятна. Одно из них известно уже давно — со времени сближения с планетой космического аппарата «Вояджер-2». Вопрос о причинах исчезновения так и остался открытым. Считается, что могло исчезнуть само атмосферное образование или же химическое соединение, придавшее ему цвет.

На заседаниях ученые пытались найти причину столь высокой активности атмосферы Нептуна. Ведь он расположен очень далеко от Солнца и, следовательно, полу-

чает от него мало энергии, гораздо меньше Урана, однако отличается от него большей активностью.

Помимо всего прочего, оказалось, что с 1972 г. общая яркость Нептуна возросла на 10%, и сейчас он имеет большую яркость, чем когда бы то ни было. Объяснить причину этого очень сложно.

Выясняется, что отдельные максимумы яркости приходятся на время минимумов солнечной активности. И это также вызывает удивление у специалистов: подобной зависимости от фазы 11-летнего солнечного цикла не обнаружено ни у одной из других планет Солнечной системы.

New Scientist, 1994, 144, 18

Баланс экологии и хозяйства

В. И. КОЧУРОВ,
доктор географических наук
Институт географии РАН

Напряженная социально-экономическая ситуация в России заставляет признать необходимость переориентирования ее развития. С пути экстенсивного использования природных ресурсов она должна свернуть на путь создания устойчивой системы природопользования. Только тогда могут

быть обеспечены потребности населения при сохранении естественных средо- и ресурсоформирующих функций природных систем. В основе этой переориентации должен быть переход от чисто потребительского отношения к идее равенства, соизмеримого по своему потенциалу. На ее основе

разработана концепция эколого-хозяйственного баланса, реализация которой имела бы глобальное значение. Она уже нашла воплощение в представленном на рассмотрение Государственной Думы Российской Федерации проекте Закона «О эколого-экономическом регионе Алтай».

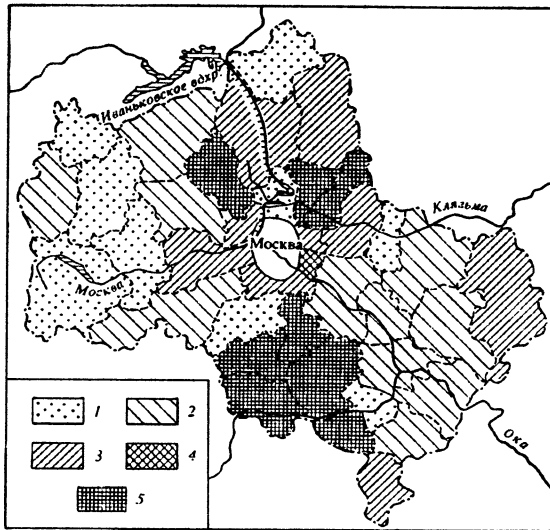
ПУТЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Конференция ООН по окружающей среде и развитию, проведенная в Рио-де-Жанейро в 1992 г., приняла программу всемирного сотрудничества, направленную на гармоничное достижение двух целей — высокого качества окружающей среды и здоровой экономики для всех народов мира. Программа стала известной под названием «Путь к устойчивому развитию». Созданная ООН

перед конференцией в Рио комиссия, названная по имени своего председателя г-жи Гру Брунтланд (премьер-министра Норвегии), призвала к «новой эре экономического развития, безопасного для окружающей среды». Комиссия Брунтланд заявила: «Человечество способно сделать развитие устойчивым — обеспечить, чтобы оно удовлетворяло нужды настоящего, не подвергая риску способность будущих поколений удовлетворять свои потребности».

Понятие «устойчивое развитие» стало ключевым в развитии современного общества, однако его содержание до сих пор не раскрыто и, как правильно отметил академик Н. Н. Моисеев, стало предметом спекуляции различных политических деятелей.

Вместе с тем, у истоков основополагающих принципов, содержащихся в документах конференции в Рио-де-Жанейро, находится идея ноосферы (окружающей Землю оболочки разума), высказанная великим русским



Напряженность эколого-хозяйственного состояния (отношение площадей земель с высокой и низкой антропогенной нагрузкой) территории Московской области. Степень напряженности и коэффициенты относительной напряженности (K_0): 1 — очень низкая (<2,5); 2 — низкая (2,6-5,0); 3 — средняя (5,1-7,5); 4 — высокая (7,6-10,0); 5 — очень высокая (>10,0)

ученым В. И. Вернадским. Эта идея имеет достаточно общий характер и направлена на гармонизацию взаимоотношений человека с окружающей природной средой, что на рубеже XX и XXI веков в условиях угрозы экологической катастрофы приобретает исключительное важное значение.

Для развития идеи ноосферы нами совместно с ученым-землеустроителем Ю. Г. Ивановым (Государственный институт земельных ресурсов) разработана концепция эколого-хозяйственного баланса, предполагающая сбалансированное соотношение на конкретной территории различных видов деятельности и интересов разных групп населения. Таким путем обеспечивается устойчивость природы и общества, воспроизводство природных ресурсов и не вызываются негативные экологические изменения в природе. Концепция также вклю-

чает и принцип постоянной поддержки природных систем жизнеобеспечения. В результате достигается минимально необходимый уровень качества окружающей среды и обеспеченности природными ресурсами.

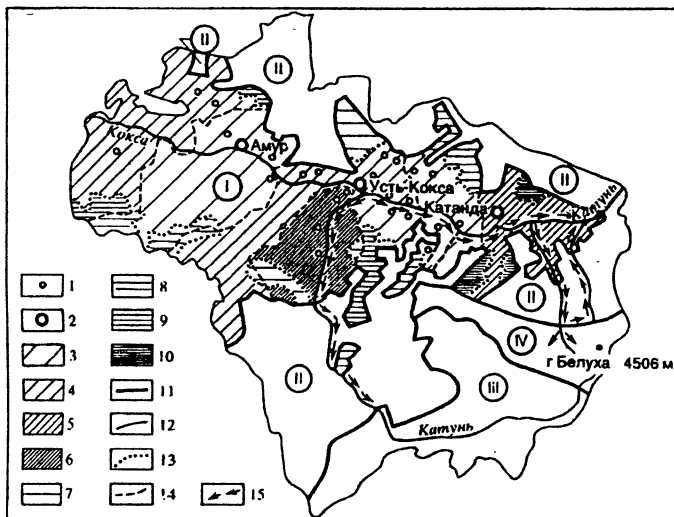
ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Главное содержание концепции — совершенствование территориальной структуры природопользования (землепользования) на основе соответствия структурных элементов природного ландшафта и видов использования территории. Необходимое условие — ориентация на постоянное расширение природных систем жизнеобеспечения, тех экологических «ниш» человека, которые определяют качество среды.

Сбалансирование экологии и хозяйства возможно путем ландшафт-

ного планирования территории (организации на ландшафтной основе) и ее обустройства. Пока еще это тот путь, которому в России практически не уделяется должного внимания. (Вспомните статью А. И. Солженицына «Как нам обустроить Россию?») Развитые западные страны в плане ландшафтного планирования достигли больших результатов и перешли к более новым прогрессивным формам организации территории. В частности, во Франции создаются научные и учебные парки, своего рода технополисы, где объединены наука, образование, новые технологии и охрана природы (например, Атланпол около г. Нанта). Россия же в отличие от Запада по-прежнему ориентируется на технологии больших пространств, на принцип «покорения» природы, приводящих к тяжелым экологическим и социальным последствиям.

Ландшафтное планирование начинается с анализа природно-ландшафтной дифференциации территории. Каждый природный выдел мы рас-



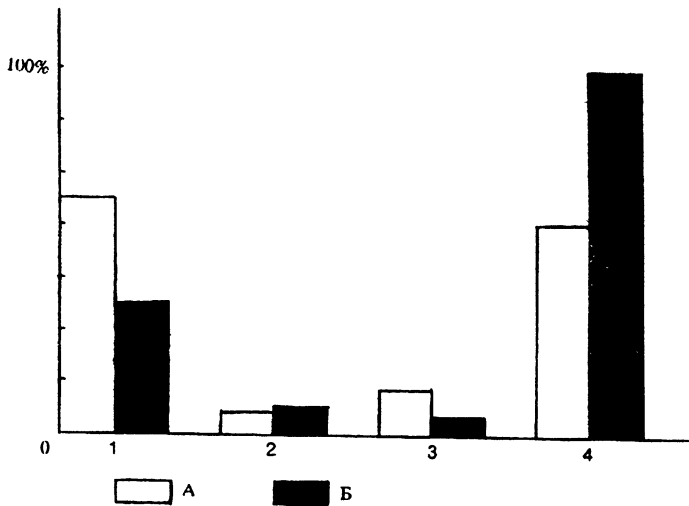
Эколого-хозяйственное зонирование Усть-Коксинского района Республики Алтай. Эколого-хозяйственные зоны: I — сельскохозяйственная, II — рекреационно-промысловая, III — собственно природная или заповедная. Населенные пункты по численности, чел.: 1 — менее 1000, 2 — 1000 и более. Антропогенная нагрузка на пахотные угодья: 3 — очень слабая, 4 — слабая, 5 — средняя, 6 — очень сильная; антропогенная нагрузка на естественные кормовые угодья: 7 — слабая, 8 — средняя, 9 — сильная, 10 — очень сильная. Границы: 11 — эколого-хозяйственных зон, 12 — подзона, 13 — естественных кормовых угодий, 14 — хозяйств, 15 — основные туристские маршруты

смаатриваем с точки зрения ценности природных ресурсов и пригодности земель к тому или иному виду хозяйственной деятельности. Потом определяем ценность природных ресурсов в абсолютных показателях (водообеспеченность, продуктивность лесов, пастбищ, охотничьей фауны и др.). Отдельно оцениваются уникальные ландшафты и их компоненты, требующие особой охраны (например, ареалы распространения уникальной флоры и фауны, места гнездовой птиц и нереста рыб), а также природно-рекреационные зоны. Необходимо дать оценку пригодности природных условий для жизни населения и этно-географическим особенностям территории. Особенности структуры землепользования позволяют определить уровень антропогенного воздействия и преобразованности ландшафтов и оценить эколого-хозяйственное состояние территории в целом.

Такая работа была выполнена первоначально для Московской области. На основе общепринятых классификационных единиц земельного кадастра мы провели анализ структуры землепользования. А потом разработали классификационные модели ландшафтов и степени антропогенной нагрузки или соответствия территории технологическому процессу производства, в который она вовлечена. Для определения степени антропогенной нагрузки всех категорий и видов земель вводились экспертные оценки, показывающие относительную степень антропогенной нагрузки. Каждый вид земель получил соответствующую балльную оценку, после чего земли объединялись в однородные группы: от минимальной антропогенной нагрузки на землях охраняемых природных участков до максимальной — на землях промышленных предприятий,

транспортных сооружений и хозяйственных центров.

В целом оценка эколого-хозяйственного состояния территории Московской области проводилась по коэффициенту напряженности, т. е. отношению площади земель с высокой антропогенной нагрузкой к площади земель с более низкой. Получилась следующая картина. Казалось бы, с приближением к Москве эколого-хозяйственная напряженность должна бы возрастать, а к периферии — уменьшаться. Однако в действительности этого не происходит. Зоны располагаются не концентрическими поясами вокруг Москвы, а образуют сложную неоднородную картину. Обращает на себя внимание уменьшение экологической напряженности на территории Мытищинского района. Это связано с наличием здесь остатка лесопаркового пояса вокруг Москвы и водохранилищ, выступающих своеобраз-



Структура землепользования в Московской области; существующая в настоящее время (данные 1990 г.) (А) и экологически сбалансированная (Б). 1 — земли сельскохозяйственного назначения; 2 — земли городов и населенных пунктов; 3 — земли промышленности и транспорта; 4 — земли лесного фонда и особо охраняемые территории

ными экологическими буферами к антропогенным воздействиям.

Растет эколого-хозяйственная напряженность в ряде районов Подмосковья с высоким уровнем урбанизации и насыщенностью промышленностью и транспортом, а также на юго- и юго-востоке области, — преимущественно в сельскохозяйственных районах со значительной распашкой территории. Невысокая

напряженность к северу и западу от Москвы, а также в ряде районов на востоке области, объясняется сохранением больших массивов леса.

Подобные исследования позволяют оценить не только распределение антропогенных нагрузок, но и провести их перераспределение по территории, уравнивая нагрузки и повышая потенциал устойчивости ландшафтов, что в конечном счете приводит к улучшению экологической обстановки.

В настоящее время в Московской области соотношение использования земель не обеспечивает достаточный уровень экологического благополучия, если принять во внимание численность населения, проживающего в Москве и области (16 млн человек) и значительную техногенную нагрузку.

На наш взгляд, структура землепользования в Московской области должна быть изменена так, чтобы земли сельскохозяйственного назначения с учетом земель сельских населенных пунктов, занимающие сейчас 46,7% территории, составили бы 22,5%, промышленности, транспорта — 2,5% (вместо 8,3%), городов — 5,0% (примерно то же), лесного фонда, заповедников, национальных парков, строго регулируемых рекреационных зон и других природоохранительных территорий — 70% (вместо 39,4%). Такое соотношение природных территорий и видов использования земель улучшит экологическую ситуацию области и обеспечит сохранение нетронутых природных ландшафтов; будет прекращено разбазаривание земли, и в то же время из оборота будет выведена непродуктивная пашня, а также восстановится устойчивость ландшафтов и воспроизводство природных ресурсов. При такой структуре землепользования будет достигнут, по существу, эколого-хозяйственный баланс территории.

НООСФЕРНЫЕ ПАРКИ

Анализ эколого-хозяйственного состояния территории позволяет перейти к организации (устройству) на ней разумного хозяйствования (промышленного, сельскохозяйственного и любого другого). Суть его — гармоничные отношения людей

между собой и окружающим миром. Это — «острова» ноосферы на Земле, **ноосферные парки**. В будущем они должны быть созданы повсюду: и в интенсивно развиваемых промышленных и сельскохозяйственных районах.

Благоприятна для формирования ноосферного парка (и не одного), например, территория Усть-Коксинского района Республики Алтай (б. Горно-Алтайская АО). Там достаточно сохранены природные ландшафты. Географическое положение и исторически сложившаяся обособленность района уникальны. Здесь располагаются верховья реки Катунь и самая высокая вершина Алтая — Белуха (4620 м), притягивающие большое количество туристов. В настоящее время в районе господствуют нерациональное природопользование (экстенсивное сельское хозяйство, сбор дикоросов и кедровых орехов) и неорганизованный туризм. Это может привести к реальной опасности утраты биологического разнообразия уникального региона. Однако, используя балансировочный принцип, вполне реально превратить Горный Алтай в регион устойчивого развития, в своеобразный прообраз будущей духовно-экологической цивилизации, отработать на его примере модель гармоничного и сбалансированного взаимодействия человека и природы.

В Усть-Коксинском районе было выделено четыре эколого-хозяйст-

венные зоны (ноосферных парков): собственно природная или заповедная, рекреационно-промысловая, сельскохозяйственная и селитебная (застроенная), позволяющие создать жесткий экологический каркас территории, обеспечить тесную взаимосвязь природных и хозяйственных факторов, сохранить средо- и ресурсовоспроизводящие функции ландшафтов.

Для всех выделенных зон характерны слабая устойчивость к различным антропогенным факторам, подверженность в той или иной степени длительному (в том числе традиционному) антропогенному воздействию и отсутствие резервов для нового сельскохозяйственного освоения. Здесь возможны только структурные улучшения, основное направление которых, в частности для сельскохозяйственной зоны, расположенной ниже высоты 1500 м над уровнем моря, — снижение удельного веса пашни в площади сельскохозяйственных угодий (до 60%) и организация культурных сенокосов и пастбищ (соответственно, 25 и 15%). Такое соотношение угодий будет способствовать повышению устойчивости территории к антропогенным нагрузкам и значительно облегчит решение острой проблемы кормопроизводства для всего поголовья скота.

Разнообразные ландшафтные условия, не тронутые современной цивилизацией природные уголки, чистый воздух и не загрязненная вода

имеют важное значение для приоритетного развития рекреационного направления в хозяйстве района. Однако резкий приток туристов-рекреантов может привести к негативным экологическим последствиям. Суммарное количество пеших и водных туристских маршрутов должно быть строго регламентировано по сезонам и дням.

Программа эколого-хозяйственной перестройки на Алтае, поддержанная местными органами власти, вынесена на обсуждение в Государственной Думе РФ, — она вошла как составная часть в проект Закона об эколого-экономическом регионе Алтай.

Организация ноосферных парков и достижение эколого-хозяйственного баланса в них и в районе в целом возможны лишь при внутреннем адаптивном самоуправлении, рыночном характере обмена, строгом контроле за состоянием природных ресурсов и окружающей среды. Для этого необходимы также инвестиции, в первую очередь, в развитие природоохранного дела, экологически чистого сельского хозяйства, природных промыслов и рекреации.

Природоохранные мероприятия, проводимые для предотвращения ущерба, наносимого хозяйственной деятельностью человека, естественно, снижают экономическую эффективность производства. Это противоречие между экономическими выгодами и сохранением природы разрешается только в том случае, если устанавливаются опти-

мальные соотношения или баланс. Как отметил А. Д. Урсул, «именно затраты и их распределение между экономическими и экологическими требованиями определяют степень разрешения рассматриваемого противоречия».

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Перспективы всей Республики Алтай базируются на сохранившемся природно-экологическом потенциале территории, что приобретает особое значение при создании экологического каркаса устойчивости в глобальном масштабе, в котором Алтай призван играть роль важного связующего звена. Тем самым создается система экологической безопасности не только для территории республики, но и обширного евроазиатского материка.

Концепция эколого-хозяйственного баланса слу-

жит целям устойчивого развития любой территории на Земле. Акцент в ней делается не на охрану и восстановление природы, хотя это тоже важно, а на создание культурных управляемых природно-антропогенных ландшафтов и конструирование среды обитания с задаваемыми экологическими параметрами. Устойчивость таких ландшафтов повышается за счет их управляемости со стороны человека, а достигается соответствием структуры и направленности природных и социально-экономических систем. По сути дела, управлению подлежат сложные гео-экосоциосистемы, где модель взаимоотношений представлена следующим образом: человек — природа — техника — экономика — социология — культура.

Интересен опыт функционирования искусственных систем жизнеобеспечения в космосе. Они основаны на замкнутом экологическом цикле, и широкое использо-

вание этого опыта при создании управляемых геоэкосоциосистем может, по мнению А. Д. Урсула, способствовать оптимизации сложных отношений общества и природы.

Проблема устойчивого экологически сбалансированного развития теснейшим образом связана с биосоциальной сущностью человека и его выживанием. Если животный мир в меняющихся условиях производит, чтобы сохраниться, коррекцию своих функций (физиологических, биохимических и др.), то современному человеку для своего сохранения необходимо обучение себя и новых поколений: постоянный и обновляемый учебный процесс. Это предполагает разработку новых учебных программ со свежими идеями, подходами, концепциями. В XXI в. человеку, вероятно, предстоит вернуться на более высоком уровне к своей духовной основе.

Информация

Фиолетовый луч

Зеленый луч — атмосферное явление при заходе Солнца — довольно редкое. Для его осуществления требуется ряд условий: хорошая прозрачность воздуха, отсутствие облаков, ровная линия горизонта. Такое сочетание условий бывает не так часто и даже целый ряд астрономов-специалистов не видел это явление. А мне однажды

«повезло» исключительно — я увидел не только зеленый, но даже ФИОЛЕТОВЫЙ ЛУЧ!

Дело было лет двадцать назад. Вечером я летел из Москвы в Ленинград. Самолет шел на высоте около 10 км. Небо было совершенно ясное, нигде ни облачка, горизонт ровный и чистый. Отметив про себя, что условия идеальны для появления зеленого луча,

я стал готовиться его увидеть. Диск Солнца уходил за горизонт, скрылся последний сегмент. И тут блеснул сначала зеленый, потом — ярко-синий и, наконец, ФИОЛЕТОВЫЙ луч. Явление длилось меньше секунды, затем все исчезло...

П. П. ДОБРОНРАВИН

С фронтов Отечественной — на передний край науки

Б. А. ПОКРОВСКИЙ,
член Бюро Президиума Федерации космонавтики России,
председатель Совета ветеранов космического командно-
измерительного комплекса,
участник Великой Отечественной войны,
член-корреспондент Академии творчества

В этом году исполнилось полвека нашей Победе, и поэтому особенно приятно отметить, что основателями и первыми руководителями всех отечественных космодромов и командно-измерительного комплекса были участники войны, люди нелегких фронтовых судеб.

Проверив готовность командиров подразделений «катюш» к ведению огня на решающем участке предстоящего наступления, начальник штаба армейской группы гвардейских минометных частей 2-го Прибалтийского фронта подполковник Г. А. Тюлин, утомленный, но довольный результатами, доложил о них начальству и, приказав разбудить себя через два часа, уснул...

В первые дни войны аспирант Московского Государственного университета Георгий Тюлин добровольцем пошел на фронт и вскоре был направлен на краткосрочные курсы по подготовке командиров подразделений «катюш» к занятиям, курсанты узнали, что их обучают ведению новым и совершенно секретным тогда оружием — реактивными установками залпового огня. Небольшую группу выпускников напутствовал начальник Главного артиллерийского управления Красной Армии Н. Д. Яковлев. Младший лейтенант Тюлин стал командиром батареи, первые залпы которой обрушились на врага под Яхромой. Потом командовал дивизионом, громил захватчиков по-суворовски — не числом, а умением. Аспирант механико-математического факультета Тюлин и между боями с карандашом и логарифмической линейкой в руках считал, прикидывал, размышлял, пока не добился своего: разработал, а затем проверил в бою метод повышения кучности без увеличения количества реактивных снарядов, зрсов, как их называли гвардейцы-минометчики. Заместитель командующего артиллерией фронта генерал-лейтенант артиллерии А. И. Нестеренко поддержал инициативу пытливого ракетчика и помог внедрению в подчиненных ему гвардейских минометных частях фронта «метода Тюлина» (так стали называть предложение Георг-



Председатель Государственной комиссии генерал-лейтенант Г. А. Тюлин (первый справа) напутствует экипаж первого в мире многоместного корабля «Восход». Слева направо: врач Б. Б. Егоров, командир В. М. Комаров, ученый — К. П. Феокистов

гия Александровича). в Москве, будучи одним из ведущих специалистов, творчески. За плечами три года войны и неизвестно, сколько времени до ее конца. Но Тюлин и его боевые друзья твердо знали свои ближайшие задачи: поддержать огнем предстоящее наступление с целью освобождения городов Даугавпилса и Резекне. Двое суток, почти без отдыха Георгий Александрович проверял готовность своих подразделений к этим боям. Однако отдохнуть после этого хотя бы два часа, как он хотел, ему не дали.

Растолкали, разбудили и приказали срочно отправиться к новому месту службы... в Москву. Приказ Верховного Главнокомандующего «об овладении штурмом городами Даугавпилс и Резекне,— важными железнодорожными узлами и мощными опорными пунктами обороны немцев на рижском направлении» Георгий Александрович читал уже

«Хозяйство Тюлина», указывающие, как найти необычное подразделение, которое возглавил Георгий Александрович. Вскоре туда прибыл недавно освобожденный из заключения С. П. Королев. С Тюлиным он мимолетно виделся еще до войны в МГУ, а теперь они подружились, чтобы уже не расставаться до последнего дня жизни Главного Конструктора. Кажется, вместе они смотрели и киножурнал о Параде Победы, состоявшемся 24 июня 1945 г. на Красной площади. В парадном строю были офицеры, с которыми Георгию Александровичу предстояло вскоре познакомиться и многие годы вместе работать. Среди них, чеканя шаг по брусчатке, шел молодой воин с орденом Отечественной войны I степени и медалью «За отвагу» Михаил Постернак. За те несколько торжественных минут, пока полк двигался от Исторического музея до памятника Минину и Пожарскому, в его памяти промелькнули картины минувшей войны: вот они, курсанты Ленинградского арттехучилища, получают первое боевое задание — очистить район Лужских высот от немецких парашютистов. Немало вра-

Дорогому Георгию Александровичу Тюлину,
 "Председателю самой трудной комиссии".
 на память о нашей традиционной пре-
 зидиумской, пивной, винной, кефирной,
 кефирной, Губинской, и т.д. и т.д.
 и т.д. и т.д. и т.д. и т.д. и т.д. и т.д.
 10 октября 1964 г. В. В. Алексеев

Дарственная надпись С. П. Королева на обороте снимка — Г. А. Тюлину: «Дорогому Георгию Александровичу Тюлину, «Председателю самой трудной комиссии», на память о наших традиционных уже заседаниях, таких волнующих, незабываемых, наполненных большим смыслом и являющихся непременным прологом к очередному космическому рейсу. С. Королев. 10 октября 1964 г., «Восход»

жеских лазутчиков обезвредили курсанты летом 1941 года. Потом были тяжелые оборонительные бои, в одном из них Михаил был ранен. Из госпиталя вернулся в свой 373-й отдельный зенитный артдивизион. Впоследствии в составе 1-го гвардейского дивизиона горных «катюш» участвовал в освобождении Северного Кавказа и Крыма...

А Володя Краснопёр, воевавший тоже в гвардейских минометных частях, вспоминал другой парад.

...Холодная, заснеженная Москва. Каждый вечер поднимаются в черное небо азростаты воздушного заграждения, изготавливаются к бою зенитки и включаются мощные прожекторы, чтобы во всеоружии встретить фашистских стервятников. На улицах противотанковые ежи и надолбы, мешки с песком. Враг — у ворот города. Положение угрожающее, отчаянное. Москва стала фронтовым городом. Но как всегда в октябрьские праздники мирных лет, в осажденной Москве 7 ноября 1941 г. состоялся военный парад.

Честь его открытия представлена Первому гвардейскому артиллерийско-минометному училищу им. Л. Б. Красина. Среди красинцев был и молодой курсант Владимир Краснопёр. Трудными дорогами войны прошёл гвардеец от берегов Волги до Чехословакии. Там же закончил войну и М. А. Николенко, прошедший в артиллерийских частях горнило Огненной дуги и других сражений. В артиллерии воевал и Б. Н. Дроздов. Его боевые друзья помнят, как он с риском для жизни корректировал огонь своих орудий из фашистского танка, подбитого на нейтральной полосе.

Помпотех гвардейского дивизиона В. Я. Будиловский вспоминает, как ему с товарищами пришлось на виду у противника под градом мин и снарядов спасать поврежденные «катюши», отбуксировав их в безопасное место... В белоснежных полях под Москвой вошел в атаку бойцов девятнадцатилетний командир стрелкового взвода Н. И. Бугаев. Отважный артиллерист В. В.

Лавровский нанес немалый урон врагу, руководя огнем орудий дивизиона. Среди населенных пунктов, в освобождении которых он участвовал, был и небольшой смоленский городок Гжатск, о котором 12 апреля 1961 г. заговорит весь мир. А тогда, в марте 43-го, разве могли знать фронтовики, что освободили от оккупантов родину первого космонавта. И уж тем более не могли они даже подумать, что через десяток лет после Победы некоторым из них придется самим приобщиться к изучению космоса.

Не было «работы на космос» в послевоенных планах и недавних фронтовиков Н. Г. Фадеева, А. П. Бачурина, А. А. Большого, В. Д. Астребова, П. Е. Эльясберга, Г. И. Левина, П. А. Агаджанова. Их и многих других офицеров-фронтовиков с высшим образованием объединил созданный в 1946 г. Научно-исследовательский институт Министерства обороны. Первым его начальником стал упоминавшийся ранее генерал-лейтенант артиллерии Алексей Иванович Несте-



Ветераны войны — основатели и первопроходцы командно-измерительного комплекса в день его 25-летия — 4 октября 1982 года. Слева направо: сидят — Б. А. Покровский, А. Г. Афанасьев, И. И. Слица, П. А. Агаджанов, А. А. Витрук, А. Н. Страшнов, Л. Я. Катерняк, стоят — Г. И. Блашкевич, М. А. Николенко, А. А. Большой, В. И. Краснопёр, М. С. Постернак, Н. И. Бугаев, Н. Г. Фадеев, А. П. Бачурин, С. П. Ионов, В. Д. Ястребов, П. Е. Эльясберг, В. В. Лавровский, Г. С. Нариманов, Г. И. Левин

ренко. В это же время в районе безвестного тогда поселка Капустин Яр создается первый ракетный полигон страны. Его возглавил генерал-лейтенант артиллерии Василий Иванович Вознюк, который командовал в дни войны гвардейскими минометными частями 3-го Украинского фронта.

Тем временем в Германии С. П. Королев, В. П. Глушко, М. С. Рязанский, Б. Е. Черток при самом деятельном участии Г. А. Тюлина и других военных специалистов подготовили и двумя эшелонами отправили на полигон Капустин Яр немецкие ракеты ФАУ-2, стартовое и другое оборудование, необходимое для экспериментальных пусков. К работе были привлечены и немецкие специалисты.

18 октября 1947 г. грохот пуска первой ракеты огласил пустынную степь, 20-го взлетела вторая ракета, а всего запустили тогда двенадцать ФАУ-2 на невиданную у нас дальность: более 250 километров! В стартовой команде тоже были недавние фронтовики — Н. Н. Смирницкий, Я. И. Трегуб, ставший потом заместителем Королева по управ-

лению космическими аппаратами, П. П. Яцута, А. П. Бачурин, В. И. Чепачин, конечно же, Г. А. Тюлин, принявший на себя траекторные расчеты. Сергей Павлович, представляясь прибывавшему на полигон начальству, называл себя техническим руководителем. В пусках ФАУ-2 участвовали все члены будущего Совета главных конструкторов, неформального, но весьма влиятельного координирующего органа: В. П. Глушко, Н. А. Пилюгин, В. П. Бармин, В. И. Кузнецов, М. С. Рязанский. Вспоминая о тех пусках, один из заместителей Главного конструктора академик Б. В. Раушенбах назвал их участников «первой сборной ракетчиков страны». Государственную комиссию возглавляли начальник Главного артиллерийского управления маршал ар-

тиллерии Н. Д. Яковлев, министр вооружений генерал-полковник Д. Ф. Устинов и его заместитель по ракетной технике полковник С. И. Ветошкин.

Об успешно прошедших пусках ФАУ-2 доложили И. В. Сталину. На его вопрос «сможем ли мы сделать такую ракету» были даны не только утвердительный ответ, но и заверения, что «сможем сделать ракету лучше немецкой». Как потом рассказывал автору этих строк С. И. Ветошкин, Сталин ответил примерно так: «Не надо «лучше». Сделайте пока точно такую же, как немецкая». Указание было выполнено и в невероятно короткий срок. В октябре 1948 г. «первая сборная» произвела пуски ракеты, изготовленной под руководством С. П. Королева на наших предприятиях и полностью из отечественных материалов и комплектующих изделий. Ракету, имевшую секретный чертежный индекс «8А 11», специалисты называли ласково «единичка». А через три года Королев выпустил новую баллистическую ракету «8Ж 38» — дальностью и точностью полета вдвое лучше ФАУ-2. Вскоре обе отечественные ракеты, а потом и третья («пятерка») были приняты на вооружение Советской Армии.

Тем временем набирала обороты «холодная война», начало которой положила речь У. Черчилля (г. Фултон, США, 1946 г.), в которой он призывал — ни много ни мало — к уничтожению мирового коммунизма во

главе с Советским Союзом. Противостояние великих держав, бывших союзников в войне против фашизма, постоянно усиливалось. К тому времени уже была успешно испытана атомная бомба, созданная под руководством И. В. Курчатова. Но чтобы такая бомба, а потом и водородная, достигла дальней цели, грузоподъемности и дальности наших ракет не доставало. Для этого была нужна мощная межконтинентальная ракета, а для ее летно-конструкторских испытаний — комплекс новейших стартовых сооружений и наземных радиоизмерительных средств. За дело принялись сотни тысяч людей в различных отраслях науки, техники и промышленности. Признанным лидером работ доселе невиданного масштаба был Сергей Павлович Королев, об организаторском таланте которого немало сказано и написано. Он имел большой авторитет и неограниченную поддержку Н. С. Хрущева, страстного приверженца ракетной техники.

Когда контуры новой ракеты стали вырисовываться на стапелях подмосковного экспериментального завода, Королев направил в Правительство письмо, к которому прилагалась записка М. К. Тихонравова о реальной возможности создания искусственного спутника Земли. В качестве его носителя предлагалось использовать ракету, которая создавалась. Теоретические разработки этой грандиозной пробле-

мы были выполнены в упоминавшемся НИИ небольшой группой молодых сотрудников под руководством Михаила Клавдиевича, соратника Королева по знаменитому ГИРДу, конструктора первой отечественной жидкостной ракеты «Объект 09», взлетевшей 17 августа 1933 г. с Нахабинского инженерного полигона. Руководство института не только не поддерживало группу Тихонравова, но всячески препятствовало ее работе и подвергало ее на совещаниях «уничтожающей» критике и насмешкам, ибо не верило вообще в возможность создания спутника при тогдашнем уровне промышленности. И Михаил Клавдиевич с несколькими единомышленниками, в том числе и будущим космонавтом К. П. Феоктистовым, перешел в конструкторское бюро Королева.

Тем временем раз-вернулись проектирование и строительство нового полигона в районе станции Тюра-Там, впоследствии всемирно известного космодрома Байконур. Его первым начальником стал все тот же Алексей Иванович Нестеренко. 21 августа 1957 г. был осуществлен первый успешный полет межконтинентальной ракеты 8К 71, знаменитой королевской «семерки». Это произвело большое впечатление в мире, особенно в США. А менее чем через полтора месяца потрясло сообщение о запуске в нашей стране пер-

вого в мире искусственного спутника Земли.

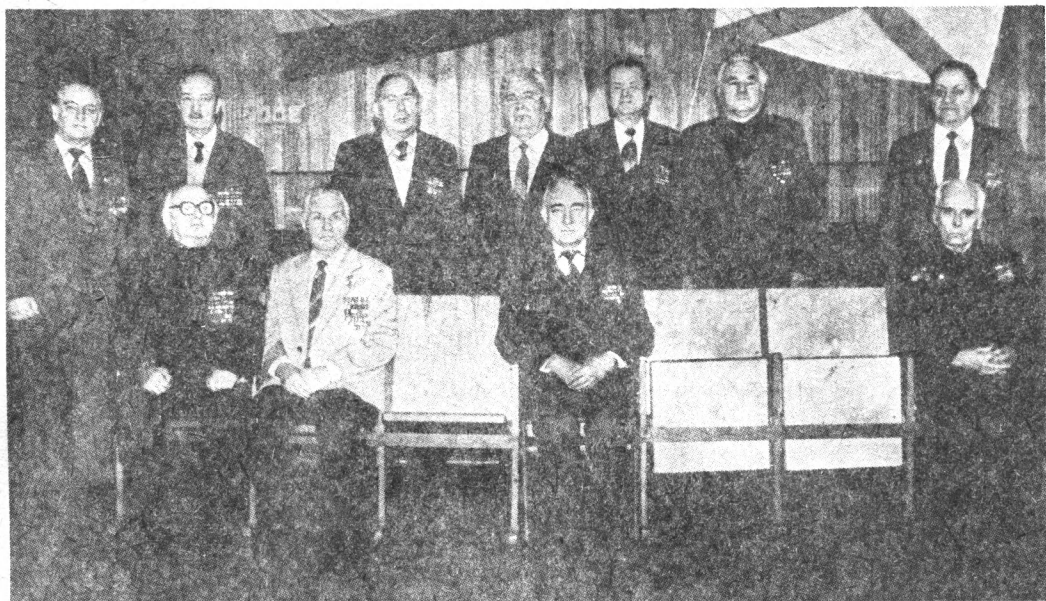
Для измерения орбиты спутников, контроля за работой их приборов, передачи на борт команд, а потом и для связи с космонавтами был создан специальный наземный комплекс. Его первым начальником был генерал-майор А. А. Витрук, прошедший в танковых частях нелегкий боевой путь от Москвы до Берлина. «Самыми яркими событиями в моей жизни были митинг у стен поверженного рейхстага 2 мая 1945 г., на котором мне довелось выступить, и — запуск нашего первого спутника 4 октября 1957 г., за стартом которого я с восторгом и волнением наблюдал, находясь на полигоне», — не раз вспоминал Андрей Авксентьевич. Его заместителями по руководству наземным комплексом стали тоже бывшие фронтовики — А. Н. Страшнов, Г. И. Чигогидзе, Л. Я. Катерняк и уже упоминавшийся П. А. Агаджанов, впоследствии лауреат Ленинской премии, член-корреспондент Академии наук.

Неимоверные трудности и лишения испытали первые сотрудники научно-измерительных пунктов. По расчетам баллистиков пункты расположили на территории страны так, чтобы своими зонами «радиовидимости» они перекрывали как можно большее пространство, в котором будут пролетать спутники. Вот и попали наши фронтовики в тайгу и тундру, на берега великих сибирских рек и в бескрайние степи, в Заполярье и к подножию камчатских сопок. К тому

же, чтобы избежать помех радиоприему из космоса, пункты находились вдали от железных дорог, автомобильных шоссе и высоковольтных линий электропередач, короче говоря, — в глуши. Словом, жизнь и работа начинались в наскоро сколоченных деревянных постройках, а то и в палатках. Еду первое время готовили на некоторых пунктах тоже по-военному — в походных котлах. Да и вся работа со спутниками шла тоже по фронтовому, днем и ночью, в зависимости от времени пролета спутника над тем или иным измерительным пунктом. В Казахстане ими руководили Н. А. Болдин, В. Я. Будиловский, на берегах Оби и Енисея — Ф. Н. Крупецкий, В. В. Лавровский и В. А. Стенин, в Бурятии — Н. И. Бугаев, на Камчатке — Н. Г. Фадеев и М. С. Постернак. Их военный опыт и настоящая командирская забота о людях помогли в короткое время наладить быт и работу на необжитых местах. Но время мчится с поистине космической скоростью. Первопроходцы понемногу стали передавать вахту ветеранам войны помоложе. А. А. Витрука в 1959 г. сменил бывший командир 40-го Гвардейского Таллинского ордена Богдана Хмельницкого минометного полка А. Г. Карась. Он имел не только фронтовой, но уже и полигонный опыт, приобретенный в Капустином Яре. Первым начальником штаба наземно-космического комплекса стал

генерал-майор А. Г. Афанасьев, человек исключительной организованности, скромности и такта. Анатолий Георгиевич прошел с боями всю войну, как говорится, от звонка до звонка, — от героической и трагической обороны полуострова Ханко, где он командовал батальоном, до дня Победы, который командир дивизии Афанасьев встретил в Германии Героем Советского Союза. В канун золотого юбилея Победы Анатолию Георгиевичу была вручена новая награда России — орден Жукова.

Завершив воинскую службу, основатели комплекса не расстались. В день 40-летия запуска первой отечественной жидкостной ракеты, 17 августа 1973 г., был создан Совет ветеранов командно-измерительного комплекса. Совет проводит тематические экскурсии и конференции, товарищеские встречи и выступления ветеранов в трудовых, учебных и воинских коллективах и, прежде всего, в подразделениях родного комплекса. Его истории, деятельности и роли в изучении и освоении космоса ветераны посвятили свои книги и многочисленные статьи в газетах и журналах (в том числе — «Земля и Вселенная»), передали музеям интересные документы и реликвии, напоминающие о первых шагах космонавтики. Наиболее активные ветераны награждены медалями Федерации космонавтики России и Ассоциации музеев космонавтики России.



Стольких боевых друзей не досчитались ветераны, собравшись фотографироваться на память в день 50-летия Победы...

4 октября 1993 г. в Московском доме ученых ветераны отметили 20-летие своей организации, которой в этот день Н. Н. Рукавишников вручил Диплом Федерации космонавтики за многолетнюю плодотворную работу.

4 октября 1994 г. был впервые отмечен День Военно-космических сил Российской Федерации. В эти праздничные дни дважды ветеранам — войны и космонавтики были вручены грамоты командующего ВКС генерал-полковника В. Л. Иванова. Кстати, Владимир Леонтьевич постоянно интересуется работой ветеранских организаций Военно-космических сил, помогает им добрым со-

ветом и, что сейчас особенно важно, материально.

По его инициативе в канун Дня космонавтики, а именно 4 апреля 1995 г. был основан Союз ветеранских организаций ВКС (военно-космических сил).

Необходимо отметить, что основателями и первыми руководителями космодрома в Плесецке тоже были бывшие фронтовики М. Г. Григорьев и Б. П. Еремин, а главным конструктором измерительной техники для комплекса — бывший партизанский связист А. С. Мнацаканян.

Рамки журнальной публикации не позволили автору не только рассказать о вкладе всех ветеранов в развитие ракетной техники и космонавтики, но и просто назвать их фамилии, хотя, в связи с Золотым юбилеем нашей великой По-

беды, очень бы хотелось это сделать.

К сожалению, далеко не все ветераны войны, стоявшие у истоков космонавтики, дожили до этого праздника. Взгляните на снимок, сделанный в день 25-летия космической эры в 1982 г., а потом — на другой, когда ветераны сфотографировались накануне 50-летия Победы. Скольких участников на нем не достает! Как тут ни вспомнить слова из полюбившейся ветеранам песни: «...где те, кого мы потеряли на всю оставшуюся жизнь»...

Однако, не будем заканчивать на грустной ноте, ведь мы, ветераны, пережившие на своем веку немало лиха, — оптимисты и, как говорится, не стареющие душой, стараемся преодолеть и наше смутное время.

Владимир Борисович Никонов



Владимир Борисович Никонов (1905-1987)

18 (5) ноября 1995 г. Владимиру Борисовичу Никонову исполнилось бы 90 лет. Исполнилось бы... но его уже 8 лет нет с нами, он скончался 9 июня 1987 года, вскоре после своего восьмидесятилетия...

Мое знакомство с Владимиром Борисовичем имеет очень длинную историю, и из этих долгих лет немало времени мы проработали с ним рядом.

Наша первая встреча, правда не ставшая знакомством, произошла летом 1925 г. Однажды в обсерватории общества «Мироведения» я увидел стройного молодого человека с небольшим рюкзаком, в котором лежал маленький телескоп. На вопрос, кто это, я получил ответ, что это Никонов, «он в этом году университет закончил». Смотрю на него с уважением и завистью: ведь мне только предстоит поступление в университет. Однако в тот раз мы еще не познакомились.

Знакомство произошло через 2-3 месяца, когда мы снова встретились в обществе «Мироведение», которое было в то же время и своеобразным клубом. Скоро наше знакомство перешло в дружбу, и мы нередко встречались или в Обществе, у него дома или в моей холостяцкой квартире. Еще более тесной наша дружба стала начиная с 1930 г., когда я, окончив университет, поступил в Астрономический институт, где работал и Никонов.

В эти годы внимание Владимира Борисовича было сосредоточено на разработке методов фотоэлектрической фотометрии звезд и других космических объектов. Основы фотоэлектрической фотометрии были заложены, в первую очередь, в Германии Паулем Гутником. В нашей же стране Никонов стал первым, кто занялся этим вопросом. Надо отметить, что он подошел к проблеме с двух сторон: создание фотоэлектрического микрофотометра для измерений фотопластинок и разработка звездного электрофотометра,



Группа крупных ученых Крымской астрофизической обсерватории (начало 50-х годов). Слева направо: Владимир Борисович Никонов, Вера Федоровна Газе, Григорий Абрамович Шайн и Андрей Борисович Северный

предназначенного для установки на телескопе.

Первый, сравнительно примитивный, микрофотометр был создан сравнительно быстро, и в 1933 г. такой прибор уже работал в Абастуманской обсерватории в Грузии. В 1933 г. астрофотометр был установлен на 30-сантиметровом рефлекторе там же, в Абастумани.

Точная фотометрия звезд стала основной областью работы Владимира Борисовича, и каталог наблюдений около 1 000 звезд раннего спектрального типа представлен в качестве докторской диссертации. Он много внимания уделял и определению фотометрических стандартов. Совместно с Е. К. Никоновой, его женой, была выполнена большая, оригинальная по идее и трудоемкая работа по привязке шкалы звездной фотометрии к Солнцу. Дальнейшие работы в том же направлении продолжались Никоновым в Крымской астрофизической обсерватории, куда он перешел на работу в 1945 году.

Еще в Астрономическом институте по разработанной Никоновым конструкции и под его руководством было изготовлено несколько опытных экземпляров электрофотометров. К сожалению, лишь один-два удалось реализовать, так как помешала война. Мастерская института, где они строились, перестала существовать, некоторые механики погибли на фронте, в блокадном Ленинграде, другие пе-

решили в иные учреждения, и все надо было начинать сначала. Сам Владимир Борисович в это время стал работать уже в Крыму. По его идее было разработано здание, в котором установлен задуманный им полуметровый телескоп оригинальной конструкции с постоянным положением фокальной точки на конце часовой оси. Теперь на этом телескопе ведутся телевизионные наблюдения группой ученых под руководством доктора физико-математических наук В. В. Прокофьевой-Михайловской.

Продолжением и развитием того же направления стали фотометрические работы в южном полушарии. По идее Никонова и при его непосредственном участии осуществлено несколько экспедиций в Чили, где сотрудники нашей обсерватории, совместно с астрономами из Пулкова, вели наблюдения звезд. Фотометрия должна была стать особо точной. По методике, разработанной Владимиром Борисовичем, тщательно и достаточно часто определялись в течение наблюдений значения мгновенного коэффициента атмосферной прозрачности с учетом возможных эффектов. К сожалению, последняя экспедиция совпала по времени с военным переворотом в Чили, и работы были прерваны.

Нужно отметить огромный интерес Владимира Борисовича к новым методам работы. Конечно, прежде всего это выразилось в его работах по фотоэлектрическим методам. Однако в 1947-48 гг. выяснилось, что можно применять в астрофизических наблюдениях электронно-оптические преобразователи. Еще в Симеизе с помощью ЭОП (тогда трофейных) группа в составе А. А. Калиняка, В. И. Красовского и самого Владимира Борисовича провела интересные результативные наблюдения центра Галактики.

Позднее, около 1955-57 гг. В. Б. Никоновым и мною был разработан и построен в мастерской обсерватории макет электроспектрофотометра. Первые наблюдения ярких звезд показали, что при некоторой доработке конструкции можно получить существенные результаты. Но настало время сооружения ЗТШ, и электроспектрофотометр, в основе которого лежал дифференциальный метод сравнения «спектр — общий поток света», пришлось оставить. Впрочем, тогда уже появились более современные методы с применением ЭВМ.

В те же годы для обсерватории создавался новый телескоп (АЗТ-11) с зеркалом диаметром 1,25 м. Этот телескоп, также задуманный Никоновым, должен был быть автоматизирован и управляться от ЭВМ с автоматической регистрацией результатов измерений. Сооружение телескопа, который сейчас успешно работает, потребовало почти 25 (!) лет. Поэтому пришлось многократно менять его первоначальную конструкцию. А когда, наконец, телескоп был установлен в обсерватории, Владимиру Борисовичу не так долго пришлось на нем работать, поскольку вскоре болезнь сделала работу невозможной. До сих пор задуманный В. Б. Никоновым телескоп АЗТ-11 прекрасно работает.

Хотелось бы еще рассказать о роли В. Б. Никонова в поисках места в строительстве новых обсерваторий. Впервые он был привлечен к этой работе еще в 1930 г., когда В. В. Нумеров, вернувшись из заграничной поездки по ряду обсерваторий, решил вновь поднять вопрос о строительстве современной обсерватории в месте с хорошим астроклиматом.

Летом 1930 г. В. Б. Никонов и А. В. Марков выехали в Грузию для поисков места для строительства новой обсерватории. Хотя ничего подходящего найти не удалось, но экспедиция, во-первых, вновь обратила внимание на старую (глазенаповскую) обсерваторию в Абастумане и, во-вторых, заинтересовала астрономией юного Е. К. Харадзе, ныне известного ученого, академика.

Весной 1931 г. в Астрономическом институте состоялось совещание по проблеме выбора территории для новой обсерватории. В соответствии с решениями совещания Владимир Борисович снова выехал в Грузию, чтобы сравнить условия для астрономических наблюдений в различных пунктах. В. В. Окунев и я выехали в Среднюю Азию, а затем я — в Казахстан. В 1932 г. работа продолжалась: Владимир Борисович был в Грузии, я — на Северном Кавказе.

С 1933 г. начала работать Абастуманская обсерватория, и с того времени Владимир Борисович был с ней тесно связан. Он отдал много сил этой обсерватории, организовал там фотоэлектрические наблюдения, да и во многих других вопросах его советы играли большую роль. Он был учителем и воспитателем многих молодых грузинских астрономов. Ему пришлось пережить в Абастумани тяжелые военные годы.

Начиная с 1945 г. В. Б. Никонов был тесно связан с Крымской обсерваторией. Еще в 1945 г. он принимал активное участие в поисках места для ее строительства и стал одним из тех, кто принял окончательное решение по этой проблеме. Продолжая еще год-два активно помогать Абастуманской обсерватории, он основное внимание и силы стал отдавать Крымской астрофизической обсерватории. В 1953 г. Никонов переехал в новый поселок обсерватории и начал оборудование 500-миллиметрового телескопа (МТМ 500), а затем и наблюдения на телескопе, сооруженном по его замыслу. В начале 50-х гг. В. Б. Никонов возглавил отдел фотометрии, ставший теперь отделом физики звезд и галактик.

Владимир Борисович очень много сделал для развития обсерватории. В памяти коллег он навсегда остался человеком высокой культуры, всегда доброжелательным, исключительно вежливым, готовым помочь в трудную минуту.

*П. П. ДОБРОНРАВИН,
кандидат физико-математических наук
Крымская астрофизическая обсерватория*

Космическая деятельность на российском орбитальном пилотируемом комплексе «Мир» в 1994 г.

Стартом космического корабля «Союз ТМ-18» 8 января в 13 ч 05 мин 34 с (далее московское время) началась 15-я основная экспедиция (ЭО-15, позывной — «Дербент») в составе: командира корабля, полковника ВВС Виктора Михайловича Афанасьева (второй полет, 238-й космонавт мира, 70-й космонавт СССР), бортинженера Юрия Владимировича Усачева (первый полет, 305-й космонавт мира, 5-й космонавт РФ) и космонавта-исследователя, врача Валерия Владимировича Полякова (второй полет, 207-й космонавт мира, 66-й космонавт СССР). Дублирующий экипаж — командир, майор ВВС Ю. И. Маленченко, бортинженер, подполковник ВВС Т. А. Мусабаяв и космонавт-исследователь, врач Г. С. Арзамазов.

Корабль состыковался с ОК «Мир» 10 января в 14 ч 50 мин 20 с и «Дербенты» перешли на борт станции, присоединившись к завершающим полет «Сириусам» — В. В. Шиблиеву и А. А. Сереброву (ЭО-14). В течение четырех дней экипажи работали вместе — «Дербенты» «принимали» станцию у своих товарищей, а специалист-медик В. Поляков начал проведение серии медицинских экспериментов («Бодифлуидс», VOG, «Ткань»), ведь ему предстояло жить в невесомости самое длительное время в мире — 14 месяцев. «Сириусы» занимались подготовкой к возвращению на Землю — переносили результаты исследований и оборудование в спускаемый аппарат «Союза ТМ-17».

Расстыковка корабля с экипажем ЭО-14 произошла 14 января в 7 ч 37 мин 11 с. После отхода корабля от комплекса на расстоянии 15-30 м должен был быть выполнен облет и фотографирование стыковочного агрегата и мишени модуля «Кристалл», которые предполагалось использовать при стыковке МТКК «Атлантис» с ОК

* Продолжение. Начало см. 1995, № 2.



Эмблема программы «Евромир-94»

«Мир» в июне 1995 г. Однако в результате неудачного маневра около станции корабль повредил экранно-вакуумную теплоизоляцию «Мира». Позднее выяснилась причина столкновения — не работала ручка управления движением корабля. Это происшествие не отразилось на проведении дальнейших полетов, пришлось лишь отменить проведение съемок. «Сириусы» благополучно завершили полет, совершив приземление в 11 ч 18 мин 20 с этого же дня. Длительность их полета составила 196 сут 17 ч 46 мин 22 с.

Космонавты ЭО-15 приступили к выполнению насыщенной программы из 7 основных направлений — медико-биологические, чисто медицинские и биологические исследования, астрофизические, геофизические и технологические эксперименты, а также проведение фотосъемок районов Земли. Медико-биологическая программа включала более 20 наименований экспериментов. В те-

чение полетов всех экспедиций члены экипажей измеряли массу тела и объем голени для проверки эффективности тренировок, брали пробы крови и мочи для биохимических исследований, изучали биоэлектрическую активность сердца. Необходимость хорошей адаптации организма после длительной невесомости диктовала выполнение космонавтами постоянных физических упражнений по отработанной методике и ношение перед посадкой специальных нагрузочных костюмов. Выполнялись и биологические эксперименты, регулярно делались замеры проб воздуха для выявления колоний бактерий, уровней магнитного поля и шума (акустических полей) в разных отсеках.

Астрофизические наблюдения включали следующие объекты. Солнце (с ИК-телескопа ИТС-7Д), рентгеновские источники X-1 в созвездии Геркулеса и GRS 1716-24, пульсары AO 535 + 26 и 4U0115 + 63 (с комплектом аппаратуры

«Рентген»). Проводилась съемка космических объектов и северного сияния на УФ-аппаратуре «Филка», выполнено спектрометрирование атмосферы Земли на заходе и восходе Солнца (аппаратура «Спектр-256»), съемки районов поверхности Земли (платформы АСП-Г-М).

Велись технологические эксперименты. За время полета экипаж провел фотосъемку (комплекс «Природа-5», снято 1580 кадров). С фотокамеры МКФ-6МА выполнена съемка (кассета из 528 кадров) территории России, США и Канады, Аргентины, Бразилии, Парагвая и Чили. Космонавтами неоднократно проводились сеансы радиолобительской связи и телепортации.

Каждую неделю все экипажи проводили уборку помещений и мысли в бортовой бане.

Станция давно исчерпала свой ресурс, поэтому приходилось постоянно производить ремонтные и профилактические работы для поддержания функционирования систем. А при возникновении нештатных ситуаций устраняли неполадки и отказы (например, отключилась Центральная вычислительная машина «Салют-5» — произошло переполнение памяти — или много раз ошибочно срабатывали датчики дыма).

24 января экипаж произвел перестыковку корабля «Союз ТМ-18» с модуля «Квант» на переходный отсек базового блока, на 3 дня позднее плана. В. Поляков из бытового отсека корабля проводил видеосъемку элементов конструкции и стыковочного узла «Мира». В автономном полете корабль находился в течение почти двух часов, то удаляясь, то приближаясь к комплексу (за время полета станции «Мир» было выполнено 75 стыковок, это была 14-я перестыковка). 25 мая произошло угрожающее событие: в 30-40 метрах от станции пролетел Объект размером 15 см (видимо, «космический мусор» — металлический предмет от запусков), и космонавты его засняли.

Для доставки на борт комплекса «Мир» расходоуемых материалов и различных грузов и удаления от станции отходов и отработанного оборудования запускаясь грузовые корабли — «Прогресс М-21» (28.01-23.03), «Прогресс М-22» (22.03-23.05) и «Прогресс М-23» (22.05 — баллистическая возвращаемая капсула совершила посадку 2.07, на Землю

были доставлены отснятые фотографии).

На заседании межведомственной комиссии 17 июня было принято решение об утверждении программы ЭО-16 и назначении экипажей. В основной вошли: Ю. Маленченко и Т. Мусабаяв, в дублирующий — А. Викторенко и Е. Кондакова. Программа исследований подготовлена Россией и Казахстаном, рассчитывалась на 123 дня полета. Запланированы были четыре выхода в открытый космос (8, 12, 16 и 20 сентября) для восстановления повреждений теплозащиты и переноса многоразовых солнечных батарей с модуля «Кристалл» на «Квант». В конце полета ЭО-16 предусматривалась работа с экипажем ЭО-17, в составе которого астронавт Европейского космического агентства (ЕКА). Перенос запусков «Союза ТМ-19» с 20 июня на 1 июля произошел из-за несвоевременного получения средств, приведших к задержке в поставке РН и головного отбегателя для корабля.

В торжественной предстартовой церемонии проводов экипажа ЭО-16 принял участие президент Казахстана Н. Назарбаев. РН «Союз У-2» с КК «Союз ТМ-19» стартовала с космодрома Байконур 1 июля в 15 ч 24 мин 50 с. На борту корабля находился международный российско-казахский экипаж (позывной — «Агат») в составе: командира, подполковника ВВС Юрия Ивановича Маленченко (308-й космонавт мира, 6-й космонавт РФ) и бортинженера, подполковника ВВС Талгата Амангельдиевича Мусабаява (309-й космонавт мира, 1-й космонавт Казахстана), оба космонавта опыта космических полетов не имели. Стыковка со станцией произошла 3 июля в 16 ч 55 мин 01 с, касание было достаточно мягким, и через час экипаж перешел в «Мир», получая поздравление от «Дербентов». На следующий день ЭО-16 знакомились с размещением оборудования в отсеках. 7 июля провели бортовую пресс-конференцию двух экипажей для журналистов. Вопросов было много — и прежде всего о том, как удается сохранять комплекс в таком хорошем состоянии. Ответ прост — в профилактическом направлении работ, что позволяет предупреждать поломки и серьезные аварии, хотя приходится много ремонтировать. В последний день полета «Дербенты» проводили укладку оборудования и результатов исследований в спускаемый аппарат «Союза ТМ-18»,

а в бытовой отсек загружались отработанные предметы.

Посадка корабля с двумя членами ЭО-15 произошла 9 июля в 13 ч 32 мин 35 с в 112 км севернее г. Аркалык. В. Афанасьев и Ю. Усачев совершили полет в течение 182 сут 00 ч 27 мин и выполнили в общей сложности более 300 экспериментов.

В конце июля были внесены изменения в работу ЭО-16: в связи с переносом запуска модуля «Спектр» с декабря на май 1995 г. отменили два выхода в открытый космос по переносу солнечных батарей и операцию по перестыковке на переходный отсек транспортного корабля «Союз ТМ-19». К сожалению, не привезены фотопленки на станцию (из-за отмены еще одного запуска грузовика с возвращаемой капсулой за неимением средств), поэтому экипажем не производилась съемка на фотоплексе станции.

Единственным грузовым кораблем, использовавшимся в рамках ЭО-16, был «Прогресс М-24», запущенный 25 августа. Первая стыковка с ним 27 августа не состоялась из-за возникших автоколебаний, что вызвало сбой датчиков скоростей, и двигатели сработали на отход. Вторая попытка состоялась 30 августа, стыковочная штанга корабля не попала в стыковочный механизм, произошло двойное мягкое касание и грузовик ушел в сторону (из-за неправильной работы радиосистемы стыковки «Курс»). После совещания было предложено совестовать грузовик, используя аппаратуру телеоператорного режима управления (ТОРУ), рассматривался вариант и четвертой стыковки 5 сентября, если третья не удастся. Драматизм ситуации заключался в том, что с потерей «Прогресса М-24» срывалась следующая международная экспедиция, а на закупку нового «грузовика» не было средств, т. е. ставился под вопрос вся пилотируемая программа.

Стыковка корабля состоялась лишь с третьей попытки 2 сентября в 16 ч 30 мин 29 с с применением ручного управления ТОРУ, которую отлично выполнил командир с центрального поста базового блока. Ю. Маленченко как бы пилотировал «грузовик», используя изображение с телекамеры «Прогресса». С успешной стыковкой экипаж поздравили председатель Межгосударственной комиссии командующий ВКС генерал-полковник В. Л. Иванов и



Ульф Мербо́льд — астронавт Европейского космического агентства (ЕКА)

генеральный конструктор НПО «Энергия» Ю. П. Семенов.

Системы ориентации и управления постоянно поддерживали комплекс «Мир» в заданном режиме траекторных параметров и в начале октября параметры орбиты были следующими: период обращения 92,4 мин, наклонение 51,6°, удаление от Земли — 397×414 км.

4 сентября космонавты начали готовиться к выходам в открытый космос — проверили работу систем скафандров «Орлан-ДМА», провели тренировку в них и оценили качество подгонки регулируемых элементов. Первый выход экипаж совершил 9 сентября длительностью 5 ч 06 мин, во время которого установили детекторы для мониторинга радиационной обстановки среды около комплекса REM (разработка ученых ФРГ) на внешнюю поверхность базового блока, подготовили место для крепления грузовой стрелы, осмотрели повреждения от «Союза ТМ-17» и поставили большую заплату. Также были установлены образцы «Платан-4 и -5» на «Кванте-2», взяты образцы с грузовой стрелы и заменены кассеты на аппаратуре «Трек». Из-за неосторожности укладка с рабочим инструментом уп-

лыла в космос, став крошечным спутником...

Следующие три дня были посвящены подготовке ко второму выходу. Второй раз экипаж покинул станцию 13 сентября. Предстояло за расчетные 5 ч 13 мин выполнить следующие поставленные задачи: устранить зазоры между фланцами ферм модуля «Квант» и фланцами контейнеров с приводами многоцветных солнечных батарей, произвести регламентные работы с фермой «Софора» (где укреплен выносная двигательная установка ориентации комплекса) и снять образцы с фермы «Рапана». Космонавты во время работы у модуля «Квант» были предельно аккуратны и собраны, не жели при первом выходе, успев за 6 ч 01 мин выполнить все запланированное. Ю. Маленченко провел видеосъемку.

В начале октября готовились к приходу следующей экспедиции с участием астронавта ЕКА. Насыщенная научная программа «Евромир-94», подготовленная многими учеными и организациями европейских стран, предусматривала выполнение совместных экспериментов по четырем основным направлениям. Медико-биологические же исследования включали 15 пунктов. Запланированы были и два технологических эксперимента — измерение термофизических характеристик переохлажденных материалов и сплавов, изучение поведения композитных материалов во время повторного расплава. Третья часть работы включала технические эксперименты. И наконец, последнее направление деятельности — медицинские исследования (всего 12), вот некоторые из них: «Кортекс» (изучение фоновой биоэлектрической активности головного мозга), «Иммунология» (изучение влияния факторов полета на иммунологическую стойкость организма) и др. Участие астронавта ЕКА в миссии «Евромир» обошлось Германии в 30 млн. марок.

Старт международного экипажа на корабле «Союз ТМ-20» в составе: командира, полковника Александра Степановича Викторенко (4-й полет, 201-й космонавт мира, 62-й космонавт СССР), бортинженера Елены Владимировны Кондаковой (первый полет, 317-й космонавт мира, 7-й космонавт РФ) и астронавта-исследователя, доктора наук Ульфа Мербо́льда (третий полет, первый астронавт ЕКА, ФРГ, 131-й космонавт мира), состоялся ночью 4 октября в

1 ч 42 мин 30 с в расчетное время. В дублирующий экипаж входили командир, подполковник ВВС Ю. П. Гидзенко, бортинженер С. В. Авдеев и астронавт-исследователь ЕКА Педро Дуке (Испания). Уже через 570 с корабль находился на околоземной орбите и экипаж ЭО-17 (позывной — «Витязь») приступил к работе.

Как обычно, после трех коррекции орбиты по динамической программе сближения с комплексом «Мир», через два дня после старта происходит стыковка корабля. Однако в ходе полета выявился целый ряд неисправностей: была нарушена связь с ЦУПом (плохая слышимость затрудняла отслеживание прохождения команд), возникли неполадки с ручкой управления движением (не проходил сигнал импульсных маневров), при причаливании произошел сбой в системе «Курс». Поэтому А. Викторенко пришлось взять управление на себя, вручную ориентировать корабль, вплоть до касания. Стыковка произошла на 6 минут позже намеченного срока, в 3 ч 28 мин 15 с. После перехода «Витязей» на станцию был проведен телевизионный репортаж с «Агатами» для Европы, затем космонавты приступили к совместным экспериментам.

В первые дни проходило традиционное знакомство экипажа ЭО-17 с размещением оборудования на комплексе, а «Агаты» завершали работы и готовились к спуску. 10 октября немецкий космонавт участвовал в телемосте между ЦУПом и Европейским космическим центром астронавтов в Кёльне с канцлером ФРГ Г. Ко́лем.

Первая серьезная авария на станции произошла 11 октября — из-за превышения расхода электроэнергии разрядились аккумуляторные буферные батареи, при дефиците энергии затормозились гидродины и отключилась бортовая ЦВМ, комплекс потерял ориентацию. Аварийная ситуация сложилась давно, так как в условиях очень ограниченного запаса электроэнергии (эффективность солнечных батарей после 9 лет эксплуатации упала почти до нуля) пришлось разнести по времени работу систем комплекса. Но незапланированное включение одной из энергоемких установок жизненно необходимых систем привело к разряду буферных батарей. Три витка ЦУП не мог связаться с экипажем, что усилило драматизм момента. Оказывается, космонав-

ты сами пытались разобраться в сложившейся ситуации, затем совместно со специалистами на Земле была продолжена работа по восстановлению функционирования энергетической системы (другие системы не пострадали). В течение трех дней устранялись последствия аварии — на базовом блоке заменены 5 аккумуляторных батарей, 3 блока электроники (для реанимации 7 гиридинов) и др. Экипажам приходилось проводить ручную ориентацию комплекса и постепенно вводить в эксплуатацию системы после восстановления баланса энергии. Благодаря героическим усилиям космонавтов и наземного персонала удалось ликвидировать аварию и в полном объеме возобновить выполнение научной программы.

В конце октября «Агаты» занимались укладкой возвращаемого оборудования в корабль, а У. Мербольд активно завершал проведение запланированных исследований, пытаясь наверстать упущенное время. В октябре-ноябре экипаж ЭО-17 вел запись данных по вибрациям на комплексе после размещения датчиков микроускорений американской системы измерений ускорений в космосе — SAMS. Датчики были размещены в местах, где NASA запланировала проведение экспериментов по вы-

ращиванию кристаллов протеинов, а также российской технологической установки «Галлар» (выплавка полупроводниковых кристаллов) с целью определения специальной защиты от вибраций и качества произведенной продукции. Аппаратура SAMS ранее 10 раз использовалась в полетах американских кораблей «Спейс Шаттл».

2 ноября Ю. Маленченко, Т. Мусабаев и У. Мербольд на корабле «Союз ТМ-19» расстыковались со станцией и провели 35-минутный эксперимент по испытанию резервного режима стыковки системы «Курс» (в данной системе произошли сбои при двух стыковках и надо было проверить правильность работы нового режима, который будет использоваться при стыковках следующих грузовиков и модуля «Спектр» — запуск намечен на 11 мая 1995 г.). Удалившись на расстояние до 190 м, корабль завис и вновь был включен режим автоматического сближения. После проверки аппаратуры «Курс», «Союза» причалил к станции — стыковка прошла идеально, без замечаний.

После короткого отдыха, 4 ноября в 14 ч 18 мин 26 с спускаемый аппарат «Союза ТМ-19» с экипажем в составе Ю. Маленченко, Т. Мусабаева и У. Мер-

больда совершил посадку в 88 км северо-восточнее г. Аркалык в Казахстане. Хотя никаких отклонений в работе систем не было, посадка была довольно жесткой — из-за сильного ветра спускаемый аппарат дважды ударился о землю, что не испортило хорошего настроения возвратившихся.

Статистика зафиксировала: Ю. Маленченко и Т. Мусабаев находились в полете в течение 125 сут 22 ч 53 мин 36 с и выполнили 254 эксперимента, а астронавт ЕКА Ульф Мербольд в течение 31 сут 22 ч 35 мин 56 с по программе «Евромир-94» провел (фактически за 23 дня) 85 научных исследований, за исключением технологических на аппаратуре «Кристаллизатор», требовавшей починки.

До конца года А. Викторенко, Е. Кондакова и В. Поляков смогли выполнить еще около 180 экспериментов по программе ЭО-17. Наша третья женщина-космонавт установила рекорд длительности полета — 170 суток, а В. Поляков — по времени (438 сут).

ГЕРАСЮТИН С. А.

(По материалам журналов (за 1994 г.): «Новости космонавтики», «Spaceflight» и «Raumfahrt Journal»)

Информация

Новое о системе Плутон-Харон

В 1993-94 гг. Космический телескоп им. Хаббла вел продолжавшуюся 15 месяцев съемку планеты Плутон и ее единственного спутника — Харона. Полученные 60 изображений были изучены астрономами Д. Толеном из Университета штата Гавайи в Гонолулу, М. Бьюн и Л. Вассерманом из Лоуэлловской обсерватории во Флагстаффе (штат Аризона), выступившими с докладом на конференции Отделения планетарных наук Американского астрономического общества (Бетесд, штат Мэриленд, ноябрь 1994 г.).

До сих пор с уверенностью считалось, что гравитационные си-

лы Плутона должны были за весьма короткое время ликвидировать любую вытянутость орбиты Харона, превратив ее в окружность. Однако авторы доклада заявляют, что орбита Харона — слегка вытянутый эллипс. Они же предложили гипотезу, объясняющую это тем, что не более 10 млн лет назад некое небесное тело столкнулось с Плутоном (или его спутником) и сместило его орбиту так сильно, что и по сей день она не успела «упорядочиться». Вычисления С. Пила (Университет штата Калифорния в Санта-Барбаре) показывают, что если это небесное тело двигалось со скоростью около 1

км/с, а столкновение с Плутоном произошло «в лоб», то для наблюдаемого изменения орбиты Харона тело должно было иметь поперечник не менее 250 км (если же столкновению подвергся Харон, то диаметр тела мог быть вдвое меньше).

Не исключено, что наблюдаемые с Земли темные участки на Плуtone представляют собой следы подобной катастрофы. Пожалуй, лишь полеты к Плутону космических аппаратов позволят подтвердить или отвергнуть это предположение.

Science News, 1994, 146, 334

Три десятилетия SETI в СССР

Л. М. ГИНДИЛИС,
кандидат физико-математических наук
ГАИШ

СОВЕТСКО-АМЕРИКАНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ SETI

Теперь я хочу коснуться вопросов международного сотрудничества. В 1965 г. секция «Поиски космических сигналов искусственного происхождения» подготовила предложения по международному сотрудничеству и направила их через Астросовет в МАС. В МАСе они встретили довольно прохладное отношение. Особенно осторожную позицию занял Мартин Райл, бывший тогда председателем Комиссии 40 «Радиоастрономия». Он увидел в наших предложениях попытку втянуть правительства в дорогостоящие программы и, кроме того, опасался, что крупные радиотелескопы будут отвлечены на посторонние для радиоастрономии цели. Поэтому предложения никакой поддержки не получили.

В их числе было и проведение международного совещания по проблеме поиска внеземных цивилизаций. Одновременно; и независимо от нас, с аналогичным предложением в Международной Астронавтической Академии (МАО) выступил профессор Р. Пешек, председатель Комиссии по Астронавтике Чехословацкой Академии

наук. Он предложил название симпозиума SETI: Communication with Extraterrestrial Intelligence. С этого момента и появился термин SETI (через S лат.), который впоследствии был вытеснен термином SETI (через S), что означает Search — поиск.

Начались длительные консультации между МАО и МАС. Не буду останавливаться на этих событиях. Я описал их достаточно подробно (хотя и не полностью) в моем обзоре в Трудах ГАИШ (т. 58, 1986). Все кончилось тем, что в 1970 г., во время командировки в США, Н. С. Кардашев договорился с К. Саганом о проведении, в качестве первого шага, двусторонней Советско-американской Конференции SETI. Инициатива была поддержана Академией наук СССР и Национальной Академией наук США, в лице их президентов. Чтобы обеспечить участие советских ученых (а это была серьезная проблема, достаточно сказать, что И. С. Шкловский, например, в то время был «невъездной»), решено было проводить Конференцию в СССР, в Бюракане. Так, спустя 7 лет после I-го Всесоюзного совещания по внеземным цивилизациям, в сентябре 1971 г., в Бюраканской обсерватории состоялась первая Советско-американская Конференция SETI, в которой приняли участие



1-я Советско-американская конференция SETI. В кулуарах Конференции. Слева направо: С. Каплан (СССР), К. Флэннери (США), Н. Мартиросян (СССР), Дж. Платт (США)

также крупные ученые из нескольких других стран. О Бюраканской конференции SETI написано достаточно много (Земля и Вселенная, 1972, №№ 2, 3). Труды ее опубликованы на русском и английском языках. Я хочу отметить лишь некоторые моменты.

На мой взгляд, принципиально новых идей на конференции выдвинуто не было (хотя было очень много экстравагантных высказываний). Главное — на ней были подведены итоги 10-летних мировых усилий в области SETI. В отличие от Всесоюзного совещания, где преобладал, в основном, все же «связной аспект», Конференция SETI имела более широкий междисциплинарный характер. В состав американской делегации, наряду с физиками и астрономами, входили крупные биологи, антропологи, социологи, историки. Да и с нашей стороны тоже были гуманитарии. Это дало возможность весьма детально оценить факторы, входящие в формулу Дрейка, чему Конференция уделила много внимания.

Благодаря высокому научному уровню обсуждения и очень авторитетному составу, как с той, так и с другой стороны (напомню, что среди зарубежных ученых было два Нобелевских лауреата — Ф. Крик и К. Таунс), Конференция вызвала положительный резонанс в мире и оказала существенное влияние на развитие SETI-исследований, как у нас в стране, так и за рубежом. В октябре 1972 г. Пешеху, наконец, удалось провести симпозиум SETI в рамках 23-го Международного астрономического конгресса в Вене.

С тех пор симпозиум МАА по SETI стал традиционным, он ежегодно проводится в рамках международных астрономических конгрессов.

70-е ГОДЫ. ОТ БЮРАКАНА ДО ТАЛЛИНА ЧЕРЕЗ ЗЕЛЕНЧУК

Первая половина 70-х годов прошла под знаком Бюраканской конференции SETI. Именно в эти годы секция «Поиски космических сигналов искусственного происхождения» разработала довольно детальную программу исследований. Она была издана отдельной брошюрой в 1974 г., а в 1975 г. опубликована в «Астрономическом журнале». Судя по публикациям в зарубежной литературе, Программа привлекла внимание на Западе и, мне кажется, способствовала активизации усилий в области SETI, прежде всего, в США. Это был период холодной войны, диктовавшей государствам определенную логику поведения.

У нас же из Программы мало что было выполнено. Тем не менее, десятилетие, прошедшее от Бюракана до Таллина (1971-81 гг.), было довольно плодотворным. Проводились экспериментальные и теоретические исследования. Они довольно подробно описаны в книге «Развитие радиоастрономии в СССР» (М.: Наука, 1988), где есть глава по SETI, написанная мною, а также в моем более раннем обзоре, опубликованном в Трудах ГАИШ. Там перечислены все работы, упомянуты все авторы, дается подробная библиография. Словом, «никто не забыт, и ничто не забыто». Думаю, это избавляет меня от необходимости утомлять читателя подробным перечислением всего сделанного за эти годы. Очень бегло отмечу лишь главные направления исследований.

Среди экспериментальных работ:

- поиск импульсных сигналов с ненаправленными антеннами;
- исследование статистической структуры излучения мазерных источников;
- поиск сигналов в оптическом диапазоне;
- разработка космического радиотелескопа.

С экспериментальными работами были тесно связаны теоретические исследования по следующим направлениям:

- радиосвязной стратегии SETI;
- оптимальному диапазону волн для межзвездной связи;
- методике поиска астроинженерной деятельности;
- защитным мероприятиям по охране оптимального диапазона SETI от помех техногенного происхождения (эту последнюю работу в государственных службах и международных организациях вел Б. А. Дубинский).

Из теоретических работ более широкого профиля можно выделить следующие проблемы:

- множественность обитаемых миров, формулы для оценки числа цивилизаций, астросоциологический парадокс;
- модели развития космических цивилизаций;
- проблема контакта;
- философские аспекты SETI;
- межзвездные перелеты.

Поиски импульсных сигналов с ненаправленными антеннами были рассчитаны на прием очень мощных позывных, приходящих с произвольного направления в пределах видимой полусферы. (Они также стимулировались попытками обнаружения естественных импульсных источников в связи с обсуждавшейся в то время возможностью наблюдения радиовсплесков, сопровождающих всплески гравитационных волн, обнаруженных, как тогда полагали, Вебером.)

Наблюдения проводили две группы: горьковская из НИРФИ под руководством В. С. Троицкого и московская из ИКИ и ГАИШ под руководством Н. С. Кардашева. Для исключения местных помех и свистящих ат-

мосфериков использовались одновременные наблюдения в нескольких далеко разнесенных пунктах. Горьковская группа вела наблюдения на Дальнем Востоке (Уссурийск), в Горьковской области (Пустынь), в Мурманской области (Тулома), в Крыму (Карадаг), а также на борту научно-исследовательского судна «Академик Курчатов» в экваториальных водах Атлантики. Московская группа — на Кавказе (река Магуха, недалеко от САО), на Памире и Камчатке, а также с борта АМС «Марс-7». Для идентификации сигналов, наряду с совпадением сигналов в разных пунктах, московская группа предполагала использовать также эффект запаздывания из-за дисперсии сигнала в межзвездной среде низкочастотных составляющих импульса по отношению к высокочастотным. Эти наблюдения проводились в течение нескольких лет и не дали положительных результатов (для SETI). Однако горьковским радиоастрономам удалось обнаружить (открыть) неизвестное ранее спорadicческое радиоизлучение геофизического происхождения.

Исследования статистической структуры радиоизлучения мазерных источников велись Г. М. Рудницким, Е. Е. Лехтом, М. И. Пашенко и В. И. Слышем в 1970 и в 1972 гг. с помощью Большого радиотелескопа в Нансе (Франция). Исследования показали шумоподобный (гауссовый) характер мазерных сигналов и еще раз продемонстрировали трудности, связанные со статистическими критериями искусственности. Несколько иной результат был получен Н. С. Кардашевым и М. В. Поповым в 1972 г., которые исследовали статистическую структуру излучения от центра Галактики. Ими были обнаружены отклонения от нормального распределения для флуктуаций интенсивности непрерывного фона. Не знаю, имели ли эти исследования какое-то продолжение и чем все это кончилось.

Поиск сигналов в оптическом диапазоне проводился в САО, под руководством В. Ф. Шварцмана с помощью комплекса аппаратуры МАНИЯ, отчего (а может быть и не только из-за этого) участников данной работы стали называть «маньяками». Наблюдения велись вначале на телескопе «Цейсс-600», а потом с помощью 6-м телескопа БТА. Я не буду останавливаться на этих работах подробно. Отмечу лишь оригинальность и высокий научный и экспериментальный уровень, на котором они были выполнены. Думаю, что по поиску оптических сигналов Советской Союз прочно занимал лидирующее место в мире. Сейчас эту методику приняли на вооружение в Аргентине, где проводятся совме-



стные с САО поиски сигналов в оптическом диапазоне.

Советская программа SETI предусматривала создание и использование крупных космических радиотелескопов. Проект неограниченно наращиваемого космического радиотелескопа, предназначенного для решения задач астрофизики, радиоастрономии и SETI был разработан в ИКИ АН СССР (при участии организаций промышленности) под руководством Н. С. Кардашева. Важной вехой на пути реализации этих планов стал запуск в СССР в июне 1979 г. первого космического радиотелескопа КРТ-10 (диаметром 10 м). Сейчас это направление продолжает развиваться в рамках проекта «РАДИОАСТРОН».

Радиосвязная стратегия SETI развивалась в работах В. С. Троицкого и П. В. Маковецкого. Последний выдвинул ряд оригинальных идей. Одна из них — синхронизация передаваемых сигналов по вспышкам новых и сверхновых звезд. Он рассчитал моменты

связи для нескольких ближайших звезд, используя в качестве «синхросигнала» вспышку Новой Лебеда 1975 г. В случае справедливости этой модели связи, в сентябре 1978 г. можно было ожидать сигнал от звезды Летящей Барнарда. В расчетные даты наблюдения были проведены на РАТАН-600, но увы...

Важной вехой в осмыслении проблемы явилась Зеленчукская школа-семинар SETI, проходившая в САО в октябре 1975 г. (Земля и Вселенная, 1976, № 4). Труды семинара опубликованы в книге «Проблема поиска внеземных цивилизаций» (М.: Наука, 1981). Как и предыдущие сборники по SETI, это издание готовилось к печати С. А. Капраном, однако его трагическая гибель не позволила довести работу до конца. Книга вышла уже после ухода Самуила Ароновича, и ее можно рассматривать как один из памятников ему.

На семинаре было представлено много интересных соображений, возникло много плодотворных дискуссий. Я хочу остановиться только на двух моментах. Именно на этом семинаре И. С. Шкловский впервые выступил со своей концепцией уникальности нашей цивилизации. Сейчас, когда прошло столько времени, когда мы пережили перестройку, реставрацию капитализма и другие катаклизмы, это обстоятельство уже не воспринимается столь остро. Но в «застойные» годы оно произвело эффект разорвавшейся бомбы (разумеется, только в узком круге людей, интересующих проблемой SETI).

Очень многие спрашивали меня тогда — как могло случиться, что Шкловский, патриарх проблемы SETI, стоявший у ее истоков и так много сделавший для ее развития, вдруг резко изменил свои взгляды и пришел к такому пессимистическому выводу. Может быть не все со мной согласятся, но я думаю, что никакого резкого изменения взглядов у Шкловского не произошло. Мне кажется, он всегда довольно пессимистически оценивал



Зеленчукская школа-семинар СЕТИ. Выступает И. С. Лисевич, председательствует К. П. Фектистов

возможность связи с внеземными цивилизациями. Уже в первых работах им подчеркивалась преимущественность короткой шкалы жизни цивилизаций. Впоследствии он признал, что нет фатальной неизбежности такой короткой шкалы. Я думаю, именно после переосмысления этой проблемы (по времени это совпало с первой советско-американской конференцией СЕТИ) Шкловский постепенно начинает склоняться к мысли об уникальности нашей цивилизации. Таким образом, пессимистическое отношение к проблеме существования ВЦ нашло новую форму выражения, трансформировавшись от идеи о короткой шкале жизни к идее о практическом одиночестве нашей цивилизации.

Хочу особенно подчеркнуть, И. С. Шкловский никогда не говорил об уникальности в смысле единственности, он имел в виду *практическое одиночество*, считая феномен ВЦ очень редким. Будучи глубоко убежденным в правоте своих идей, он тем не менее никогда не выступал против СЕТИ. Помню, незадолго до его смерти (мы стояли на автобусной остановке около ГАИШа) Иосиф Самуилович говорил мне, что если обнаружат внеземные цивилизации, он первый будет радоваться этому.

В 70-х годах в исследования СЕТИ включился **Виктор Фавлович Шварцман**. Очень яркий, талантливый человек, он оставил свой незабываемый след. Я уже упоминал о предпринятых им поисках сигналов в оптическом диапазоне. На Зеленчукской школе-семинаре Шварцман выступил с принципиальным докладом «**Является ли СЕТИ проблемой астрофизики или культуры в целом?**». В нем, демонстрируя превосходную эрудицию во многих областях науки, философии и искусства,

он обосновал важнейшую мысль, что проблема СЕТИ — не только общенаучная и философская проблема, но **проблема всей человеческой культуры**. Эта очевидная мысль показалась многим людям (негуманитарного направления) не просто спорной, но и абсурдной. Статья Шварцмана даже не была включена в Труды Зеленчукского семинара.

Та же участь постигла и доклад Матэса Менделевича Агреста, где затрагивалась проблема палеоконтакта. В этом отношении больше повезло **Игорю Самойловичу Лисевичу**: его очень интересная статья «Древние мифы глазами человека космической эры» все же увидела свет. Впрочем, со временем справедливость была восстановлена, но весьма странным образом. Статья Шварцмана включена в Труды Таллинского симпозиума (хотя там он об этом не докладывал), а выступление Лисевича в Таллине было изъято из публикации. Таковы были нравы научной цензуры того времени. Не знаю, много ли изменилось с тех пор в этом отношении...

Заканчивая этот раздел, не могу не упомянуть (хотя бы одной фразой) об исследованиях, проводимых в Институте кибернетики Украинской Академии наук под руководством **Ирмы Марковны Крейн**. В какой-то мере они продолжали традицию, начатую Б. Н. Пановкиным — кибернетический подход к проблеме, и включали анализ понятий «разумная система», «цивилизация» применительно к проблеме СЕТИ, а также разработку языков-посредников для связи между цивилизациями.

ТАЛЛИН СЕТИ-81. СЕТИ В 80-е ГОДЫ

Начало 80-х годов было отмечено усилением активности в области СЕТИ. В 1980 и 1981 гг. в Калуге, в рамках Чтений К. Э. Циолковского, прошли однодневные симпозиумы, посвященные проблеме СЕТИ. Они сыграли важную роль в установлении творческих связей между учеными, работающими в области СЕТИ, и философами, зани-



Выступает В. С. Троицкий. «Таллин SETI-81»

мающимися разработкой философских проблем ВЦ. Вместе с тем, они стали своего рода подготовкой к Всесоюзному симпозиуму «Поиск разумной жизни во Вселенной», который проходил в

декабре 1981 г. в Таллине (Земля и Вселенная, 1982, №№ 3, 4).

В отличие от I-го Всесоюзного совещания по проблеме внеземных цивилизаций, Симпозиум в Таллине был гораздо более представительным (и по составу участников и по кругу обсуждавшихся вопросов). В этом отношении (по широте обсуждаемых проблем) он, пожалуй, не уступал Советско-американской Конференции SETI 1971 г. На Симпозиум были приглашены иностранные ученые. Присутствовала большая американская делегация во главе с Ф. Дрейком. Здесь американцы доложили первые наброски своей программы, которая начала осуществляться в полном объеме лишь в 1992 г., в год 500-летия открытия Америки.

На мой взгляд, дискуссии на Симпозиуме были не менее плодотворны, чем на Бюраканской конференции SETI. Однако отзывы американских участников, появившиеся в печати после его окончания, были не вполне благоприятны. Что-то им не понравилось и в наших докладах, и в бытовых условиях. Видимо, общая атмосфера усиления холодной войны давала о себе знать даже в таких далеких от политики областях. Может быть, я ошибаюсь, но факт остается фактом: часть отзывов была недружественной. Очень резкую реакцию встретило выступление И. С. Лисевича, который затронул проблему палеовизита, хотя в основном его выступление скорее было посвящено другой теме — критериям искусственности, в связи с психологией восприятия действительности. Мне кажется, его просто не поняли. Можно предположить, что был плохой перевод, но это сомнительно (ведь переводил Б. Е. Белицкий!). Скорее — не захотели понять. Как бы там ни было, из-за этой реакции выступление Лисевича не было включено в сборник Трудов Таллинского симпозиума («Труды» вышли в 1986 г. в издательстве «Наука» под названием «Проблема поиска жизни во Вселенной»).

В целом дискуссии на Симпозиуме были плодотворными. Думаю, Таллинский симпозиум ознаменовал пик со-

ветских усилий в области SETI. После него наша SETI-активность стала постепенно спадать, что особенно подчеркивалось усилением активности в других странах. Правда, в Горьком еще был проведен эксперимент по радиолокации точек Лагранжа с целью поиска зондов. Но, похоже, он был последним в многолетней успешной работе горьковских радиоастрономов по SETI. Не удалось осуществить и проект «Обзор», о котором В. С. Троицкий рассказывал в Таллине. Этот проект предусматривал сооружение скромной, но вполне осуществимой системы обнаружения, состоящей из нескольких десятков малых антенн с диаграммой около 15° , которые в совокупности перекрывают весь небесный свод. Каждая антенна оснащалась также довольно скромным спектроанализатором, содержащим всего 10 каналов с полосой 200 КГц (общая полоса анализа 2 МГц). К сожалению, на реализацию этого проекта не удалось достать средства.

Большие надежды связывались с радиотелескопом РТ-70, к сооружению которого в 80-х годах приступил коллектив радиоастрономов ИКИ АН СССР под руководством Н. С. Кардашева и В. И. Слыша (Земля и Вселенная, 1990, №№ 3, 4). С РТ-70 связывались некоторые многообещающие проекты SETI. Этот гигантский телескоп диаметром 70 м был рассчитан на предельную волну 1 мм, что давало возможность проводить наблюдения в линии позитрония 1,47 мм, которая, согласно Н. С. Кардашеву, представляется оптимальной для SETI. Кроме того, РТ-70 предполагалось использовать в системе наземно-космического радиоинтерферометра с очень высоким разрешением, что открывало перспективу обнаружения астроинженерных конструкций. Сооружение РТ-70 велось в горном районе Узбекистана на плато Суффа на высоте более 2000 м. Распад Советского Союза и общий хаос, охвативший страну, если не перечеркнул полностью, то, во всяком случае, весьма значительно отодвинул реализацию этих планов.

Один из результатов Таллинского симпозиума — создание рабочей груп-



Симпозиум «Вильнюс SETI-87». С докладом выступает Л. В. Лесков

пы по проблеме «Внеземные цивилизации» в рамках Научного совета по философским и социальным проблемам науки и техники при Президиуме АН СССР. Группа просуществовала всего несколько лет, но прежде чем прекратить свое существование, успела провести одно важное и полезное мероприятие — Всесоюзный симпозиум по мировоззренческим и общенаучным основаниям проблемы поиска внеземных цивилизаций. Симпозиум проходил в октябре 1987 г.



в Молетайской обсерватории близ Вильнюса и получил название «Вильнюс SETI-87» (Земля и Вселенная, 1988, №№ 4, 5). Впервые философы и естествоиспытатели «на равных» обсуждали основания проблемы SETI. Раньше диалог не всегда получался. (Помню, на Бюраканской конференции SETI после доклада Маркаряна об адаптивно-адаптирующихся системах Ф. Дайсон вышел к доске и мелом написал по-русски: «К черту всякую философию».)

Именно там, в живописных окрестностях Вильнюса, в атмосфере тех непринужденных дискуссий зародилась идея о создании исследовательского и научно-культурного Центра SETI. Предполагалось, что он будет создан на базе Молетайской обсерватории. Гунарас Какарас добился поддержки литовского руководства. Но начавшиеся процессы суверенизации перечеркнули эти планы. Спустя 5 лет, в 1992 г. Научно-культурный центр SETI был создан в Москве при Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского (Земля и Вселенная, 1993, № 3). Позднее соучредителями его стали Астрокосмический центр ФИАН и ГАИШ. Центр ставит перед собой как исследовательские, так и просветительские задачи. В программу его работы заложены идеи Шварцмана об общекультурном характере проблемы SETI. При Центре работает семинар по космической философии, которым руководит В. В. Казютинский. Издается Информационный бюллетень НКЦ SETI, в котором подробно отражается деятельность Центра.

Отрадно отметить, что на фоне общего упадка SETI-исследований, именно в эти годы в России возникла первая любительская организация SETI.

Радиотелескоп РДЦ «Орленок», работающий по проекту «Аэлита»



Участники 3-й Советско-американской Конференции SETI. Август 1991, Санта Круз, Калифорния

90-е ГОДЫ. КРИЗИС ИЛИ ПЕРЕОЦЕНКА ПРОБЛЕМЫ?

Это лаборатория УИЛАО при Всероссийском детском центре «Орленок», которой руководит **Л. Н. Филиппова**. В лаборатории разработан и выполняется (конечно, не без больших трудностей и препятствий) проект «Аэлига», предусматривающий поиск сигналов ВЧ в диапазоне 21 см по двум программам — «Обзор» и «Зодиак». Используется 3-м антенна от солнечного радиотелескопа, переданная «Орленку» САО, и приемная аппаратура, основные блоки которой разработаны в ИРФЭ Армянской академии наук. На базе проекта «Аэлига» строятся образовательные программы по астрономии и SETI.

В августе 1991 г., накануне драматических событий в нашей стране состоялась 3-я Советско-американская Конференция (считая Таллинский симпозиум 2-й Конференцией)*. На этот раз она проходила в США (Санта Круз, Калифорния). Особых проблем с выездом советских ученых не было.

Труды Конференции опубликованы в 1993 г. Учитывая, что они мало доступны, в 4-м номере Информационного бюллетеня НКЦ SETI помещен подробный реферат трудов Конференции, составленный Г. М. Рудницким**.

* Таллинский симпозиум имел статус внутреннего всесоюзного симпозиума с приглашением иностранных ученых, но американцы рассматривают его как 2-ю Советско-американскую Конференцию.

** Бюллетень НКЦ SETI имеется в библиотеках ГАИШ и САО.

На Конференции обсуждался традиционный круг вопросов. В преддверии 500-летия Америки большое внимание было уделено американским программам SETI. Советские участники, как мне кажется, выступили весьма достойно. Но, боюсь, это была лебединая песня...

Я не пессимист и не хочу сказать, что российская SETI-программа умерла. Просто она, как и вся наша наука, переживает глубокий кризис. Как ни странно, в этом есть и свои положительные стороны: в то время как американские коллеги вынуждены, не отступая, идти в намеченном русле своих программ, мы получили возможность остановиться, перевести дух и еще раз подумать об исходных предпосылках проблемы. Думаю, не случайно стали проявляться попытки переоценить основные постулаты SETI.

С критикой классического подхода к SETI в последнее время активно выступает А. В. Архипов из харьковского РИАН а. Его критические замечания, на мой взгляд, не лишены оснований. В качестве альтернативы он предлагает поиск искусственных артефактов на Луне (Земля и Вселенная, 1995, № 2). Не думаю, что при наших ничтожных знаниях о предмете исследований можно говорить об альтернативах, лучше подумать о взаимной дополнительности различных программ.

В плане нового осмысления SETI надо рассматривать и работу С. Ф. Лихачева по логическому анализу оснований SETI. Вероятно, такое обоснование полезно. Известно, что математический анализ был обоснован спустя два столетия после его открытия и успешного приложения к механике и другим областям знания. Наверное, и у нас настало время логического обоснования SETI.

Новый подход к SETI в последнее время развивает Л. В. Лесков (Земля и Вселенная, 1993, № 2; 1995, № 3). Опираясь на работы известного московского математика В. В. Налимова о существовании семантического поля как определенного слоя реальности, Лесков выдвигает гипотезу, что физической основой (физическим носителем) семантического поля является

определенная разновидность вакуума, точнее вакуумно-подобное состояние, которое он назвал «мэоном» (что по-гречески означает «вакуум»). Являясь носителем информационного потенциала, мэон может использоваться для создания принципиально нового канала — мэонной связи.

Гипотеза Лескова близко соприкасается с теорией торсионных полей А. Е. Акимова и Г. И. Шипова, хотя и не опирается на нее прямо. Эта достаточно развитая теория изложена в недавно вышедшей монографии Шипова о физическом вакууме. Согласно этой теории, в возбужденном состоянии физического вакуума возникают торсионные поля, или поля кручения. Теоретически и экспериментально показано, что торсионные поля способны переносить информацию. Скорость распространения сигнала в торсионных полях может достигать порядка 10^{20} с, интенсивность их до определенного предела не зависит от расстояния, а по проникающей способности они вполне могут соперничать с нейтрино. Если все это реально (а я понимаю, что необходимо независимое подтверждение другими исследовательскими группами), то перед нами совершенно уникальный канал связи. Около тридцати лет назад, на заре SETI Ю. Н. Парийский в одной из дискуссий заметил, что высокоразвитые цивилизации, вместо того, чтобы использовать радиоволны, могут связываться между собой «через задний лепесток теории относительности». Конечно, это образное выражение, и речь идет о возможности использования новых неизвестных нам каналов связи для SETI. Думаю, мы стоим перед одной из таких возможностей.

Я глубоко убежден, что наука находится на пороге новых величайших открытий, в преддверии радикального изменения всей нашей парадигмы, в преддверии построения новой научной картины мира. Это не может не отразиться на судьбе SETI. Потому, сохраняя критический подход к появляющимся фактам и теориям (а без этого никакая наука невозможна), надо все же держать ум открытым для восприятия новых необычных идей.

Телескоп Галилея

В. Г. СУРДИН,
кандидат физико-математических наук,
МГУ ГАИШ

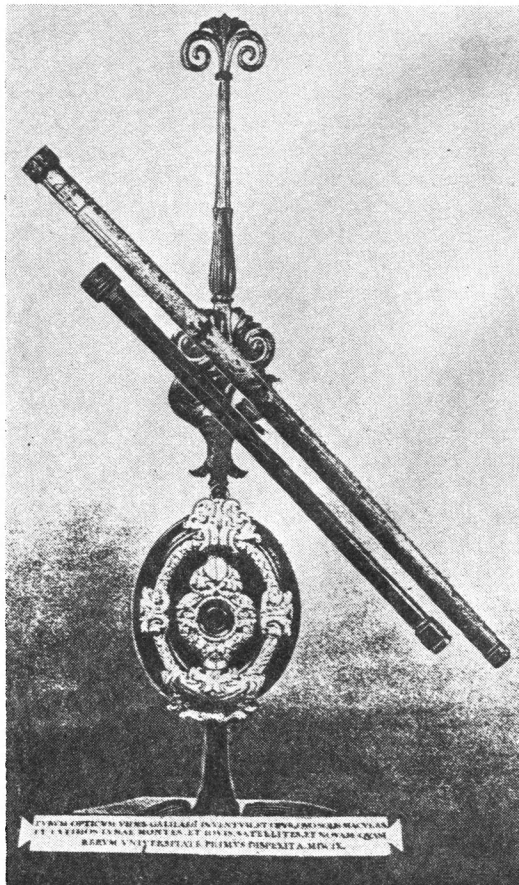
Как известно, Галилео Галилей (1564-1642) занялся экспериментами с линзами в середине 1609 г., когда узнал, что в Голландии для потребностей мореплавания изобретена зрительная труба. Ее в 1608 г. создали независимо друг от друга голландские оптики Иоганн Липперсгейм, Яков Мециус и Захария Янсен. Всего за полгода Галилею удалось создать астрономический инструмент и сделать ряд изумительных открытий.

Успех Галилея в совершенствовании телескопа нельзя считать случайным. Итальянские мастера стекла уже основательно прославились к тому времени: еще в XIII в. они изобрели очки. И именно в Италии была на высоте теоретическая оптика. Трудami Леонардо да Винчи она из раздела геометрии превратилась в практическую науку. «Сделай очковые стекла для глаз, чтобы видеть Луну большой», — писал он в конце XV в. Возможно, хотя и нет этому прямых подтверждений, Леонардо удалось осуществить телескопическую систему.

Оригинальное исследование по оптике создал в середине XVI в. итальянец Франческо Мавролик (1494-1575). Его соотечественник Джованни Батиста де ла Порта (1535-1615) посвятил оптике два великолепных произведения: «Натуральная магия» и «О прелом-

лении». Он даже привел оптическую схему телескопа и утверждал, что ему удавалось видеть на большом расстоянии мелкие предметы. В 1609 г. он пытается отстаивать приоритет в изобретении зрительной трубы, но подтверждений оказалось недостаточно. Следовательно, работы Галилея в этой области начались на хорошо подготовленной почве. Но, отдавая должное предшественникам Галилея, будем помнить, что именно он сделал из забавной игрушки работоспособный астрономический инструмент.

Свои опыты Галилей начал с простой комбинации **положительной** линзы, в качестве объектива, и **отрицательной** линзы, в качестве окуляра, дающей трехкратное увеличение. Такова конструкция современного театрального бинокля, правда, в нем применяются сложные, составленные из нескольких стекол объективы и окуляры, дающие широкое поле зрения и высококачественное изображение. Галилей же использовал как объектив простую одиночную линзу и столь же простой окуляр. Поэтому его телескопы страдали сильнейшими хроматической и сферической аберрациями, т. е. давали размытое к краям и не сфокусированное в различных цветах изображение.



Однако Галилей не остановился на «театральном бинокле», а продолжил эксперименты с линзами. К январю 1610 г. им создано несколько инструментов с увеличением от 20 до 33 раз. Именно с их помощью он совершил замечательные открытия: обнаружил спутники Юпитера, горы и кратеры на Луне, мириады звезд в

Некоторые оптические характеристики первых объективов и окуляров телескопов Галилея (размеры даны в мм)

	Полный диаметр	Диаметр апертуры	Фокусное расстояние
Объектив I	51	26	1330
Объектив II	37	16	980
Объектив III	58	38	1710
Окуляр I	26	11	-94
Окуляр II	22	16	-47,5

Млечном Пути и пятна на Солнце. Уже в середине марта 1610 г. в Венеции на латинском языке вышел труд Галилея «Звездный вестник», где были описаны эти первые открытия телескопической астрономии. В сентябре 1610 г. ученый открывает фазы Венеры, а в ноябре обнаруживает признаки кольца у Сатурна, хотя и не догадываясь об истинном смысле открытия («**Высочайшую планету тройною наблюдал**», пишет он в анаграмме, пытаясь закрепить за собой приоритет открытия). Пожалуй, первый телескоп Галилея лидирует по вкладу в науку даже среди телескопов последующих столетий.

Во Флоренции в Музее истории науки (рядом со знаменитой картинной галереей Уффици) хранятся два телескопа из числа первых, построенных Галилеем. Там же находится и разбитый объектив третьего телескопа (см. на фотографии в нижней части подставки, в центре дорогой виньетки). В начале XX в эти телескопы были изучены; с ними были даже проведены астрономические наблюдения.

Оказалось, что первая труба имела разрешающую способность 20'' и поле зрения 15'. А вторая, соответственно, 10'' и 15'. Увеличение первой трубы было 14-кратным, а второй — 20-кратным. Разбитый объектив третьей трубы с окулярами от первых двух труб давал бы увеличение в 18 и 35 раз.

Мог ли Галилей сделать свои изумительные открытия, используя столь несовершенные инструменты? Этим вопросом задался недавно англичанин Стивен Рингвуд и, чтобы найти ответ, создал точную копию лучшего телескопа Галилея (S. D. Ringwood «A Galilean telescope», The Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society, 1994, Vol. 35, № 1, p. 43-50). В октябре 1992 г. он воссоздал конструкцию третьего телескопа и в течение года проводил с ним наблюдения. Объектив телескопа имел диаметр 58 мм и фокусное расстояние 1650 мм. Как и Галилей, Рингвуд

диафрагмировал свой объектив до диаметра 38 мм, чтобы получить лучшее качество изображения при сравнительно небольшой потере проникающей способности. Окуляр служил отрицательная линза с фокусным расстоянием 50 мм, дающая увеличение в 33 раза. Поскольку в такой конструкции телескопа окуляр размещается перед фокальной плоскостью объектива, полная длина трубы составила 1440 мм.

Рингвуд считает главным недостатком телескопа Галилея малое поле зрения ($10'$, третья часть лунного диска). Причем, на краю поля зрения качество изображения очень низкое. При использовании простого критерия Резея, описывающего дифракционный предел разрешающей способности объектива, можно было бы ожидать качества изображения в $3,5''-4,0''$. Хроматическая абберрация снизила его до $10''-20''$. Проникающая сила телескопа, оцененная по простой формуле ($2 + 5 \lg D$) ожидалась около $+9,9^m$. В действительности же не удалось обнаружить звезд слабее $+8^m$.

При наблюдении Луны телескоп показал себя неплохо. В него удалось разглядеть даже больше деталей, чем было зарисовано Галилеем на его первых лунных картах. Возможно, ученый был не очень хорошим рисовальщиком или же его не интересовали детали лунной поверхности. А может быть, его опыт наблюдения с телескопом был еще невелик.

Безусловно, самое замечательное открытие Галилея — обнаружение четырех спутников Юпитера и диска самой планеты. Вопреки ожиданиям, низкое качество телескопа не сильно помешало наблюдениям системы спутников Юпитера. Рингвуд отчетливо видел все четыре спутника и каждую ночь отмечал их перемещение относительно планеты. Правда, не всегда удавалось хорошо сфокусировать одновременно изображения планеты и спутника (мешала хроматическая абберрация объектива). Ему, как и Галилею, не удалось обнаружить деталей на диске Юпитера. Слабоконтрастные широтные полосы, пересекающие планету

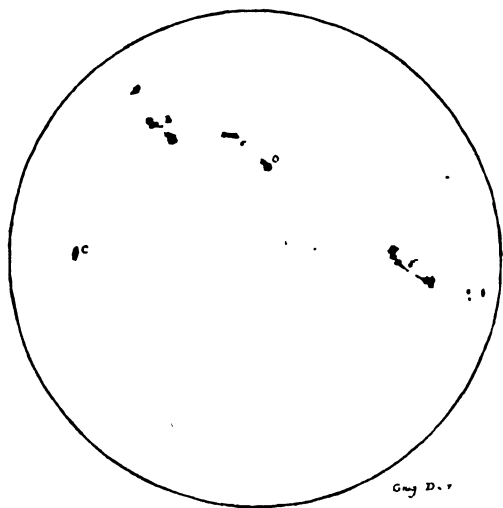
вдоль экватора, оказались полностью замывты из-за абберрации.

Интересный результат получил Рингвуд при наблюдении Сатурна. Как и Галилей, он увидел (при увеличении в 33 раза) лишь слабые вздутия («загадочные придатки») по бокам планеты, которые великий итальянец не воспринял как кольцо. Дальнейшие эксперименты Рингвуда показали, что при использовании окуляров с большим увеличением можно все-таки различить более ясные признаки кольца. Сделай это в свое время Галилей, и открытие колец Сатурна состоялось бы почти на столетия раньше и не принадлежало бы Гюйгенсу (1656 г.).

Наблюдая Венеру, Рингвуд еще раз убедился, что Галилей был очень искусным астрономом. В наибольшей элонгации фазы Венеры не видны (слишком мал ее угловой размер), и только когда Венера приблизилась к Земле и в фазе $0,25$ ее угловой диаметр достиг $45''$, стал заметен ее серп. В это время угловое удаление Венеры от Солнца уже было не так велико, и наблюдения затруднены.

Самым же любопытным в исторических изысканиях Рингвуда, пожалуй, стало разоблачение одного старого заблуждения по поводу наблюдений Галилеем Солнца. До сих пор считалось общепринятым, что в телескоп системы Галилея невозможно наблюдать Солнце, спроецировав его изображение на экран, ибо отрицательная линза окуляра не может построить действительного изображения объекта. Только изобретенный немного позже телескоп из двух положительных линз системы Кеплера дал такую возможность. Считалось, что впервые наблюдал Солнце на экране, помещенном за окуляром, немецкий астроном Кристоф Шейнер (1575-1650). Он в 1613 г. создал, одновременно и независимо от Кеплера, телескоп аналогичной конструкции.

А как наблюдал Солнце Галилей? Ведь именно он открыл солнечные пятна. До сих пор существовало убеждение, что Галилей наблюдал дневное светило глазом в окуляр, пользуясь



облаками, как светофильтрами, или подкарауливая Солнце в тумане низко над горизонтом. Считалось, что именно из-за этих наблюдений Галилей потерял в старости зрение.

Рингвуд обнаружил способность телескопа Галилея давать вполне приличную проекцию солнечного изображения на экран, причем солнечные пятна видны очень отчетливо. Позже в одном из писем Галилея Рингвуд нашел подробное описание наблюдений Солнца на экране. Странно, что

этого обстоятельства не отмечали раньше.

Сознаюсь, готовя эти заметки, я сам не удержался, чтобы не соорудить модель телескопа Галилея (ибо в детстве из очковых стекол делал только кеплеровы трубы). Использовал в качестве объектива насадочную линзу диаметром 43 мм и силой в +2 диоптрии, а окуляр с фокусным расстоянием около —40 мм взял от старинного театрального бинокля. Телескоп получился не очень мощный, с увеличением в 13 раз, а поле зрения всего около 40', качество же изображения — неровное и значительно ухудшающееся к краю. Но на экране действительно получалось изображение солнечного диска. Окуляр («отрицательная» линза) увеличил эквивалентное фокусное расстояние объектива в несколько раз.

Итак, с точки зрения современной астрономии, телескоп Галилея довольно неудобный и скверный прибор. По всем характеристикам он значительно уступает нынешним любительским инструментам. Но у него было лишь одно преимущество — он был первым, а его создатель Галилей сумел «выжать» из своего инструмента все, что возможно. За это люди воздвигли памятник Галилею и его первому телескопу.

Информация

Спутник астероида Ида назван Дактилем

Международный астрономический союз присвоил спутнику астероида Ида, открытому 28 августа 1993 г. при прохождении вблизи астероида космического аппарата «Галилео», наименование Дактиль. Согласно древнегреческим легендам, дактили —

мифологические существа, обитавшие на горе Ида, где рос Зевс в пору своего детства. По другой легенде, Ида — нимфа, воспитывавшая Зевса, а дактили (ее дети) оберегали его от возможных падений отца Зевса — бога Крона. Астероид (243) Ида был от-

крыт в 1884 г. Куффнером в Вене. Его большая ось равна 56 км (Земля и Вселенная, 1994, № 6, с. 81). Диаметр Дактиля — 1,5 км.

Lunar and Planet. Inf. Bull.,
1994, № 73

Небесный календарь: сентябрь-октябрь 1995 г.

Осеннее равноденствие: 23 сентября, 12 ч 13 мин
23 сентября, 12.2 ч — долгота Солнца 180.0° , вступает в знак Весов;
23 октября, 21.5 ч — долгота Солнца 270.0° , вступает в знак Скорпиона.

Фазы Луны

Первая четверть 2 сентября 9 ч 4 мин
Полнолуние 9 сентября 3 ч 38 мин
Последняя четверть 16 сентября 21 ч 10 мин
Новолуние 24 сентября 16 ч 56 мин
Первая четверть 1 октября 14 ч 37 мин
Полнолуние 8 октября 15 ч 53 мин
Последняя четверть 16 октября 16 ч 27 мин
Новолуние 24 октября 4 ч 37 мин
Первая четверть 30 октября 21 ч 18 мин
Перигей: 5 сентября 1 ч; 30 сентября 4 ч; 26 октября 21 ч
Апогей: 17 сентября 7 ч; 15 октября 2 ч

Затмения

Полутеневое лунное затмение 8 октября 1995 г.

Вступление Луны в полутень — 13 ч 59.2 мин
Момент наибольшей фазы — 16 ч 5.2 мин
Выход Луны из полутени — 18 ч 11.2 мин
Величина наибольшей фазы — 0.850

В Европейской части России наблюдения затмения затруднены из-за низкого положения Луны над горизонтом, сразу после захода Солнца. И вообще, при полутеневом затмении потемнение Лунного диска незаметно для глаза.

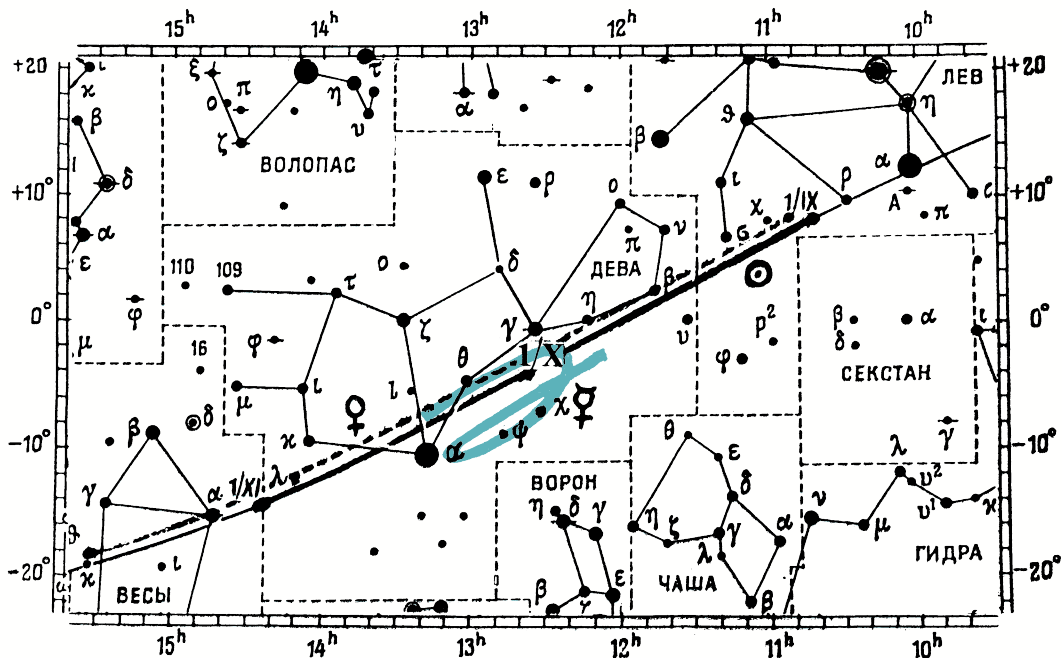
Полное солнечное затмение 24 октября 1995 г.

Затмение видно в Азии, Австралии, Новой Гвинее, в Тихом и Индийском океанах. На территории России частные фазы затмения можно наблюдать за Уралом до озера Байкал. Частные фазы 0.5 и более — в Казахстане после восхода Солнца.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий

В начале сентября Меркурий перемещается к востоку от Солнца, постепенно его обгоняя. 9 сентября он достигает наибольшей восточной элонгации (угловое расстояние от Солнца равно 27°), а 22 сентября вступает в восточную точку стояния. В эти дни мог бы наступить очередной период вечерней видимости. Однако Меркурий опускается значительно ниже эклиптики и заходит почти одновременно с Солнцем. Поэтому условия его видимости крайне неблагоприятны.



5 октября Меркурий проходит нижнее соединение с Солнцем, будучи примерно в 2° южнее его, и быстро удаляется к западу.

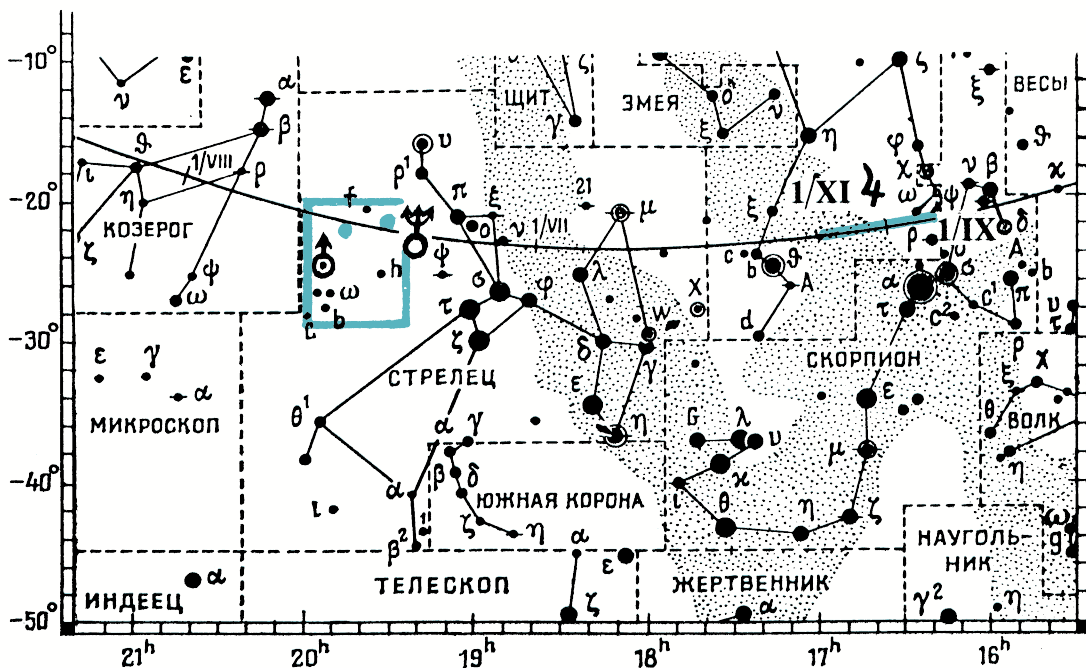
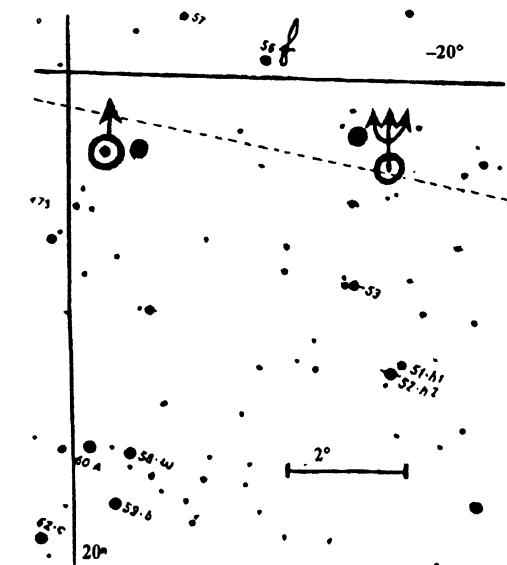
С середины октября он появляется в лучах утренней зари. Начинается утренний период видимости Меркурия. 13 октября Меркурий оказывается в западной точке стояния и меняет попятное движение на прямое. 20 октября он в наибольшей западной элонгации (угловое расстояние от Солнца равно 18°), и поскольку находится на несколько градусов выше эклиптики, условия его видимости весьма благоприятны. Наилучшие условия утренней видимости Меркурия — вторая половина сентября. Его видимый угловой диаметр в это время уменьшается с $8.0''$ до $5.6''$. 31 октября он вступает в соединение со Спикой (α Девы, блеск $+0.98^m$), проходя примерно в 4.5° севернее. В пространстве Меркурий удаляется от Земли, обигая Солнце и заходя за него. Он виден на юго-востоке (низко над горизонтом) примерно за час до утренних сумерек. На карте показан видимый путь Меркурия в сентябре-октябре.

Видимый путь Солнца ☉, Меркурия ☿ и Венеры ♀ в сентябре-октябре 1995 г.

Венера

После верхнего соединения 21 августа, постепенно обгоняя Солнце, Венера удаляется от него к востоку; но их взаимное угловое расстояние увеличивается медленнее. Только с середины октября Венера начинает появляться по вечерам в лучах вечерней зари. Планета видна на юго-западе (низко над горизонтом) в созвездии Весов. В пространстве Венера обигает Солнце, находясь на практически наибольшем удалении от Земли (ее геоцентрическое расстояние равно 1.7 а.е. и медленно уменьшается). В конце октября блеск планеты — -3.8^m , видимый угловой диаметр — $10.4''$, геоцентрическое расстояние — 1.6 а.е. На карте показан видимый путь Венеры в сентябре-октябре.

Видимое положение Урана $\hat{\delta}$, Нептуна $\hat{\sigma}$ и видимый путь Юпитера ζ в сентябре-октябре 1995 г.



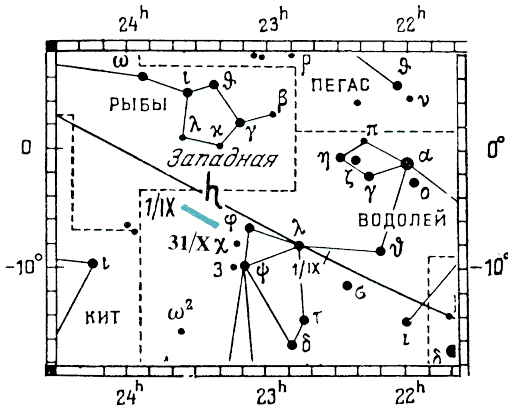
Марс

В сентябре-октябре Марс находится к востоку от Солнца, и их взаимное угловое расстояние постепенно уменьшается. Он еще виден в лучах вечерней зари на юго-западе (низко над горизонтом) и перемещается по созвездиям Девы, Весов и Скорпиона. В пространстве Марс удаляется от Земли. Его геоцентрическое рассто-

яние увеличивается с 2.0 а.е. до 2.23 а.е., а видимый угловой диаметр уменьшается с 4.6'' до 4.2''. Блеск планеты около +1.4^m.

Юпитер

В сентябре-октябре заканчивается вечерняя видимость Юпитера. Он перемещается по созвездию Змееносца. 23 сентября вступает в соединение



со звездой Антарес (α Скорпиона, блеск $+0.9^m \div +1.6^m$), проходя примерно в 5° севернее. Блеск планеты около -2^m , видимый угловой диаметр уменьшается с $35.3''$ до $30.5''$, геоцентрическое расстояние увеличивается с 5.2 а.е. до 6.0 а.е.

Сатурн

14 сентября 15.4 ч произойдет противостояние планеты. Он движется попятно по созвездию Водолея. Блеск — около $+0.5^m$, видимый угловой диаметр — $19.2''$, геоцентрическое расстояние — 8.6 а.е. Кольца Сатурна не видны, так как повернуты ребром к Земле, но они начинают разворачиваться. К концу октября малая ось колец будет чуть больше $1.5''$.

Уран

6 октября, 15 ч — стояние, и начинается прямое движение планеты по созвездию Стрельца. Вечерняя ви-

	МЕРКУРИЙ		ВЕНЕРА		МАРС
	9 сентября	20 октября	9 сентября	20 октября	1 октября
Прямое восхождение	$12^h 42^m 54^s$	$12^h 32^m 10^s$	$11^h 29^m 18^s$	$14^h 38^m 49^s$	$14^h 53^m 40^s$
Склонение	$-7^\circ 19' 03''$	$-1^\circ 30' 58''$	$+4^\circ 49' 51''$	$-15^\circ 08' 12''$	$-17^\circ 04' 49''$
Видимый диаметр	$7.0''$	$7.0''$	$9.7''$	$10.2''$	$4.4''$
Время видности	—	утро	—	вечер	вечер

Примечание: координаты планет в таблице даны на 0 ч UT и на эпоху 2000.0

Информация

Материк на Титане?

До сих пор считалось, что поверхность Титана — крупнейшего спутника Сатурна (диаметр около 5160 км), покрыта глубоким океаном из жидкого метана и этана. Наблюдаемая плотная метановая атмосфера Титана требует постоянной подпитки газообразным метаном, испаряющимся с поверхности океана.

Однако прямая проверка этой гипотезы затруднена слабой прозрачностью атмосферы Титана, поэтому наблюдения с поверхности Земли практически бесполезны. Даже на изображениях, полученных с борта космического аппарата «Вояджер-1», заметно очень мало каких-либо деталей на поверхности спутника.

С вводом в строй Космического телескопа им. Хаббла у ученых появился способ проверки этой гипотезы. Группа сотрудников Университета в Тусоне (штат Аризона, США), возглавляемая Питером Смитом, провела наблюдения в инфракрасных лучах поверхности

Титана. Наблюдения длились 16 сут, и ученые сейчас имеют карту значительной части поверхности. Оказалось, что на ней заметно образование, напоминающее материк (по очертаниям похожий на Австралию). Возможно, это ударный кратер, образовавшийся в результате падения крупного метеорита. Кроме того, подтверждено существование яркой области в одном из полушарий Титана, ранее предполагаемое при радиолокационных наблюдениях.

димность. Блеск — + 5.6^m, видимый угловой диаметр — 3.7''.

Нептун

5 октября, 0.4 ч — стояние, и начинается прямое движение планеты по созвездию Стрельца. Вечерняя видимость. Блеск — + 7.9^m, видимый угловой диаметр — 2.3''.

Уран и Нептун можно отыскать с помощью бинокля или небольшого телескопа, пользуясь координатами планет из таблицы и участком звездной карты, приведенной в статье.

Плутон

Находится в созвездии Весов, наблюдается после захода Солнца. Заканчивается вечерняя видимость планеты. Его можно попытаться найти или сфотографировать при наличии

достаточно крупного инструмента. Блеск — + 13.8^m.

Метеорные потоки

Дракониды. Активность с 6 по 10 октября; максимум 8-9 октября. Радиант $\alpha = 17$ ч 40 м, $\delta = +54^\circ$, средняя скорость 20 км/с. К сожалению, полнолуние будет мешать наблюдениям потока.

Ориониды. Активность со 2 октября по 7 ноября; максимум 20-22 октября. Радиант $\alpha = 6$ ч 20 м, $\delta = +16^\circ$, средняя скорость 66 км/с. Луна во время максимума потока находится вблизи новолуния и не мешает наблюдениям.

С. В. СВИРИДОВ
(обсерватория „Вега“, г. Железнодорожный Московской обл.)

ЮПИТЕР	САТУРН	УРАН	НЕПТУН	ПЛУТОН
1 октября	1 октября	1 октября	1 октября	2 октября
16 ^h 35 ^m 40 ^s	23 ^h 27 ^m 21 ^s	19 ^h 54 ^m 42 ^s	19 ^h 38 ^m 00 ^s	15 ^h 57 ^m 15 ^s .14
-21°35'47''	-6°04'45''	-21°23'37''	-20°59'42''	-7°07'33''.00
32.4''	19.2''	3.6''	2.2''	0.14''
вечер	ночь	вечер	вечер	вечер

Информация

Третий астероид прошел между Землей и Луной

13 марта 1994 г. американские астрономы Дэвид Рабинович и Джеймс Скотти с помощью 90-см телескопа системы Спейсуотч обнаружили слабый объект 20-й звездной величины в западной части созвездия Девы. В следующую ночь он оказался в 18 раз ярче (вероятно, из-за

быстрого приближения к Земле). Вычисления Брайана Марсдена из Центра малых планет показали, что это тело (диаметр около 10 м, масса — 1500 т), получившее обозначение 1994 ES₁, должно было 15 марта пройти всего в 160 000 км от Земли, т. е. вдвое ближе Луны.

Поскольку более ранние наблюдения сети Спейсуотч не выявили данный объект, Марсден обратился к наблюдателям других стран. Результаты оказались плачевными: связь с Японией была испорчена помехами, в Новой Зеландии стояла пасмурная погода, а в Австралии найти объект не удалось из-за его большого парал-

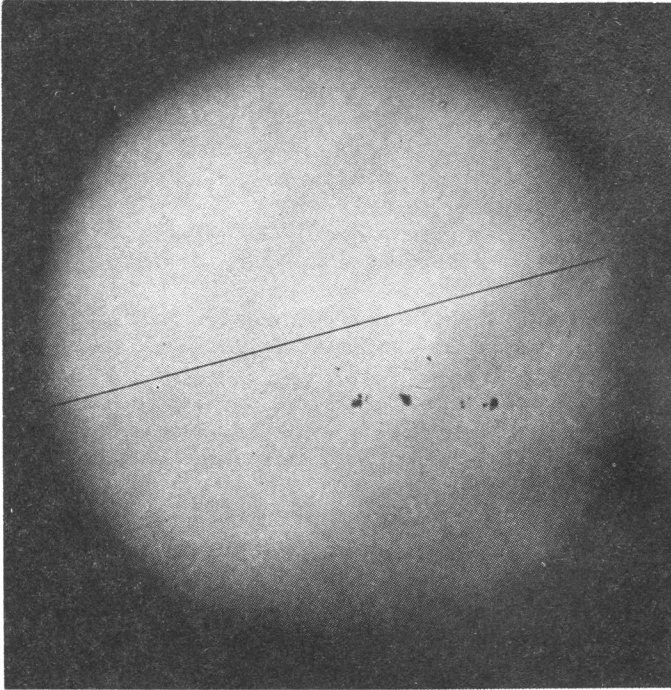
лакса. Обращался ли Марсден в российские обсерватории, неизвестно.

Данный объект — уже третий по счету, прошедший ближе от Земли, чем Луна. 18 января 1991 г. маленький астероид 1991 VA прошел в 170 000 км от нашей планеты, а 20 мая 1993 г. астероид 1993 KA₂ — всего в 150 000 км. Наблюдения подобных объектов на разных материках планеты необходимы для уточнения их траекторий и избежания возможного столкновения их с Землей.

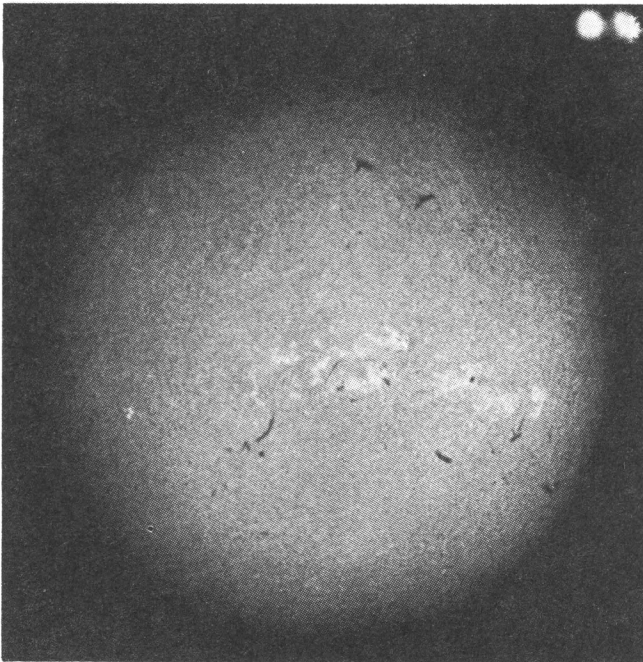
Sky and Telescope, 1994, 88, 13

Информация

Солнце в феврале-марте 1995 г.



Фотосфера Солнца 4 марта 1995 г.



Хромосфера Солнца 4 марта 1995 г. Снимки получены Т. В. Говориной (Байкальская астрофизическая обсерватория СО РАН)

В первой половине февраля по солнечному диску проходили лишь две устойчивые группы пятен. Одна из них находилась в северном полушарии — одиночное небольшое пятно (вероятно, остаток более крупной группы). Другая, расположенная к югу от солнечного экватора, выглядела как биполярная структура, но фактически состояла из ядер одной полярности. Около нее временами возникали новые пятна, которые, однако, исчезали через 1—3 дня. Примечательно, что и они были также однополярными. К началу III декады, когда названные пятна уже фактически зашли за западный край, возникли 2 быстрорастущие группы, но столь же быстро разрушившиеся, не просуществовав и недели. Вторая половина месяца оказалась наиболее активной. большей частью в этот период на диске находилось 2-3 группы (индекс $W \sim 35$), в некоторые дни число Вольфа достигало 50. Несколько ниже по этим показателям были 5 начальных дней февраля: число групп от 1 до 3, $W \approx 30$, Максимальные значения $W_{\max} \approx 40$. Минимальная активность пришлась на период 7-14 февраля: 1 группа, $W_{\min} \approx 15$.

В конце месяца из-за восточного края в южном полушарии вышла цепочка расположенных на одной параллели трех групп пятен, которая, в основном, определила уровень активности в первой декаде марта. Число Вольфа впервые за последние три месяца достигло 70. С ее заходом Солнце в течение нескольких дней оставалось полностью спокойным. Во второй половине месяца по диску проходили две устойчивые группы пятен, временами возникали и короткоживущие небольшие пятна. В начале третьей декады марта число групп 3, $W \approx 50$. Таким образом, характер колебаний активности был в целом как и в феврале: повышенные значения W в начале и конце месяца, депрессия в середине.

Можно сказать, что в феврале-марте сформировался центр пятнообразования, проявившийся сначала в виде групп пятен с преимущественно одной полярностью, а затем в виде цепочки пятен. Если центр окажется устойчивым, то каждые 27 дней в последующие месяцы будет повышаться число Вольфа.

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

VIII Слет юных астрономов

Провести в наше нелегкое время такое мероприятие как Слет юных астрономов — задача, казалось бы, нереальная. Тем не менее, с 6 по 15 августа 1994 г. в г. Керчи проходил VIII Слет юных астрономов СНГ, посвященный 25-летию первой экспедиции землян на Луну. Слет был приурочен ко времени наибольшей активности метеорного потока Персеид (ожидался более высокий максимум активности по сравнению с обычным). Буквально перед началом работы Слета произошло редчайшее явление в Солнечной системе — падение частей

кометы Шумейкеров-Леви-9 на Юпитер.

Напомним, что первый Слет юных астрономов состоялся ровно 25 лет назад (Земля и Вселенная, 1970, № 2). Инициатором же проведения VIII Слета стал кружок любителей астрономии при Керченском Дворце детского и юношеского творчества (ДДиЮТ). Инициативу поддержали городской отдел образования и администрация Дворца.

Из многих десятков астрокружков, существующих на территории СНГ, смогли приехать только 20 коллективов, представивших Россию, Украину и Белоруссию. Участникам была предложена интересная культурная программа: поездка по историческим местам Керчи, посещение легендарных Аджимушкских каменоломен, Царского кургана, обелиска Славы на горе Митридат, катание на катере и купание на Средней Косе (место, где встречаются Черное и Азовское моря). Прекрасные концерты были организованы для гостей и в самом Дворце.

7 августа состоялось торжественное открытие Слета в актовом зале ДДиЮТ, где делегатов приветствовали организаторы, ученые и гости праздника юных астрономов. На протяжении всего Слета в исключительно доброжелательной обстановке проходило общение делегатов Слета, руководителей коллективов, встречи с учеными. Было



ДИПЛОМ

Эмблема Слета



Руководители делегаций и организаторы Слета

живое общение увлеченных людей, влюбленных в звездное небо — в этом основной успех Керченского Слета. Глядя на сияющие счастьем глаза ребят, невольно приходилось возвращаться к мысли о том, что «любитель астрономии» это тот, кто любит Вселенную и все ее бесконечное многообразие, вопреки часто бытующему мнению, что это дилетант от астрономии, для которого наука о звездах — что-то вроде хобби.

С лекциями на Слете выступили научные сотрудники Крымской астрофизической обсерватории Ю. Ф. Мальков и В. М. Можжерин, а также И. В. Чернышов (г. Керчь). С большим интересом ребята слушали выступления А. С. Левиной — руководителя секции метеоров, В. А. Голубева — секции комет, Е. В. Чайковского — приборостроения, Т. В. Крячко — астрофотографии, В. Г. Лозицкого — секция Солнца и переменных звезд, Э. Я. Медведеву — секция Луна и планеты, Ю. В. Селенка — секция внегалактической астрономии и космологии, А. Н. Родюшкина — секция астропрограмм на компьютере. С сообщением об идее создания в России и СНГ Ассоциации наблюдателей переменных звезд выступил сотрудник Московского Дома научно-технического творчества молодежи В. И. Щивьев.

Программа Слета была традиционной. Центральное место в ней заняла конференция юных астрономов. Компетентное жюри во главе с В. М. Можжериным высоко оценило выступления многих докладчиков. Как всегда блистали симферопольские ре-

бята, сделавшие доклады по метеорной тематике. Особенно запоминающимися были выступления Василия Яремчука, участвующего уже во втором Слете юных астрономов, и Виктора Лопаты с докладом «Активность метеорного потока Орионид», чье красноречие и великолепное знание предмета заслужило самые высокие оценки жюри. Высокую оценку получили и доклады кружковцев из Керчи Дениса Сивальнева «Активность метеорного потока Персеид за три года» и Полины Лысак «Исследование активности метеорного потока Леонид в 1992 и 1993 гг.» Прекрасное впечатление оставили теоретические работы по кометной статистике группы юных астрономов из г. Витебска под руководством В. А. Голубева. Так работа Андрея Апенько «Сравнение открытий комет фотографическим и визуальным способом» могла бы послужить ценным пособием для начинающих «ловцов комет». Также были отмечены работы Владимира Лозицкого из г. Киева, Михаила Мозгового из г. Керчи и работа ребят из Черниговки Запорожской обл. «Фотографирование на самодельном астрографе». Нельзя не отметить, что многие доклады юных любителей астрономии из Новокузнецка, Петрозаводска и Самары были посвящены прикладным аспектам воздействия космических факторов на здоровье людей. Наиболее интересна работа Алексея Панова (г. Новокузнецк) — «Влияние солнечной активности на здоровье людей».

С наступлением ночи, во время Слета, проводились учебные наблюдения явлений и объектов звездного неба. Волна «метеорного бума» захлестывала сердца юных исследователей Вселенной. Искрометные Персеиды вызывали восторг наблюдателей. С помощью телескопов юные астрономы устремлялись в многочисленное «путешествие» к галактикам и туманностям, звездным скоплениям и мирам двойных и переменных звезд. Погода испортилась только в ночь,

на которую было намечено проведение конкурса наблюдателей. Тем не менее, конкурс все-таки состоялся под крышей актового зала Дворца. Юные астрономы находили решение научных проблем, демонстрируя смекалку и находчивость. Проблемные наблюдательные задачи для этого конкурса составили Т. Крячко и Д. Кисилев. Антон Панов из Новокузнецка — победитель конкурса наблюдателей занял первое место. Удивительную смекалку проявили и совсем юные любители астрономии из Киева, которые благодаря их руководителю В. Б. Лозицкому обнаружили блестящие знания общей астрономии: второе место — Анатолий Тугай (г. Киев) и третье — Владимир Лозицкий.

Привлекла внимание выставка творческих работ коллективов юных астрономов. Живой интерес вызвали экспонаты «Первый телескоп школьника» (Минск), «Астрофотометр для наблюдений солнечных и лунных затмений» (Новополоцк, Белоруссия), «Универсальный астрограф» (Черниголовка, Запорожская обл.) и многие другие приборы, модели, фотоальбомы, стендовые доклады.

В рамках Слета состоялась и традиционная астрономическая олимпиада. Благодаря усилиям А. Н. Широкова (с. Ижевское Рязанской обл.), она прошла на очень высоком уровне. Для решения задач ребятам потребовалось применить на практике свои

астрономические познания. Большинство участников олимпиады боролись до конца, находя новые пути к единственно правильному решению.

В напряженном ритме шла работа Слета. 14 августа все собрались на прощальную встречу. Самые увлеченные юные поклонники музыки Урании получили призы — прекрасные комплекты астрономической оптики, бинокли, книги. Юные наблюдатели комет из г. Витебска награждены комплектом оптики для 30-см рефлектора, изготовленного любителем астрономии и оптиком из Зеленограда Валерием Корнеевым. Астрономический кружок г. Самары награжден 15-см рефлектором, а коллектив любителей астрономии г. Керчи — 12-см ахроматическим объективом.

VIII Слет юных астрономов удался. Он подвел итоги деятельности коллективов юных астрономов за последние годы, позволил оценить труд сотен мальчишек и девчонок по широкому спектру астрономических исследований, дал новый творческий импульс для продолжения столь важной и нужной работы нового поколения любителей астрономии.

*Т. Н. ЛЫСАК
334511, Крым, г. Керчь,
ул. Лучевая, 39*

*Т. В. КРЯЧКО
357140, Карачаево-Черкесия, станция Зеленчукская,
ул. Ленина, 41,
СКАС КГУ*

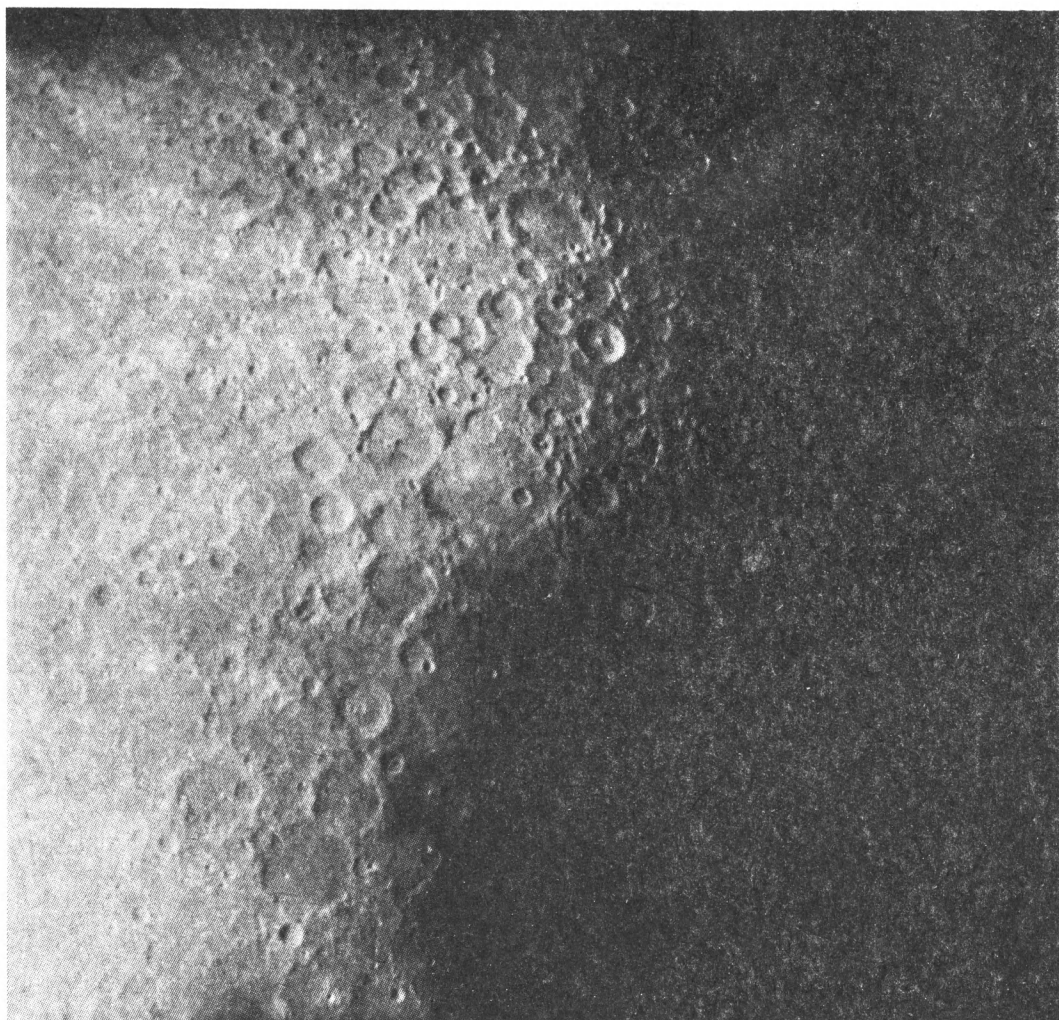
Объявление

В ближайшее время выходит из печати книга крупнейшего специалиста в области телескопостроения Н. Н. Михельсона «Оптика астрономических телескопов и методы ее расчета». Книга предназначена для астрономов, оптиков, студентов и любителей телескопостроения. В ней содержится теория оптики телескопов и ряд алгоритмов и программ для расчета на микрокалькуляторах сложных оптических систем, что значительно упрощает эти расчеты.

Желающие приобрести книгу должны выслать индивидуальную или коллективную (от учреждения) заявку с гарантией последующего выкупа по адресу: 117071, Москва В-71, Ленинский проспект, 15. Издательская фирма «Физико-математическая литература», директору Гладневой Людмиле Ивановне.

Ориентировочная стоимость книги 5—7 тыс. рублей (объем 384 с., тираж 1000 экз.).

Снимки Луны, полученные А. Н. Белоушкиным на 500-миллиметровом телескопе Кассегрена (г. Воронеж, Дворец детей и юношества, сентябрь 1993 г.)





Программа «Спейс Шаттл»: хроника полетов ПОЛЕТ «ДИСКАВЕРИ» ПО ПРОГРАММЕ STS-64

С 27 августа по 5 сентября 1994 г. проходила подготовка к 64-му полету стартового комплекса, корабля и оборудования к выполнению наиболее сложной и напряженной программы полетов «Шаттлов» 1994 г.

Старт состоялся 9 сентября в 22 ч 22 мин 55 с по Гринвичу с космодрома Центра им. Кеннеди во Флориде. Выведение корабля прошло без замечаний, через 9 мин после старта прошла отсека основных двигателей и был отделен внешний топливный бак: после маневров через 38 мин корабль вышел на запланированную орбиту полета высотой 260 × 274 км, периодом обращения 89,6 мин и наклоном 57°.

По программе STS-64 полет был рассчитан на 8 сут. 20 ч, в котором каждая минута и все возможности корабля использовались на 100%. План полета предусматривал: первые летные испытания средства лазерной локации — лидара — для изучения атмосферы и облачности, выведение в автономный полет и снятие с орбиты ИСЗ «Spartan-201» с астрономической аппаратурой, обработку различных материалов в роботизированном комплексе, изучение загрязнений около корабля от выхлопа двигателей ориентации и выполнение более мелких дополнительных заданий. Также был запланирован выход в открытый космос для опробования установки автоматического перемещения астронавта. В общей сложности экипажу предстояло выполнить 56 экспериментов, из них 21 — основное задание (в том числе, три по программе Министерства обороны США, по три эксперимента студентов КНР и общества аэрокосмических компаний Японии, по одному эксперименту Европейского и Канадского космических агентств), 19 детальных испытательных и 16 дополнительных заданий.

В грузовом отсеке «Дискавери» на специальных платформах крепилось следующее оборудование: набор аппаратуры эксперимента LITE (лидарный космический технологический эксперимент), отделяемый КА «Спартан-201», роботизированная установка ROMPS, аппаратура SPIFEX, платформа GBA и 10 контейнеров GAS, также здесь размещался датчик контроля траектории полета TCS. Порядок размещения оборудования: недалеко от кабины — LITE, далее SPIFEX и ROMPS за ними установлен КА «Спартан» и в хвостовой части стояла платформа с GBA и GAS. Остальное оборудование находилось в кабине экипажа. Для работы аппаратуры при проведении экспериментов корабль совершал полет в перевернутом положении — грузовой отсек (ГО) был обращен к Земле.

Впервые проводился эксперимент по изучению атмосферы, облаков и содержащихся в них примесей с помощью устройства лазерной локации — лидара. Основная цель — проверка технологических решений и накопление опыта управления аппаратурой. Блок приборов LITE (масса 2685 кг) содержал лазерный передающий модуль LTM, приемник лазерного излучения, прибор OASIS-I, 96-сантиметровый оптический телескоп, оснащенный детекторами УФ-, видимого и ИК-диапазонов, устройство наведения антенны, фотоаппарат, блок электроники, стабильной платформы и платформы EMP. В грузовой отсек устанавливалась стандартная платформа для оборудования, работающего в открытом космосе EMP, на ней крепилась вторая — стабильная платформа, нечувствительная к тепловым деформациям и на ней размещалась аппаратура LITE.

Модуль LTM был оснащен двумя неодимовыми лазерами (основным и резервным), излучающими на трех частотах в течение секунды 10 импульсов. Отражаясь от облаков, аэрозолей и от поверх-

ности, сигнал фиксировался телескопом и детекторами. Это позволяло определить составляющие атмосферы и облаков, а также высоту с точностью до 15 м. Прибор OASIS-I производил измерения и запись ускорений, акустических нагрузок, температуры и давления в течение всего полета. С установленным на платформе 35-мм фотоаппаратом производилась съемка облачного покрова и поверхности Земли с интервалом в 20 с. Запланировано 15 циклов работы с LITE продолжительностью 46 ч 15 мин специально выбранных районов Европы, США, Карибского бассейна, Южной Америки и Южной Атлантики. Параллельно с орбитальными работами, 5 самолетов вели измерения тех же районов, а международные группы наземной поддержки вели измерения в 50-ти районах на территории 18 государств, в том числе и России. Цели эксперимента — изучение облачных систем в западной части Тихого океана, дымов горячей растительности в Южной Америке и Африке, переноса песка из Сахары, аэрозолей над Амазонкой, пустынь США, Африки и Китая. Информация, полученная в ходе эксперимента LITE, будет использована для разработки перспективных инструментов для дистанционного зондирования.

ИСЗ «SPARTAN» (масса 1288 кг), укрепленный на платформе массой более 1 т, оснащен двумя отдельными телескопами для изучения солнечной короны — коронографом и УФ-корональным спектрометром. С помощью манипулятора спутник выводится на 5-ый день после старта в автономный полет и в течение 40 ч должен измерять скорость и ускорение частиц солнечного ветра и выполнять измерения солнечной короны. Наведение спутника на цель выполняется автономно и на 7-й день полета он снят с орбиты, а затем возвращен для доставки на Землю. Предусмотрено повторное использование спутника — первый раз он провел исследования в полете

* Продолжение. Начало см.: 1993, № 2; 1994, № 5; 1995, № 2.

STS-56 (апрель 1993 г.) и третий раз — STS-72 (июль 1995 г.).

Роботизированная установка для производства полупроводниковых материалов в невесомости ROMPS массой 521 кг, предназначена для отработки коммерчески оправданных методов производства полупроводников в космосе и необходимой для этого автоматизированной аппаратуры. Оборудование робота содержится в двух закрепленных на стенке грузового отсека (ГО) контейнерах, в одном из них находятся две печи, образцы и само устройство, а во втором — блок управления. Для первого полета GAS запланированы 6 экспериментов с приблизительно 150 образцами. В зависимости от анализа полученных образцов, будет принято решение о повторных полетах установки.

Также на боковой стенке ГО разместили оборудование для исследования характеристик и поведения выхлопов двигателей ориентации корабля SPIFEX. Эксперимент должен был вызвать загрязнение вокруг корабля, что позволит определить возможности его использования как транспортного средства для программ по стыковке с комплексом «Мир» и развертывания станции «Альфа». Аппаратура SPIFEX устанавливалась на 10-метровой выдвинутой стреле — манипуляторе, что позволяло выполнять измерения при 86 включениях двигателей в течение 4-х дней полета в 60 различных положениях, в том числе над носом «Дискавери» и позади корабля.

Два астронавта совершили выход в открытый космос на 8-й день полета и опробовали «упрощенное средство спасения при внекорабельной деятельности» (SAFER), а также несколько инструментов и электронную записную книжку. «Спасательный круг» (как прозвали его астронавты) предназначен только для использования в аварийной ситуации и не имеет резервных систем. SAFER представляет собой небольшой автономный рюкзак с 24 двигателями угравления, массой 42 кг (уменьшенный вариант установки MMU, испытанной в феврале 1984 г.). Эта установка способна в аварийной ситуации обеспечить возвращение астронавта обратно в корабль. Электронную записную книжку (ЕСС), хранящуюся на рукаве скафандра, предполагается использовать в будущих сложных работах в открытом космосе для получения необходимых сведений. ЕСС практична — при массе всего

1 кг и экране для отображения информации размером 101 × 76 мм, имеет быстрый доступ к любой информации объемом до 2 Мбайт.

В хвостовой части ГО на мостобразной конструкции платформы GBA установлены 10 контейнеров GAS с 17-ю автономными экспериментами исследовательских организаций и учебных заведений, общей массой 2268 кг. Вот некоторые из них: американскими школьниками подготовлены эксперименты по УФ-измерениям озона в верхней атмосфере, влиянию звука на частицы пыли, китайские студенты разработали эксперименты по воспроизводству парамедии (род ресничных инфузорий), изучению взаимодействия капель воды и масла, явления смачивания, японские специалисты включили эксперименты по изучению процессов кристаллизации и электрофореза, специалисты ЕКА — взаимодействие открытого космоса на материалы, а Канадское космическое агентство — эксперименты по материаловедению. Также будет проводиться измерение пространственных маневров корабля с помощью датчика контроля траектории — это необходимо для сложных перемещений «Шаттла» при сборке на орбите элементов международной космической станции «Альфа» в будущем.

В кабине «Дискавери» предполагается провести 5 экспериментов: исследование процесса горения и распространения пламени в невесомости с целью усовершенствования бортовых противопожарных средств, изучение развития и дифференциации растений с целью получения сведений о воспроизводстве злаковых культур, экипаж проведет сеансы радиолобительской связи как части общеобразовательной программы школ. Предусмотрены три эксперимента по заказу Министерства обороны США — фиксация спектральных характеристик корабля и его выбросов, исследование влияния выбросов с морских судов на свойства облаков и аэрозолей в океане, изучение радиационной обстановки.

В программу полета вошли также 19 ретальных (в основном по динамике полета) и 16 дополнительных заданий (в том числе медицинских по изучению изменений физиологических функций организма, проведение документальных телепередач, киносъемок и фотографирования).

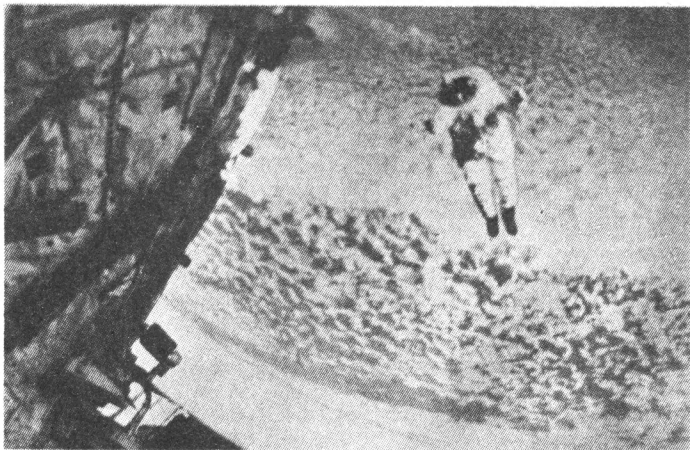
Общая масса научной аппаратуры и платформ — 8,5 т. На-

учные инструменты разработаны: аппаратура LITE в Исследовательском центре им. Лэнгли и Центра Маршалла, ИСЗ «Spartan» и робот ROMPS в Центре космических полетов им. Годдарда, средство спасения SAFER в Центре Джонсона. Два телескопа созданы Высотной обсерваторией Национального центра атмосферных исследований в Боулдере (Колорадо) и Смитсоновской астрофизической обсерваторией в Кембридже (Массачусетс), проект осуществлен Центром космических полетов им. Годдарда (NASA) — руководитель Фрэнк Коллинз.

Стоимость проектов составила: LITE — 25 млн, ИСЗ «Spartan» — 14 млн, ROMPS — 3 млн, SAFER — 7 млн долларов. Общие затраты на научные исследования составили около 60 млн долларов.

Стартовый вес системы — 2042 т, вес корабля «Дискавери» 95,7 т (при посадке).

Экипаж STS-64 состоял из 6 астронавтов: командира, капитана ВМФ Ричарда Ричардса (Richard N. Richards) (четвертый полет, 216 астронавт мира), пилота, полковника BBC Ллойда Хэммонда-мл. (Lloyd B. Hammond, Jr.) (второй полет, 243 астронавт мира), первого специалиста полета, капитана 2-го ранга ВМФ, врача Джерри Линенджера (Jerry M. Linenger) (первый полет, 314 астронавт мира), второго специалиста полета, подполковника BBC Сюзен Хелмс (Susan J. Helms) (второй полет, 285 астронавт мира), третьего специалиста полета, подполковника BBC Марка Ли (Mark Ch. Lee) (третий полет, 215 астронавт мира) и руководителя работ с полезной нагрузкой, полковника BBC Карла Мида (Carl J. Meade) (третий полет, 235 астронавт мира). Пилоты Ричардс и Хэммонд кроме управления и обслуживания систем корабля занимались радиационным мониторингом, радиолобительской связью и наблюдениями за выбросами от двигателей, рядом дополнительных экспериментов. Марк Ли отвечал за работу с аппаратурой LITE, Сюзен Хелмс — за ROMPS, SPIFEX и биологические исследования, Карл Мид — за ИСЗ «Spartan» и исследование процесса горения в космосе, Джерри Линенджер за медицинскую программу и эксперименты GAS, а также осуществлял телепередачи и фотографирование. На Марка Ли и Карла Мида возлагалась задача по испытанию средства спасения SAFER при выходе в открытый космос, при этом Джерри



Марк Ли в открытом космосе

Линенджер должен был их поддерживать в случае непредвиденных обстоятельств.

Предстартовый отсчет времени начался 6 сентября и продолжался в течение 43 часов. За 3 ч 15 мин до старта экипаж занял свои места в кабине «Дискавери» и за 1,5 часа до старта был закрыт люк. Но из-за метеоусловий запуск был задержан на 1 ч 53 мин.

В первые сутки полета астронавты отдыхали, были лишь запущены автоматизированные установки ROMPS и LITE, а также эксперимент по радиационному мониторингу.

Аппаратура LITE на второй день зафиксировала тропический шторм «Дебби» юго-восточнее Пуэрто-Рико. Пробные измерения проводились над территорией Северной Америки, Китая и Японии. Лазерная аппаратура использовалась также для измерения концентрации аэрозолей над Северной Европой, облачности над Индонезией, Австралией и южной частью Тихого океана. Однако отозвало записывающее устройство и проводились ремонтные работы, информацию почти потеряли — она передавалась напрямую на Землю. Развернули аппаратуру радиолобительской связи, и Сьюзен Хелмс захватила манипулятором 10-метровую стрелу SPIFEX, подняв ее над ГО, далее проводились

измерения выхлопов — для этого Ллойд Хэммонд 25 раз включал двигатель ориентации корабля.

В третий день были продолжены исследования характеристик выхлопа двигателей, все инструменты SPIFEX работали без замечаний. Командир и Джерри Линенджер дали интервью телекомпаниям SNN и ответили на вопросы, особенно по медицинским аспектам пилотируемых полетов. Продолжалось зондирование Земли (аппаратура LITE), в частности, наблюдался тайфун «Кинна» около Японии.

На четвертый день полета робот ROMPS обработал 29 образцов полупроводниковых материалов вместо 26 по плану. Сьюзен Хелмс выполнила третью серию экспериментов с аппаратурой SPIFEX — проведено 70 включений двигателей. Был обнаружен производственный брак части пакетов с питанием, но это не повлияло на дальнейшую программу. С помощью LITE проведены наблюдения в дневное и ночное время задымления атмосферы над районами Южной Америки, поверхности Атлантического океана и верхней атмосферы над Северной Европой.

Уже на пятый день робот ROMPS обработал 74 из 150 запланированных образцов. Экипаж очень экономно расходовал топливо, что позволило руководителям полета принять решение о продлении работы на орбите на сутки. Когда «Дискавери» вышел из тени над Индийским океаном, Сьюзен при помощи манипулятора отпустила (в 21 ч 36 мин по Гринвичу) ИСЗ «Spartan-201» и он от-

правился в автономный полет. Были выполнены маневры по отходу корабля от КА. Через два витка после отделения «Спартан» начал выполнять научную программу — исследование солнечной короны, происхождение солнечного ветра. УФ-телескоп был направлен на южную полярную область Солнца для измерения температуры и скорости солнечного ветра, а телескоп в видимом диапазоне измерял его плотность. Спутник работал совместно с АМС «Ulysses», японским рентгеновским ИСЗ и наземными обсерваториями.

Экипаж в шестой день занялся проверкой скафандра и установки SAFER, продолжен ремонт записывающего устройства аппаратуры LITE и проведены три цикла съемки десяти районов Японии, Китая, США и Пуэрто-Рико. После удаления корабля от спутника на расстояние 111 км начался двухимпульсный маневр обеспечения встречи с ИСЗ.

Продолжалась подготовка к выходу в открытый космос на седьмые сутки. очередной цикл работы проведен с установкой LITE — изучалась облачность, городской смог, пылевые бури и дым горящих лесов Южной Америки и Африки, тайфун «Мелисса» в юго-западной части Тихого океана. Отработаны маневры по сближению с КА и в 21 ч 01 мин по Гринвичу «Spartan-201» был захвачен манипулятором, через 1,5 часа Сьюзен уложила спутник и закрепила его на ферме ГО. Комплекс ROMPS закончил программу наращивания кристаллов.

Выход в открытый космос на восьмые сутки полета начался немного позже плана — в 14 ч 54 мин по Гринвичу. Первым выплыл Марк Ли с установкой SAFER на привязи, через 5 мин вышел Карл Мид без «спасательного круга» (летный образец существует только в одном экземпляре). Марк Ли первым опробовал спасательное средство в течение 3-х часов. После отстыковки фала он, включив двигатель, медленно перемещался в ГО, проплывая от одного борта к другому, поднялся вверх на 7,5 м. Окончив испытания, астронавты приступили к проведению демонстрации спасения члена экипажа с целью оценки летных качеств установки. Карл Мид закрепила на манипуляторе и подбросил Марка Ли, который затем с помощью установки остановил вращение и стал перемещаться вдоль манипулятора по заданному маршруту. После перезарядки и за-

мены батарей в SAFER ее надел Карл Мид и провел аналогичный цикл испытания. Работы с установкой SAFER продолжались более 5 ч, а общее время нахождения Ли и Мида в открытом космосе — 6 ч 51 мин (это 28-й выход по программе STS), причем это был 7-й и 8-й автономный полет астронавтов. Испытания средства спасения показали его высотные летные качества, и NASA намерено изготовить несколько экземпляров SAFER к 1997 г. На этом завершилась основная часть программы.

Карл Мид в девятый день провел дополнительные измерения с аппаратурой SPIFEX в 18 точках около корабля. Экипаж занимался и ремонтом (прервалась связь с бортовым компьютером, но через несколько часов аппарата заработала). Мид и Линенджер провели радиointервью, рассказав о впечатлениях по работе в открытом космосе. Проведен заключительный цикл на LITE.

На десятый день была проведена заключительная пресс-конференция с журналистами. Экипаж начал укладку оборудования и подготовку к посадке, Ричард и Хэммонд проверили систему управления и опробовали двигатели. Полностью завершены сеансы радиолобительской связи и задания по эксперименту ROMPS, при помощи аппаратуры SPIFEX проведены измерения в 100 точках. Последние измерения проведены комплексом LITE — над вулканом в Новой Гвинее и пылевой бури в пустыне Сахара. За время работы аппаратуры LITE 95 научных групп (около 200 человек) участвовали в одновременных измерениях на Земле.

Из-за низкой облачности и грозы была перенесена посадка «Дискавери» еще на сутки. В последний день полета экипаж отдыхал, были лишь продолжены приготовления к сходу с орбиты. Астронавты, перевыполнив программу, в заключительный день с удовольствием наблюдали Землю с высоты 240 км. Решался вопрос в ЦУПЕ, куда совершать посадку — на мыс Канаверал или на базу Эдвардс, надеялись на улучшение погоды во Флориде. Все же пришлось садиться в Калифорнии — путешествие закончилось после 177 витков 20 сентября в 21 ч 12 мин 53 с по Гринвичу на полосе № 4 авиабазы Эдвардс.

За 10 сут 22 ч 49 мин 58 с полета экипаж «Дискавери» успешно выполнил все поставленные задачи и провел дополнительные исследования в космосе.

Полет «Индевор» по программе STS-68

Подготовка к 65 полету по программе «Спейс Шаттл» проходила в течение недели. В соответствии с графиком 27 сентября 1994 г. начался 43-часовой предстартовый отсчет времени. В этот же день в Космический центр им. Кеннеди прибыл экипаж «Индевора».

Общая масса научной аппаратуры около 12 т. Стартовая масса системы — 2046 т, масса корабля «Индевор» — 101,1 т (посадочный).

Экипаж STS-68 состоял из 6 астронавтов: командира, капитана ВМФ Майкла Бейкера (Michael A. Baker) (третий полет, 254-й астронавт мира, 159-й астронавт США), пилота, майора КМП Теренса Уилкатта (Terrence W. Willcutt) (первый полет, 315-й астронавт мира, 199-й астронавт США), первого специалиста полета Стивена Смита (Steven L. Smith) (первый полет, 316-й астронавт мира, 200-й астронавт США), второго специалиста полета, командера ВМФ Даниела Борша (Daniel W. Bursch) (второй полет, 298-й астронавт мира, 186-й астронавт США), третьего специалиста полета, доктора наук Питера Уайсоффа (Peter J. Wisoff) (второй полет, 295-й астронавт мира, 185-й астронавт США) и руководителя работ с полезной нагрузкой, доктора наук Томаса Джоунза (Thomas D. Jones) (второй полет, 307-й астронавт мира, 194-й астронавт США). Помимо своих основных обязанностей, командир Бейкер отвечал за эксперимент «BRIC-1», пилот Уилкатт — за мониторинг космических лучей (CREAM), Смит — за эксперименты по выращиванию кристаллов протеинов и «Chromex», географические и метеорологические наблюдения, Борш — за MAST, океанографические наблюдения и все медицинские задания, Уайсофф — за наблюдения Земли, фотосъемку и телепередачи, ремонтные работы, Джоунз — за эксперименты GAS.

Первая попытка запуска корабля по программе STS-68 закончилась автоматическим аварийным прекращением старта менее чем за две секунды до включения твердотопливных ускорителей. Это случилось 18 августа. В результате последующего анализа данных было установлено, что в турбине одного из трех основных двигателей произошло быстрое по-

вышение температуры, грозившее аварией сразу после старта, и бортовой компьютер произвел отсечку всех двигателей. Экипаж быстро провел аварийную эвакуацию из корабля. За семь предыдущих пусков «Индевора» такое событие произошло первый раз. Позднее были сняты двигатели с корабля и заменены на новые, что привело к переносу запуска с августа на конец сентября. К сожалению, это нарушило первоначальные планы научных исследований.

Основная цель полета — исследование поверхности Земли с космической радарной лаборатории (SRL), запускаемой второй раз (первые исследования с SRL-1 проведены в апреле 1994 г. во время миссии STS-59; за 65 часов выполнено 850 сеансов радарной съемки на 166 касетах). Аппаратура лаборатории SRL-2 состоит из двух радаров бокового обзора (обладают способностью принимать информацию вне зависимости от условий освещенности и облачности), а также прибора для измерения концентрации окиси углерода в тропосфере MAPS (США). Задачи исследований те же что и в первой миссии — изучение глобальных процессов в природе и контроль за изменением климата Земли, в том числе от деятельности человека.

Радар SIR-C (масса 10,5 т), разработанный и изготовленный лабораторией реактивного движения (JPL) NASA и отделением систем связи фирмы «BALL», заполняет практически весь грузовой отсек. Он состоит из трех лестков — фазированных передатчиков, работающих в двух диапазонах волн (6 и 23 см). Радар X-SAR (масса 208 кг) изготовлен по заданию Космических агентств ФРГ и Италии фирмами «Dornier» и «Alenia Spazio». Он состоит из волновой антенны с узким лучом и работает только в одном диапазоне (3 см). Комплекс SRL позволяет получать изображения участков поверхности шириной от 15 до 90 км с разрешением 10-200 м. Предназначены радары для изучения структуры растительного покрова и сезонных изменений, содержания влаги в почве, состояния снежного покрова, ледников и тропических лесов, океанских течений, тайфунов и ураганов, морского дна. Аппаратура лаборатории будет также использоваться для наблюдения за текущими геологическими процессами, вулканической деятельностью, эрозией и тектоникой почв.

Объекты съемок — 600 районов Земли, 19 основных и 15 запасных полигонов. Основными полигонами выбраны (по направлению научных исследований): а) экология (Бразилия и районы США), б) гидрология (Австрия, Италия, Бразилия и район США), в) океанография (течение Гольфстрим и северо-восточная часть Атлантического океана), г) геология (Долина Смерти в США, Галапагосские острова, пустыня Сахара, Анды в Чили). В число дополнительных объектов съемки входят, в частности, район Чернобыльской АЭС (изучение восстановления природы после ядерной катастрофы), район обитания горных горилл в Руанде и панд в Китае. Повторный полет аппаратуры SRL позволит провести уникальный интерферометрический эксперимент — исследование одних и тех же целей на полигонах несколько раз, что дает возможность обнаружить детальные изменения среды. Благодаря этому удалось бы отследить процесс глобального потепления и признаки, предшествующие извержениям вулканов и землетрясениям.

Прибор MAPS предназначен для измерения концентрации окиси углерода в тропосфере (на высотах от 3 до 15 км). В комплект прибора входит фотоаппарат ИК-диапазона для одновременной съемки 25 исследуемых районов. Общая стоимость комплекса SRL-2 составляет около 380 млн долларов.

В грузовом отсеке корабля также размещалась поперечная ферма GBA с пятью малыми контейнерами GAS, массой 664 кг. Три из них нужны для коммерческих экспериментов по биологии, химии и технологии и рекомендованы университетами США и Швеции. Например, университет Алабамы (Хантсвилл) предложил эксперимент по изучению влияния условий невесомости на характеристики бетона.

В кабине корабля (на средней палубе) размещались — оборудование для коммерческого эксперимента по выращиванию кристаллов протеинов, контейнеры биологических исследований «BRIC-1» (по изучению влияния невесомости на развитие шелкопряда) и «Chromex» (по исследованию влияния невесомости на физиологические процессы в растениях костенца), датчики для получения данных о космических лучах и наведенной радиоактивности, фотоаппарат для съемки

следов прохождения судов «MAST» (наблюдение за океаном и облачностью) — последние два эксперимента подготовлены Министерством обороны США.

Предусмотрено выполнение еще 28 дополнительных заданий по оценке динамических характеристик конструкции корабля и контролю среды внутри кабины, медико-биологическим исследованиям в области иммунной и сердечно-сосудистой систем, изучение микробного обмена между членами экипажа в полете, а также проведение документальных телепередач и киносъемок.

В отличие от первой попытки, предстартовый отсчет прошел без замечаний. За 2,5 ч до запуска экипаж зафиксировался в своих креслах в кабине и за 1,5 ч люк был закрыт. Старт успешно прошел 30 сентября в 11 ч 16 мин по Гринвичу и после необходимых маневров «Индевор» вышел на расчетную орбиту (параметры — высота 221×234 км, период обращения 88,8 мин и наклонение 57°).

Сразу после выхода на орбиту, экипаж обнаружил на борту лишнего пассажира — флоридского москита, а на лобовом стекле кабины — раздавленных жуков, неосторожно севших на агрегат, прошедший экстремальные условия. Через два часа после старта Хьюстон (ЦУП) дал разрешение на начало выполнения программы. В первый день полета выполнили пробные съемки северо-восточной части Тихого океана и других районов. Аппаратура SRL-2 была подготовлена к работе, запущены многие эксперименты. Во время 6-го витка произошло извержение вулкана Ключевской сопки на Камчатке (дым поднялся на высоту 13 км и шлейф тянулся на 500 км) и на следующих витках приборы «Индевора» зафиксировали это событие. В тот же вечер было сброшено радиолокационное изображение для обработки. Серия съемок этого района выполнялась и в последующие дни.

1 октября продолжены съемки радаром SRL-2 районов Земли: пустынь Африки, Скалистых гор в США, дна Атлантического океана, льдов Антарктики и др. Ученые надеются, что результаты радарных съемок позволят пролить свет на влияние вулканического пепла и газов на климат, раскроют и другие загадки природных явлений.

На третий день проводилась съемка лесов Северной Каролины и Бразилии, океанских течений в

Атлантике, пустынь Африки, вулканов Этна на Сицилии и Килауза на Гавайях. Приборы радаров на четвертый день фиксировали разлив тысячи тонн нефти из танкера у побережья Португалии, также леса штата Мичиган, многих горных районов, течений в Атлантике и Тихом океане. Научной группе на Земле передали информацию с орбиты об ураганах, грозах и пожарах (в том числе, в Сибири). Прибор MAPS выполнял измерения над очагами пожаров, зафиксировав распространение окиси углерода. На Землю были переданы видеокадры западного побережья США, проводилась радиолокационная съемка районов Канады, Южной Америки и джунглей Руанды в Африке (съемки мест обитания горилл проводились по заданию Национального географического общества США, предполагается оценить маршруты перемещения животных).

4 октября «Индевор» совершил два маневра для выхода на трассу для выполнения интерферометрического эксперимента (коррекция траектории полета достигла при этом точности до 9 м!), благодаря чему достигнута беспрецедентно точная топографическая информация. Проведена съемка Сахары и Северной Атлантики, которая позволяет оценить глобальные изменения климата. Также переданы данные о происшедшем в это время землетрясении около Японии и распространении цунами, съемки события продолжились на следующий день. Радары корабля изучали запасы воды в ледниках Калифорнии, тропических болотах Бразилии, пустынях Австралии, в Великих озерах Канады. Неожиданно вышел из строя один из двигателей ориентации, съемки приостановили, и астронавты смогли воспользоваться предоставившимся отдыхом. Работы двигателя ориентации удалось восстановить уже через 14 часов после обнаружения отказа.

На седьмые сутки полета проведен эксперимент ученых Гамбургского университета — предположительно созданы нефтяные пятна в Северном море, чтобы проверить способность радаров отличить нефтяную пленку от естественных пленок, создаваемых рыбами или планктоном. После эксперимента нефть была собрана двумя судами. Прибор в этот день зафиксировал высокие концентрации окиси углерода над Южной Америкой, Южной Африкой и над океаном близ Австралии. В течение дня

радарная аппаратура производила съемки районов Тихого океана, Калифорнии, побережья Антарктиды, Галапагосских островов и Мексиканского залива.

На следующий день были продолжены наблюдения вулканов на о. Ява и Камчатке, гор в Южной Америке и Монголии, леса в Северной Каролине, г. Сидней в Австралии, районов Ближнего Востока, Африки и Сибири. Планировалось получить точность трехмерных изображений — 1 м по высоте и 1 см по боковому смещению, т. е. проследживать разломы коры до начала землетрясений, вулканы до начала извержений и предупреждать население, расположенное рядом с ними. Во время космических радиолокационных съемок в тех же районах проводились контрольные исследования с участием почти 1800 ученых и их добровольных помощников. Например, студенты-исследователи поднимались даже на потухший вулкан Рейньер вы-

сотой 4392 м в Каскадных горах (Вашингтон, США).

В следующие двое суток полета экипаж наблюдал и снимал районы Земли для получения высокоточных объемных изображений (вулканов, ледников, пустынь, лесов и др.). Поэтому «Индвор» неоднократно совершал маневры и высота порой снижалась до 204 км, смещение трассы полета достигало фантастической величины — всего несколько метров. Экипаж провел бортовую пресс-конференцию, в ходе которой обсуждались, в частности, перспективы применения радиолокационного зондирования.

На одиннадцатые сутки астронавты выполнили предпосадочную проверку работы систем корабля и завершили эксплуатацию аппаратуры SRL-2. Продолжались съемки океанских течений, ударных структур мексиканского полуострова Юкатан и лесов Северной Каролины, болот Южного Ирака и вулкана в Индонезии. В

последний день экипаж отключал радары лаборатории SRL-2, к этому времени было отснято почти 110 км пленок.

Из-за ухудшения погодных условий во Флориде корабль произвел посадку 11 октября в 17 ч 02 мин 09 с по Гринвичу на авиабазу Эдвардс в Калифорнии. Длительность экспедиции STS-68 составила 11 сут 05 ч 46 мин 09 с, за это время корабль совершил 183 зитка с многочисленными маневрами на орбите. Экипаж успешно выполнил все поставленные задачи и внес большой вклад в «Миссию к планете Земля», проведя экологический мониторинг в глобальном масштабе.

ГЕРАСЮТИН С. А.

(По материалам журналов: «Новости космонавтики» №№ 17-21, 1994 г.; «Spaceflight», 1994, и 36, № 12; 1995, и 37, № 2; «Raumfahrt Journal», 1994, № 6; «Shuttle News», № 26, 27)

Информация

Потепление ощущается в Антарктиде

По данным метеостанций с 1964 по 1994 г., средние летние температуры на Антарктическом полуострове возросли примерно на 2° С.

Это привело к тому, что вегетативный сезон, наступающий при подъеме температуры хотя бы чуть выше 0° С, стал за четверть века длительнее приблизительно на 2 недели. Научные сотрудники Британского управления антарктических исследований Р. Л. Смит и Дж. Фоуберт установили, что оба вида цветущих растений, встречающихся в пределах Антарктического полуострова (крупный массив суши, вытянувшийся от южнополярного материка к око-

нечности Южной Америки), переживают период необычного для них размножения. В отличие от мхов, лишайников и водорослей, цветковые растения очень четко реагируют на малейшие изменения в температуре окружающей среды.

И вот, согласно наблюдениям этих ученых, число экземпляров травянистых растений вида *Deschampsia antarctica* на трех островах, прилегающих к Антарктическому полуострову, увеличилось в 25 раз — с 700 в 1964 г., до 17 500 — в 1990 г.

Другой вид — *Colobanthus quitensis* повысил свою численность с 60 до 380 особей. Оба

этих растения обычно «ухитряются» существовать на самой грани способности к выживанию.

Данные факты согласуются с наблюдениями специалиста по биологии растений Р. Кроуфорда из Университета Св. Андрея в Шотландии, который установил, что аналогичные изменения происходят и в некоторых высокоширотных районах Северного полушария, в том числе на норвежском архипелаге Шпицберген, а также в северных районах Финляндии. Здесь немалые площади, ранее оставшиеся подо льдом круглый год, стали в летнее время обнажаться; их постепенно осваивает растительность.

Science, 1994, 266, 35

Люминесцентные зоны Земли

А. М. ПОРТНОВ,
доктор геолого-минералогических наук,
ПГО «Аэрогеология»
Б. С. ГОРОБЕЦ,
доктор геолого-минералогических наук,
Московский колледж геодезии и картографии

Планеты не излучают видимый свет, они ярко горят на небосклоне за счет отраженного света Солнца. В спектре солнечной радиации важную роль играет ультрафиолетовое излучение, невидимое человеческому глазу, но различаемое пчелами и многими другими насекомыми. Его воздействие на некоторые газы, жидкости и кристаллы вызывает яркое свечение (фотолюминесценцию) во всем интервале видимого спектра — от фиолетового до красного. Астрономы постоянно наблюдают свечение газовых туманностей под воздействием ультрафиолетового и рентгеновского излучения звезд, особенно сверхновых.

А могут ли светиться протопланетные облака пыли типа тех, что обнаружили недавно американские астрономы вокруг звезд в туманности Ориона? Может ли усиливаться яркость планет за счет фо-

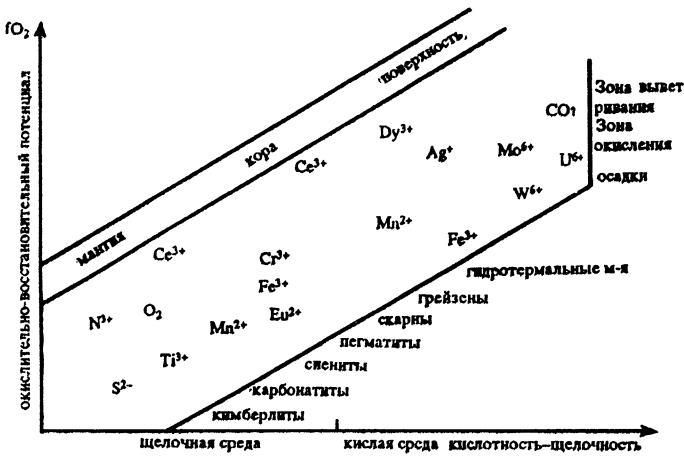
толюминесценции их поверхности под воздействием излучений из Космоса? В качестве примера рассмотрим Землю. Как известно, до ее поверхности ультрафиолетовое излучение Солнца почти не доходит, но в лабораторных условиях, пользуясь лампой или лазером с ультрафиолетовым излучением, можно наблюдать свечение образцов горных пород и минералов.

ЭЛЕМЕНТЫ-ЛЮМИНОГЕНЫ

Фотолюминесценция минералов появляется в тех случаях, когда в природе совмещаются три условия. Первое условие — имеется достаточная концентрация тех немногих химических элементов, присутствие которых вызывает свечение в матрице. Их принято называть люминогенами, а содержание их обычно составляет 0,001-0,1%. Второе —

резко снижено (менее 1%) содержание элементов — гасителей люминесценции, которые превращают поглощенную энергию не в световое, а в тепловое излучение. Третье условие — возникает благоприятное химическое соединение (матрица), в которой может проявить себя элемент-люминоген.

Светиться могут многочисленные минералы, представленные оксидами, солями различных кислот и самородными элементами (например, алмаз). Сильной люминесценцией обладают также органические соединения, в т. ч. нефти и битумы. Люминесценция проявляется в таких широко распространенных минералах, как полевые шпаты, апатит, кальцит, флюорит, циркон, алмаз, вторичные минералы из зон окисления урановых, молибденовых, свинцово-цинковых, серебросодержащих месторождений. Могут светиться все прозрачные



и полупрозрачные минералы, если в их составе заметно снижено содержание железа — главного элемента, гасящего люминесценцию, а концентрация люминогенов повышена в 100-1000 раз по сравнению со средним содержанием этих элементов в земной коре. **Элементы-люминогены обычно относятся к металлам так называемых переходных групп** Периодической таблицы Менделеева, у которых имеются внутренние **недостроенные электронные оболочки**. Такими элементами являются **уран (U^{6+})** с желто-зеленым свечением, **марганец (Mn^{2+})** с желтым или красным свечением, **вольфрам (W^{6+})** с голубым, **молибден (Mo^{6+})** с зелено-желтым, а также редкоземельные элементы — **церий (Ce^{3+})** с фиолетовым, **европий (Eu^{2+})** с синим свечением и др.

В глубинных магматических породах мантии — дунитах и пироксенитах — содержание железа очень велико, а люминогены практически отсутствуют.

Тем не менее, именно в мантии формируются необычные породы — **кимберлиты и карбонатиты**, в которых довольно много светящихся минералов. В кимберлитах это алмаз, циркон, апатит. Свечение алмаза связано с наличием разнообразных **азотных центров**, т. е. дефектов структуры алмаза, обусловленных вхождением атомов азота в кристаллическую решетку вместо углерода. При ультрафиолетовом облучении эти дефекты проявляют себя голубым, реже — зеленым, красным или оранжевым свечением. По нашему мнению, обилие азота в алмазах кимберлитов — одно из доказательств, что они кристаллизовались не из силикатного расплава дунит-пироксенитового состава, а из мантийного водород-метанового флюида с примесью азота и кислорода (Земля и Вселенная, 1994, № 2). Свечение циркона обусловлено не примесью люминогенов, а радиационными дефектами, возникшими

при альфа-облучении этого минерала радоном, присутствующим в кимберлитобразующем флюиде.

Огромное количество законсервированной углекислоты содержат карбонатиты — мантийные мраморы — удивительные карбонатные расплавы, возникновение которых также связывается с воздействием углекислотного флюида на породы мантии. Кальцит ($CaCO_3$), главный породообразующий минерал карбонатитов, содержит двухвалентный марганец при отсутствии железа, и поэтому он люминесцирует красным светом. В карбонатитах содержится много апатита с повышенным содержанием редкоземельных элементов. Концентрация трехвалентного церия и двухвалентного европия заставляет апатит светиться с синевато-фиолетовым светом.

ФЛЮИДЫ — КОНЦЕНТРАТОРЫ ЛЮМИНОГЕНОВ

С мантией Земли связаны и богатые щелочами — натрием и калием — нефелиновые сиениты. Обилие в них фосфора, фтора, щелочей, водных минералов — привело геологов к выводу, что их формирование также связано с активным воздействием **флюидов** на глубинные породы. Высокая щелочность нефелиновых сиенитов

нитов благоприятствует быстрому окислению железа до трехвалентного, входящего в состав магнетита и пироксенов, тогда как все прочие минералы теряют железо и осветляются. Редкие земли концентрируются в апатите и флюорите, в которых главными люминогенами являются низковалентные церий и европий. Важно подчеркнуть, что минералы, кристаллизовавшиеся из мантийного силикатного расплава, не люминесцируют. Лишь после воздействия газообразной фазы, приводящей к очистке минералов от железа и вторичной концентрации в них ранее рассеянных редких металлов-люминогенов, возникают глубинные горные породы, способные к фотолюминесценции.

Эта же общая закономерность проявляется и в главных типах горных пород земной коры — базальтах, габбро, диоритах, гранитах, гнейсах. Светящихся первичных минералов — таких, как апатит или циркон — здесь так мало, что люминесценция в этих породах практически не наблюдается. Но отделение от силикатного расплава газовой фазы, ведущей к образованию измененных пород, переработанных кислыми или щелочными газо-водными растворами, приводит к возникновению очищенных от железа минералов, заметно обогащенных люминогенами. Этот процесс тесно связан с формированием **рудных залежей** многочисленных типов полезных ископаемых: слюдоносных и редкометалль-

ных пегматитов, где концентрируются литий, бериллий, тантал, ниобий; гранат-пироксен-кальциновых скарнов, из которых добываются вольфрам, молибден, бор, железо, медь; кварц-топаз-слюдяных грейзенов с оловом, вольфрамом, висмутом. Эти высокотемпературные породы, сформированные при воздействии флюида, нагретого до 400-600° С, по мере удаления от магматических пород сменяются типичными рудными жилами, где в ассоциации с кварцем, кальцитом, флюоритом отлагались из нагретых до 200-400° С водных растворов золото, серебро, никель, кобальт, уран, медь, свинец, цинк и другие металлы.

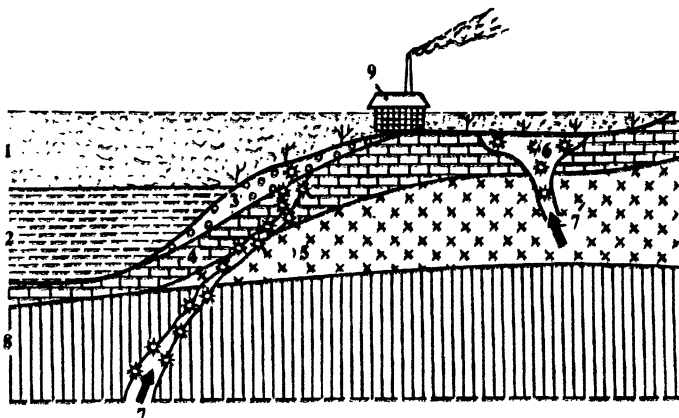
Почему же редкие и драгоценные металлы, а также и рассеянные элементы-люминогены не образуют скоплений в силикатном расплаве, но резко концентрируются при воздействии флюида? В чем принципиальная разница между силикатным расплавом и флюидом?

Прежде всего в том, что **флюидная система** обладает высокой подвижностью и изменчивостью, она способна в различных термодинамических условиях резко менять кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные характеристики, от которых зависит способность редких и рудных элементов концентрироваться. **Силикатный расплав** в этом отношении несоизмеримо более консервативен.

Кислый или щелочной флюид, активно воздействуя на расплавы или уже

затвердевшие горные породы, выщелачивает рассеянные рудные элементы, переносит их в зоны пониженного давления и температуры. Здесь он вновь отлагает природные концентраты «малых» элементов, которые мы обычно называем рудами. При этом железо — гаситель люминесценции — обособляется в самостоятельные минералы. При наличии сернистых соединений в восстановительной среде железо входит в состав сульфидов — пирита (FeS_2), пирротина (FeS) и др. В окислительной среде железо образует оксиды — магнетит (Fe_3O_4), гематит (Fe_2O_3). При этом прочие минералы избавляются от примеси рассеянного железа, светлеют и начинают светиться под действием ультрафиолетовых лучей.

Не менее важную роль в формировании аномальных скоплений светящихся минералов играет **режим кислотности-щелочности флюида**. Установлено, что из глубинных расплавов выделяется масса кислотообразующих элементов — таких, как бор, фтор, хлор, фосфор, сера. При этом возникают высокодиссоциированные кислоты, активно реагирующие с окружающими породами. В этих случаях кислоты очень быстро нейтрализуются, превращаясь в различные минералы с содержанием фтора (топаз, флюорит), бора (турмалин), фосфора (apatит), серы (сфалерит, барит) и т. д. Из окружающих пород выщелачиваются наиболее легко растворимые элементы — натрий, калий, кальций. Ка-



- 1 атмосфера
- 2 гидросфера
- 3 песчаники
- 4 известняки

- 5 граниты
- 6 измененные породы и рудные жилы
- 7 направление движения глубинных флюидов
- 8 базальты



залось бы, раствор должен превратиться из кислого в щелочной, но этого не происходит, поскольку при понижении температуры начинает проявляться себяз угольная кислота.

Дело в том, что при понижении температуры растворов резко возрастает диссоциация угольной кислоты, активность ее увеличивается и она компенсирует «щелочной резерв», возникающий за счет концентрации щелочей. Установлено: в рудообразующих растворах концентрация углекислоты огромна и достигает сотен граммов на литр раствора. Но эта концентрация существует лишь за счет высокого давления в земных недрах (многие сотни и тысячи атмосфер).

Такой углекислотный раствор выщелачивает из глубинных пород и выносит к поверхности массу металлов, в том числе благородных (золото, серебро) и цветных (медь, свинец, цинк). Протекая по трещинам на относительно небольших глубинах (2-3 км) раствор попадает в зоны пониженного давления, углекислота выделяется, и раствор из кислого становится резко щелочным, подобно тому, как ощелачивается нарзан, теряя углекислоту в открытой бутылке. Одновременно масса металлов, в том числе и обладающих люминесцентными свойствами, образует скопления самостоятельных минералов и руд. Редкоземельные элементы концентрируются в кальциевых ми-

Геосферы и зоны, для которых характерны фотолюминесценция (1, 2, 6, 7, 9), рентгено- и термолюминесценция полевых шпатов, кварца, карбонатов (3, 4, 5); нелюминесцирующая геосфера, потушенная железом (8)

нералах — апатите и флюорите; марганец входит в кальцит и доломит; вольфрам образует собственный ярко люминесцирующий минерал шеелит (CaWO_4); полевые шпаты начинают светиться за счет примеси европия. Можно сказать, что все трещинные зоны, по которым флюидные соединения пробиваются к поверхности планеты, являются в той или иной степени люминесцирующими, транслируя след флюида.

Поскольку большинство глубинных месторождений сформировано при активном участии флюидов, вокруг них образуются довольно широкие — на десятки и сотни метров — люминесцирующие ореолы. Например, вокруг жил слюдяных пегматитов обычно несветящийся полевой шпат-плаггиоклаз начинает люминесцировать синим цветом за счет того, что часть кальция там замещает двухвалентный европий. ярко светятся породы, пропитанные флюоритом и кальцитом (синий и красный цвета свечения, соответственно). Они и окружают месторождения редких металлов, свинца и цинка, золота и серебра.

Уникальная по составу азотно-кислородная атмосфера Земли, обладающая сильнейшими окислительными свойствами, легко перевозит уран, рассеянный во многих типах руд, из несве-

тящейся «глубинной» четырехвалентной — в «приповерхностную» шестивалентную форму. При этом многочисленные минералы урана начинают ярко светиться желтым или голубовато-зеленым светом. В зонах окисления полиметаллических месторождений ярко сияет голубым цветом гидрокарбонат цинка — гидроцинкит, а беловато-желтым — карбонат свинца — церуссит. На присутствие в рудах серебра указывает люминесценция вторичного минерала серебра — кераргирита (AgCl).

СВЕТЯЩИЙСЯ «СЛЕД ЖИЗНИ»

Однако главный светящийся фон на поверхности Земли создают бесчисленные органические соединения. Если горные породы люминесцируют преимущественно в тех случаях, когда на них накладываются рудно-флюидные процессы и эти пятна на обнаженной поверхности планеты весьма редки, то жизнь накладывает на нашу планету огромное люминесцирующее поле. Поверхность континентов обладает способностью светиться голубовато-белым светом, характерным для большинства органических и биоорганических (входящих в состав живых организмов) молекул. Под воздействием ультрафиолета светится органическое вещество, рассеянное в воде океанов, весь необозримый зеленый покров континентов, мхи и лишайники высокогорных и приполярных областей, сухие листья и солома, панцири насекомых и т. д. На волнах морей и океанов

светятся пленки нефти, всплывающей из подводных нефтегазовых месторождений шельфов или потерянной бесчисленными танкерами и кораблями.

Удивительная устойчивость органического вещества приводит к тому, что люминесцирующие биогенные молекулы, законсервированные в осадочных толщах, сохраняются в них с протерозоя, т. е. миллиарды лет. Можно сказать, что свечение рассеянной в древних толщах и на поверхности Земли органики является индикатором биогенных процессов, светящимся «следом жизни». К сожалению, пока исследователи не используют простой, но эффективный фотолюминесцентный метод анализа при изучении поверхности Марса. Возможно, что характерное излучение органики позволило бы выявить рассеянные в марсианской почве продукты жизнедеятельности даже очень древнего возраста, сохранившиеся от тех времен, когда по поверхности Марса текли грандиозные реки, оставившие глубочайшие каньоны и впадавшие в неведомые моря, видимо, сейчас замерзшие и засыпанные железистой красной пылью. Лишайники и синезеленые водоросли могут существовать в глубоких долинах Марса даже сейчас, не говоря уж о прошлых временах, до Великого оледенения, обрушившегося, вероятно, не только на Землю, но и на Марс.

Итак, мы приходим к выводу, что фотолюминесценция поверхности

планет является, во-первых, индикатором высокого уровня геохимической дифференциации неорганического вещества и, во-вторых, широкого распространения органических соединений. Расшифровка спектров излучения обычно позволяет определить причину явления. Как показывает изучение фотолюминесцентных геохимических аномалий на Земле, появление их связано со сложным флюидным режимом планеты, с процессами ее дегазации, которые накладываются на относительно слабо дифференцированные расплавно-силикатные породы. Флюиды экстрагируют из них редкие и рассеянные элементы, некоторые из которых являются люминогенами (церий, европий, вольфрам, молибден, уран, хром, серебро и др.), одновременно отделяя их от вездесущего железа — гасителя люминесценции.

Фотолюминесценция органических соединений в почве или в горных породах планет может явиться индикатором качественно нового этапа развития планетарного вещества — появления жизни. На примере Земли можно видеть, что жизнь покрывает люминесцирующей светящейся сферой поверхность нашего космического тела, над которым, как высший этап развития ноосферы, сияет свет высшего разума.

Авторы выражают признательность Российскому фонду фундаментальных исследований за финансирование исследований по данной проблеме.

Нужен ли человеку космос, а космосу человек?

Л. В. ЛЕСКОВ
доктор физико-математических наук,
Московский космический клуб

Недавно на прилавках магазинов почти одновременно появилось несколько книг, в которых рассматриваются актуальные вопросы космической философии, философии космонавтики и практики космической деятельности¹. Авторы этих книг (назовем их в алфавитном порядке) Г. Н. Вачнадзе, В. А. Кутырёв, А. П. Назаретян, В. Г. Шустров смотрят на эту проблему по-разному и приходят к выводам иногда прямо противоположным. Но есть одна тема, которая оказалась для них общей,— это проблема устойчивого развития человечества, рассматриваемая в космических координатах. Сегодня невозможно найти путь к правильному решению этой задачи, не обращаясь к фундаментальным мировоззренческим вопросам, к научной картине мира, не ставя во главу угла проблему человека, к которой, как к фокусу, сходятся вопросы современной глобалистики.

Хорошо аргументированное ориентирование в вопросах, которые разбираются в этих книгах, сегодня со-

ставляет не один только научный интерес. От того, насколько правильными окажутся ответы на эти вопросы, во многом будут зависеть концептуальные установки, нацеленные на переход нашей страны из современного кризисного состояния на модель устойчивого развития. То же самое относится и ко всему мировому сообществу. Поэтому обратимся к прогнозам и рекомендациям, которые дают уважаемые авторы названных книг. Это тем более интересно, что в своих выводах они резко расходятся.

Раскроем книгу философа из Нижнего Новгорода В. Г. Шустрова «Эпистеме Мира». В этом научно-популярном издании рассмотрены фундаментальные принципы организации Вселенной, место и роль в ней сознания, проблемы будущей эволюции разумной жизни и Вселенной в целом. Центральный тезис, который обосновывает автор, в том, что основная сущность Вселенной — организованность процессов, протекающих в ней на разных уровнях. Саморазвитие Вселенной состоит в последовательном переходе ко все более организованным системам. На определенном этапе автоэволюции этих процессов возникает разум — осознанное движение. И хотя этим процессам противодействуют процессы энтропизации, в целом вектор

¹ Г. Н. Вачнадзе. Военные мафии Кремля, 1994; В. А. Кутырёв. Естественное и искусственное: борьба миров, 1994; А. П. Назаретян. Интеллект во Вселенной, 1991; его же. Агрессия, мораль и кризисы в развитии мировой культуры, 1995; В. Г. Шустров. Эпистеме Мира, 1993.



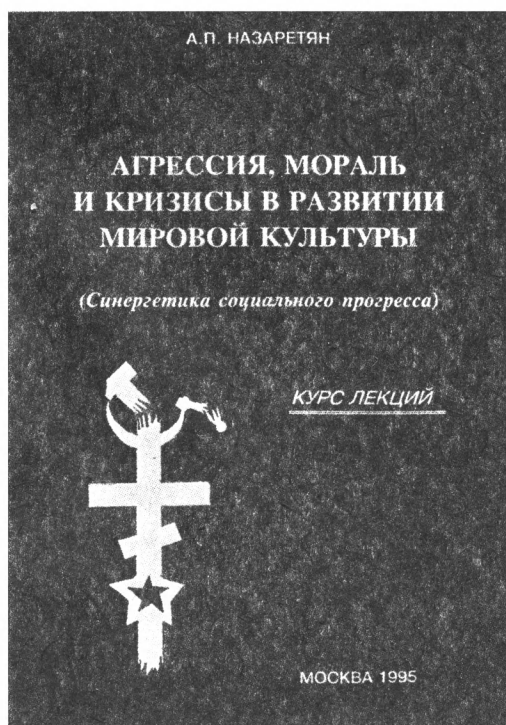
самоорганизации Вселенной направлен, видимо, в сторону возникновения феномена свехорганованности — Высшего Разума. Версия космической философии, которую защищает В. Шустров, удачно отражена в названии книги: *episteme* («эпистеме» по-гречески означает точное, достоверное знание, соответствующее современному уровню развития).

Однако в этом названии, как в зеркале, отражается основная методологическая слабость книги: многие стороны современных мировоззренческих и научных представлений о структуре Вселенной, о ее развитии, по проблемам сознания получили излишне упрощенное освещение, а сложные траектории, по которым движется современная теоретическая и философская мысль, искусственно спрямлены. Фундаментальные идеи таких важных для глубокого понимания рассматриваемых вопросов научных дисциплин, как системный анализ, синергетика, термодинамика необратимых процессов, квантовая механика, инфляционная космология отражены в книге незащищенно мало.



Но, возможно, для научно-популярной книги все это не такой уж и большой недостаток. Основной вывод В. Шустрова несомненно интересен: самоорганизация Вселенной есть ее борьба за собственное бытие, стратегия Космоса — выживание. В свете этой идеи автор рассматривает и смысл общечеловеческой деятельности, и грядущую судьбу земной цивилизации. Космическая философия В. Шустрова оптимистична. Думается, молодые читатели журнала «Земля и Вселенная» познакомятся с его книгой с пользой для себя.

Проблематика двух книг А. П. Назаретяна внешне близка к Космосу Шустрова. Автор ставит и анализирует вопросы: почему эволюция Вселенной сопровождается возникновением все более сложно организованных форм, какую функцию в этих процессах выполняет сознание, интеллект? Что такое устойчивое неравновесие со средой? Какова роль социально-экологических кризисов в истории природы и общества? Какую роль играет интеллект в эволюции Вселенной? Существуют ли иные цивилизации и способны ли



они влиять на самоорганизацию Вселенной? И наконец, каковы шансы и условия преодоления современного планетарного кризиса и выживания земной цивилизации? Даже краткий перечень вопросов, обсуждаемых в обеих книгах А. Назаретяна, которые идейно тесно связаны между собой, показывает, что автор стремится рассмотреть весьма непростые задачи и, соответственно, информационно-теоретическое пространство его философского исследования многомерно и многосвязно. Читать книги А. Назаретяна не только интересно, но и приятно: автор обладает прекрасной эрудицией, он свободно вступает в диалог с большим количеством мыслителей разных стран и эпох; к тому же литературная стилистика обеих книг просто превосходна.

Но все это, конечно, не главное. Важнее теоретическая часть анализа проблем устойчивого планетарного развития и космической философии,

выполненного А. Назаретяном. Его мышление сценарно, а потому не укладывается в двумерные координаты оптимизм-пессимизм. Наиболее фундаментальные закономерности эволюции Универсума — неопределенность, стохастичность, нелинейность, бифуркации — не оставляют места для фаталистического отношения к действительности. Человечество имеет реальные шансы на преодоление современного глобального кризиса — этот вывод А. Назаретяна хорошо обоснован, но заметим, не нов.

Значительно более важен другой вывод, который в книгах Назаретяна не менее обстоятельно подкреплен аргументами: даже в оптимальном варианте выживание человечества сопряжено с серьезными жертвами и компромиссами. Речь идет о балансе обретений и утрат, реальные альтернативы — всегда задача выбора пути, на котором потерь меньше. Человеку — носителю духа Вселенной — пред-

стоит собственной деятельностью ответить на извечный вопрос: куда идем?

Из множества сценариев эволюции, устремленной в Космос земной цивилизации, утверждает А. Назаретян, человечеству, скорее всего, предстоит выбрать тот, который соответствует нарастающему внедрению интеллектуального фактора в стихию естественных процессов. Нельзя исключить, что на этом пути человеку придется принести в жертву собственную биологическую природу, совершив таким образом переход к новому биологическому виду, который можно было бы назвать *Homo sapiens autocreator* — человек разумный самосозидающий.

Фокусом современной планетарной проблематики становится взаимоотношение человека с природой, с социумом, с другими людьми. Эта проблема не может получить другого разрешения, кроме динамического. Поэтому устоявшиеся, традиционные идеологические, этические и эстетические нормы могут сыграть роль элемента отрицательной реактивности в необходимо предстоящих преобразованиях. Этот новый подход, позволяющий человеку выжить, хотя бы и ценой радикальных метаморфоз, и сохранить при этом свой духовный, культурный и интеллектуальный потенциал, А. Назаретян предлагает назвать критическим гуманизмом.

Хочется заметить: авторы столь красиво звучащих лозунгов (вроде «Свобода или смерть», «Лучше быть мертвым, чем красным»), призывая своих сподвижников отдать жизнь за идею, сами остались живы. Современная же действительность ставит нас перед жестким выбором: либо компромисс, метаморфозы, козволюция, либо дорога в эволюционный тупик, к неизбежной гибели. Возможно, кто-то из наших читателей не согласен с тем, что сегодня у человечества нет никакого третьего пути. Но и они получат полезный материал для размышлений, внимательно прочитав обе книги А. Назаретяна.

Перейдем к книге **В. А. Кутырёва**. Его объединяет с В. Шустровым то, что оба философа трудятся в Нижнем Новгороде, а с А. Назаретяном —

хорошее владение русским языком. Бытует такое юмористическое определение философии: это не что иное, как злоупотребление специально придуманными терминами. Про работы В. Кутырёва и А. Назаретяна никак не скажешь: их книги написаны хорошим языком и вовсе не перегружены сложной терминологией.

В. Кутырёв затрагивает следующие проблемы: конфликт естественного мира и искусственной среды, становление ноосферы как постчеловеческой реальности, космизация Земли, смысл и границы творчества, трагедия духа в мире разума. Тематический параллелизм с работами А. Назаретяна очевиден. Сказанным, однако, сходство размышлений обоих авторов исчерпывается. Выводы, к которым они приходят, полностью противоречивы. Главный тезис, который венчает выполненное В. Кутырёвым исследование этих вопросов, необычен: нужен союз философии и религии против свободы научно-технического разума (?!).

Провозглашая этот тезис, В. Кутырёв расходится не только с Назаретяном и Шустровым, он вступает в противоречие со всей современной научной парадигмой. Нет слов, каждый мыслящий человек имеет право на собственную точку зрения, в том числе и несходную с общепринятой. Однако, если он стремится сделать свои утверждения еще и убедительными, ему необходима достаточно серьезная аргументация. Как же обосновывает свои выводы В. Кутырёв и на какую методологию он опирается?

Вот, например, как он излагает и оценивает учение В. И. Вернадского о ноосфере. Первое, с чего начинает уважаемый автор, — и это совершенно правильно, — краткое изложение основ самой концепции ноосферы. Выглядит это у В. Кутырёва следующим образом. Становление ноосферы и возникновение современного глобального кризиса — один и тот же процесс. Ноосфера и техносфера — синонимы. Техносфера противостоит природе, «снимает» ее. В синергетике показано, как хаос превращается в порядок. Но это отношение, видимо, симметрично и из порядка может возникать



хаос. Одна из самых негуманных идей в учении о ноосфере — концепция превращения человека в автотрофа, т. е. в существо, которое питается неорганикой вместо привычной пищи растительного и животного происхождения. Эта концепция — «идеологический компост для произрастания искусственного интеллекта и вытеснения им человека».

Изложив таким образом учение о ноосфере, В. Кутырёв делает вывод: ноосфера — сциентистский аналог различного рода социально-политических утопий. И дает рекомендацию: следует «вместо упования на ноосферу, которая будет управлять всем и вся, попытаться управлять самой ноосферой. Центр тяжести наших забот по выживанию надо переносить на регулирование искусственной среды и ее приведение к человеку, к его мере, соотнося с возможностями взаимной адаптации».

Самое удивительное, что с той оценкой, которую дает В. Кутырёв, и с его рекомендациями надо согласиться. Но только с одним уточнением:

если под учением о ноосфере иметь в виду ту версию, которую излагает наш автор. Те, кто знаком с трудами самого Вернадского, понимают: эта версия не имеет ничего общего со взглядами основоположника учения о ноосфере. Например, формулируя проблему автотрофности человечества, Вернадский говорит о необходимости разработки технологии «непосредственного синтеза пищи без посредства организованных существ». Это позволит избавить человека «от его зависимости от другого живого вещества» и превратить его в «существо социально автотрофное». Вторая задача, которую ставит в этой связи Вернадский, — это переход к использованию прежде всего энергии излучения Солнца. Радикальное отличие действительных взглядов Вернадского от того, что пишет по этому поводу В. Кутырёв, очевидно. Пользуясь подобным методом «научного» анализа, можно, естественно, «доказать» что угодно. Парадоксально, но в данном случае В. Кутырёв в конце концов дает рекомендацию совершенно правильную. И снова следует сделать одно уточнение: авторство этой рекомендации принадлежит не В. Кутырёву, а В. И. Вернадскому.

Примерно в таком же ключе обобщает В. Кутырёв и свои взгляды на космическую деятельность. Здесь его рекомендации тоже резко негативны: «космизм по своей сути антиэкологичен и негуманен», «введение квот на деятельность в космосе нужно немедленно», технокосмизм — антигеза гуманизму и геоантропоцентризму, люди могут быть космонавтами только в качестве землян (!)

Мы не можем здесь сколько-нибудь подробно разобрать приемы, с помощью которых В. Кутырёв приходит к столь крайним выводам. Ограничимся лишь одним примером. Что такое антропокосмизм — «последнее слово философии техники»? — спрашивает В. Кутырёв. И сам себе отвечает: это только отказ от геоцентризма в пользу техники, человеку тут не придается решающего значения. По существу, это призыв к замене человека бездушными техническими системами, «имитирующими человека,

его поведение и функции». Каждый, кто мало-мальски знаком с сочинениями по философии техники, знает, что, обсуждая подобные опасности, авторы этих сочинений отнюдь не призывают капитулировать перед ними. Не удивительно, что пытаюсь предельно упростить действительно серьезную проблему эволюции человеческой цивилизации, В. Кутырёв с помощью подобных методологических приемов приходит к своему варианту «антикосмической» философии.

Характерно, что в «антикосмической» пропаганде В. Кутырёва не делается попытка обратиться к анализу содержательной стороны космической деятельности, дать объективную оценку ее значения в качестве полезного инструментария перехода на модель устойчивого развития, а более конкретно — для хозяйства Земли, для охраны окружающей среды, для научных исследований и т. п. Современную цивилизацию уже нельзя мыслить без космических систем обеспечения глобальной безопасности, наблюдения Земли из космоса. Попытки отрицать это выглядят сегодня примерно так, как отказ упрямых оппонентов Галилея посмотреть в телескоп на спутники Юпитера на том основании, что этих спутников «не может быть, потому что не может быть никогда».

Разрастание искусственной реальности, делает общий вывод В. Кутырёв, ставит перед человечеством задачу выживания. Чтобы содействовать решению этой задачи, философия, по его мнению, должна расторгнуть союз с наукой и во взаимодействии с религией взять на себя «защиту ценностей гуманизма, человекоподобного Бога и богоподобного человека». Тут остается вспомнить Экклезиаста: «Что было, то и будет; что делалось, то и будет делаться,— и нет ничего нового под Солнцем». Девяносто лет назад были опубликованы знаменитые сборники «Проблемы идеализма» и «Вехи», авторы которых провозгласили необходимость обогащения философии религией, а религии философией. Впрочем, кое-что новое у В. Кутырёва есть: ни Н. А. Бердяев, ни С. Н.

Булгаков, ни С. Л. Франк, ни другие авторы этих сборников никогда не призывали к разрыву с наукой.

Однако В. Кутырёв, видимо, понимает, насколько опасно ставить на этом точку, если продолжать считать себя современным философом, а не богословом. Чтобы отвести от себя подобные подозрения, он призывает к пониманию, ибо без этого наши «специализированные интеллектуалы» так же страшны, как и техника, вырвавшаяся из-под их контроля. Поэтому, провозглашает В. Кутырёв, наш идеал — «человек целостный, представляющий собой своеобразный телесно-духовный континуум... Понимание как форма существования человека в искусственной реальности, как способ выживания в ней возможно только при наличии обоих полюсов — тела и духа, материального и идеального. Их взаимодействие — лезвие бритвы, последний редут гуманизма, за которым сверхсовершенные роботы». Сказано в целом верно, хотя совсем не ново и несколько туманно. Но уже в следующей фразе Кутырёв опять поворачивается на 180 градусов: «Но для нас это — Ничто. И мы на его границе». Вот такая получается философия...

И, наконец, о книге «Военные мифы Кремля» Г. Вачнадзе. Это сочинение примечательно тем, что вышло в свет одновременно в Москве, Париже и Франкфурте-на-Майне. Основная цель автора — разоблачение деяний военных и промышленных генералов. О космонавтике речь идет только в двух главах из семи, одна из которых называется «Поражение в космосе». Для большей доходчивости основные мысли автор выделяет жирным шрифтом. Перечислим их:

— «Мы умудрились превратить в космическую пыль сотни миллионов долларов, устроив соревнование с коварными американцами, которые путем дозированной полуправды и полулжи вынуждали наше политическое руководство ко все новым бессмысленным тратам в космосе».

— «Прорва денег истрачена нашими военными впустую. Но они бодро требуют продолжения этого финанси-

рования и добиваются его. Ни один центр космического производства не закрыт, все работают».

— «Производственные и испытательные мощности космической индустрии СНГ намного превосходят то, чем располагают остальные страны мира вместе взятые».

— «Стыдно шиковать в космосе на народные деньги».

— «Если говорить по большому счету, то самое выгодное для общества было бы вообще прикрыть всю военную космонавтику России».

Очевидно, столь серьезные обвинения нуждаются в не менее серьезной аргументации. Но Вачнадзе, по видимому, полагает, что чем громче крикнешь, тем меньше потребуются что-нибудь доказывать. Поэтому он ограничивается тем, что перечисляет некоторые факты из истории отечественной космонавтики, густо перемежая их откровенными выдумками и новыми ругательствами. Еще в 70-80-е годы, сообщает Вачнадзе, в КБ генерального конструктора В. Н. Челомея было построено несколько ракетопланов, превосходящих по техническим характеристикам многоцветный космический корабль «Буран». Такого ракетоплана никогда не было на свете. Самые мощные двигатели в мире, продолжает вещать в том же духе этот автор, были построены в 60-е годы в СССР для пилотируемой экспедиции на Луну. Четыре раза ракета со связкой из 30 таких двигателей взрывалась на старте. Здесь придумано все. Двигатели нашей тяжелой ракеты Н-1 развивали тягу 150 т, а американской ракеты «Сатурн-5» — 680 т. И взрывалась ракета Н-1 на старте не четыре раза, а один.

А вот его рассуждения по поводу американской программы «звездных войн» и нашей ответной «несимметричной» реакции. «Американцы смеялись в кулак, — делится Вачнадзе ин-

формацией, снова добытой с потолка, — наблюдая упорство наших генералов, всерьез раздевших по этому случаю госказну». Но злобной бранью в адрес своей страны он скроешь известных сведений об огромных затратах именно США на эту программу, которая так и не принесла желанных результатов.

Автору этого опуса надо было бы хоть для видимой объективности упомянуть хорошо известные достижения отечественной космонавтики. Однако Вачнадзе не стал делать ничего подобного. Складывается впечатление, что основная задача, ради которой этот сочинитель взялся за перо, состояла в том, чтобы заработать у мало осведомленных западных читателей политический капитал, поливая грязью свою (или уже не свою?) страну.

Наша космонавтика, как и страна в целом, переживает тяжелые времена. Нелегко живется в ней ученым и философам. Наблюдая явно нарастающее оскудение потока отечественной научной мысли, заговорили даже о специфической форме колониализма, произросшей на российской почве, — об идеологическом колониализме. Появление почти одновременно нескольких — хороших и разных — книг, посвященных космической философии и космической деятельности, свидетельствует, что в области «околосмической мысли» говорить о возникновении этого крайне неприятного феномена преждевременно. Оставляя в стороне сочинение Вачнадзе, написанное с целями, далекими от научных, заметим, что с В. А. Кутырёвым можно спорить, В. Г. Шустров предлагает хотя и не лишённую недостатков, но целостную концепцию космического восхождения человека, а на страницах обеих книг А. П. Назаретяна можно найти немало такого, чему полезно поучиться.

Поправка

В № 3, 1995 г. нашего журнала в статье Г. П. Вдовыкина «Космические стимуляторы возникновения жизни» произошло смешение подписей под рисунками из-за того, что одна из иллюстраций к статье была снята по техническим причинам перед сдачей номера в печать. Поэтому подпись под 3-м по порядку рисунком (с. 11) относится ко 2-му, под 4-м (с. 12) — к 3-му, под 5-м (с. 13) — к 4-му. Подпись к 5-му по порядку рисунку на с. 13 следует читать: «Инфракрасный спектр полимерного вещества метеорита Оркей (по данным Т. Вдовяк, 1988)».

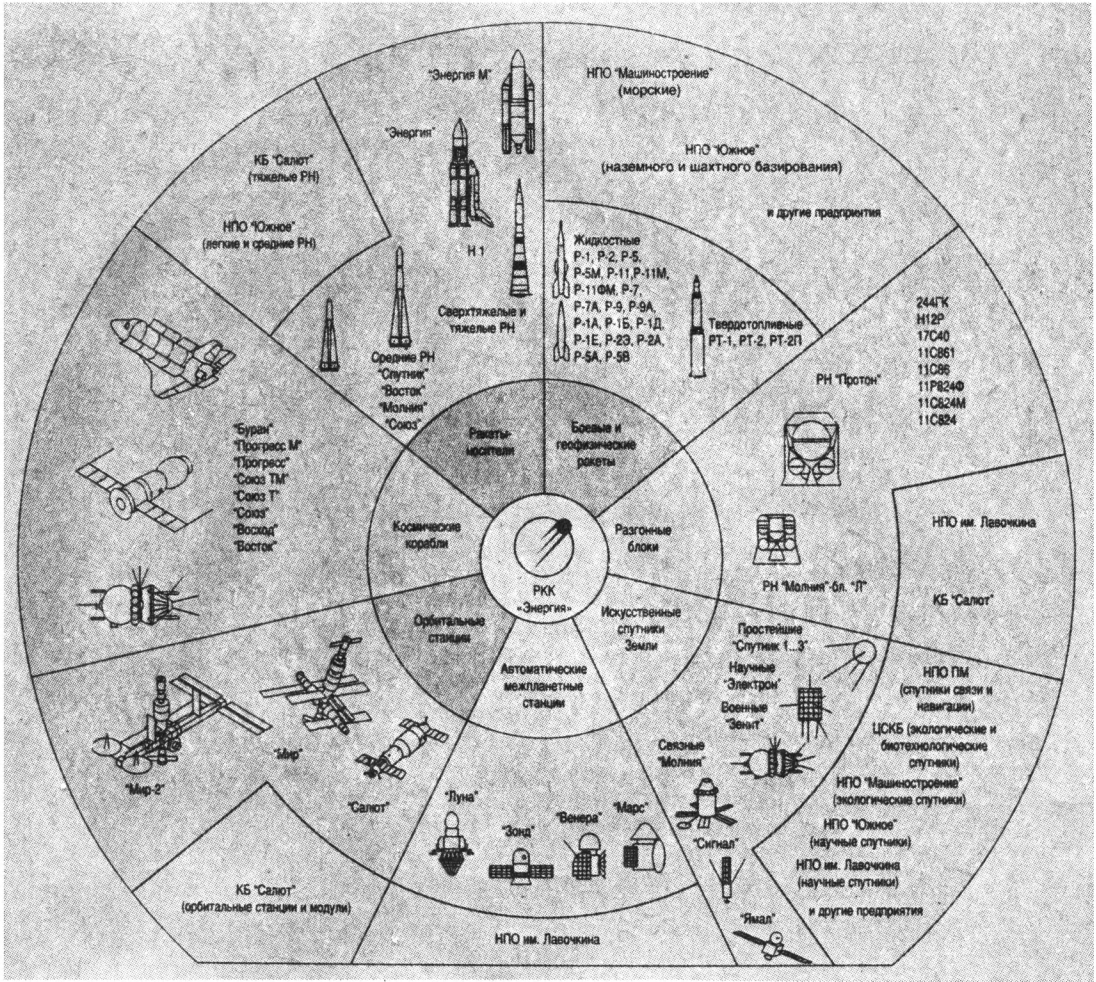
От первого спутника до «Энергии»-«Бурана» и «Мира» (по страницам альбома)



В конце 1994 г. вышел из печати альбом по ракетно-космическим разработкам одного из старейших коллективов страны, с чьим именем связано начало эпох освоения космического пространства и пилотируемых полетов. Речь идет о ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С. П. Королева, становление которой началось в 1946 г. с 3-го отдела НИИ-88 под руководством Главного конструктора «изделия 1» С. П. Королева.

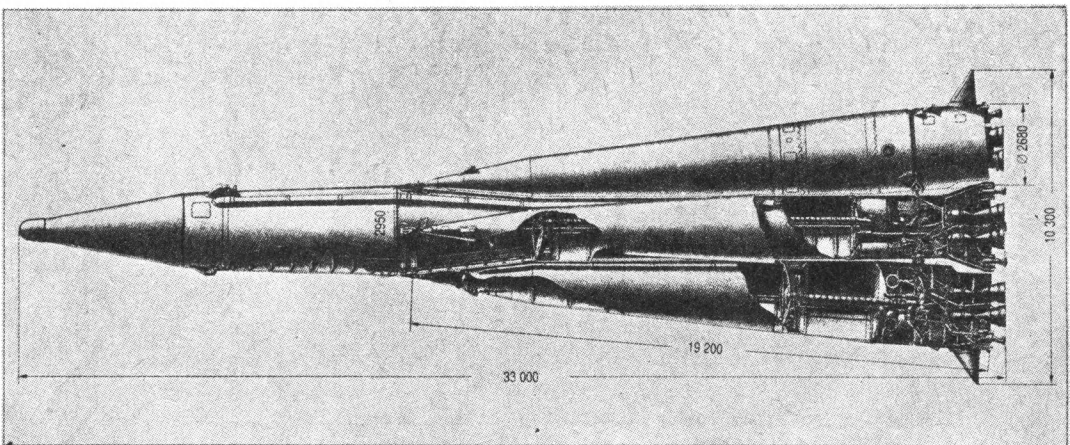
Изделие 1 — так называлась первая отечественная баллистическая ракета дальнего действия Р-1 (8А11), созданная на базе немецкой ракеты А-4 (более известной как ФАУ-2). Р-1 помещена на первой странице альбома «РКК «Энергия» имени С. П. Королева» от первого спутника до «Энергии»-«Бурана» и «Мира» (Московское СП Менонсовполиграф).

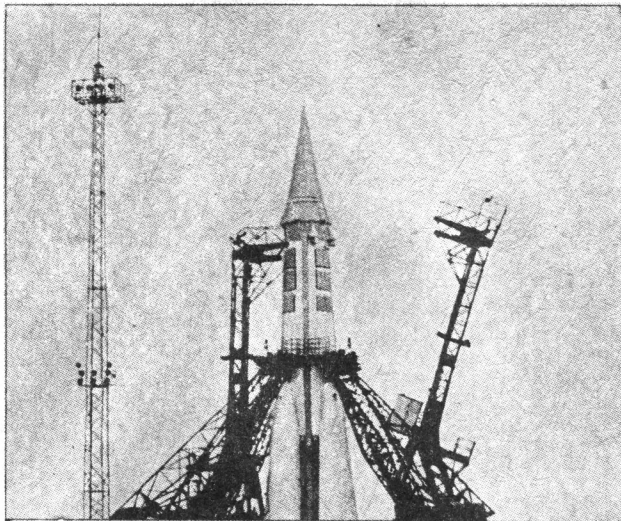
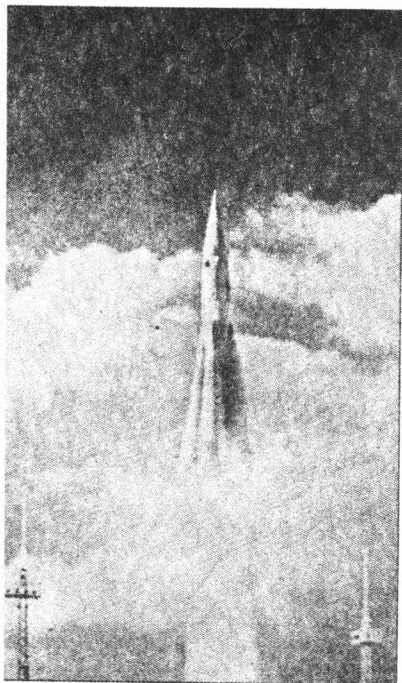
В альбоме показаны разработки ракетно-космической техники, создан-



Вклад РСК «Энергия» в космическую технику России

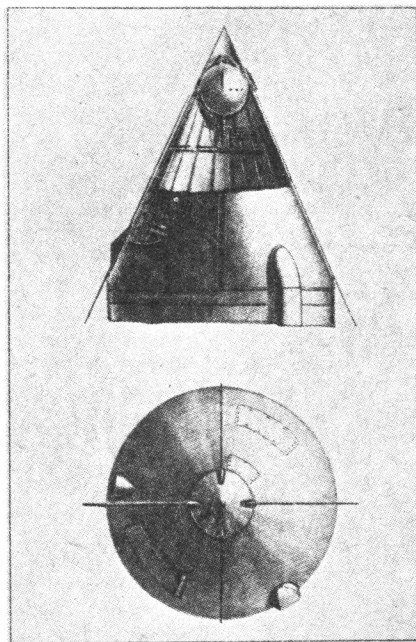
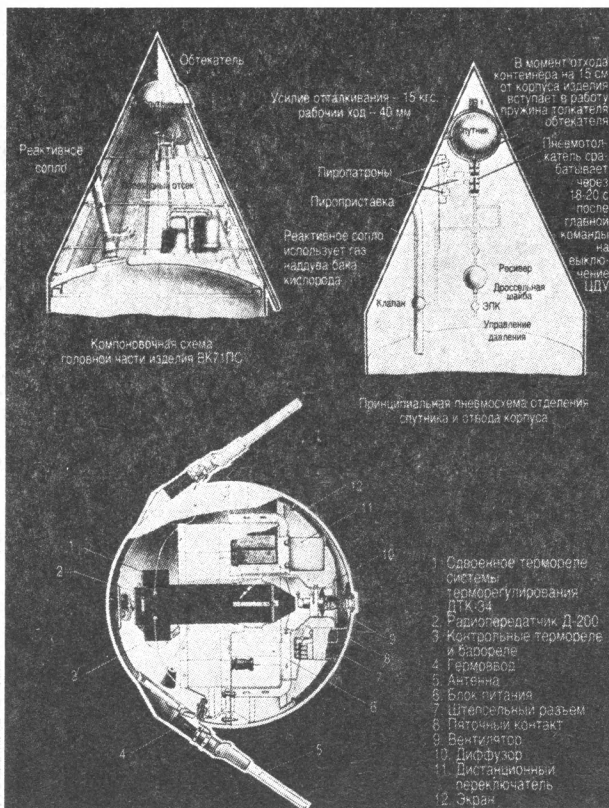
Межконтинентальная ракета Р-7. Первая в мире ракета, способная доставить ядерный боевой заряд в любую точку территории вероятного противника. С помощью этой ракеты выведены первые искусственные спутники Земли



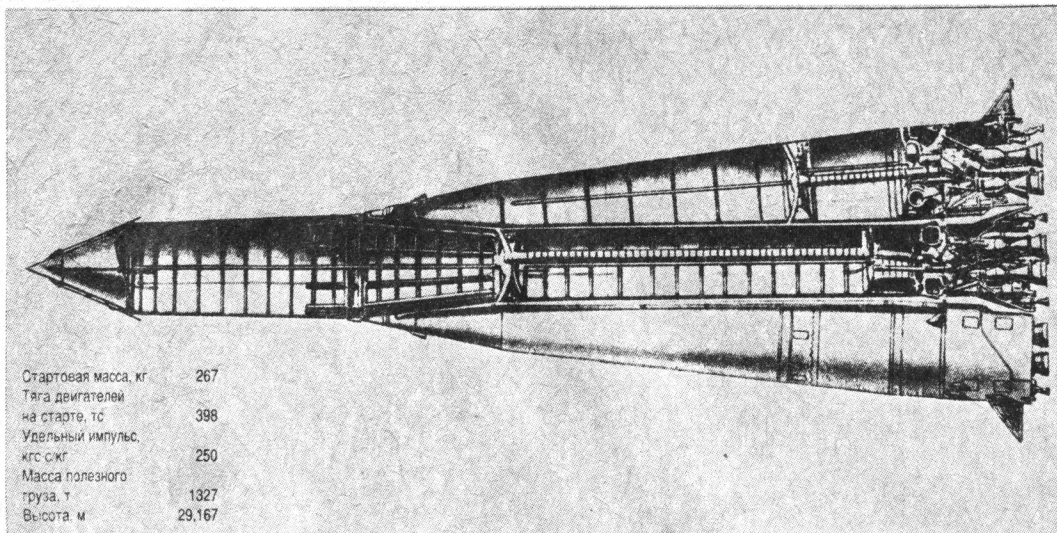


Ракета Р-7 в полете. Первый успешный пуск ее осуществлен 21 августа 1957 г.

Ракета Р-7 перед первым пуском (15 мая 1957 г.)



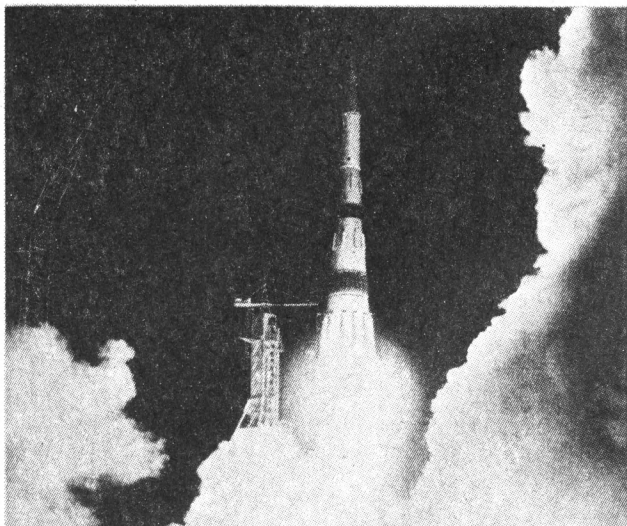
4 ноября 1957 г. весь мир узнал русское слово «СПУТНИК». В тот день ТАСС сообщило о запуске первого искусственного спутника массой 83,6 кг на траекторию полета вокруг Земли



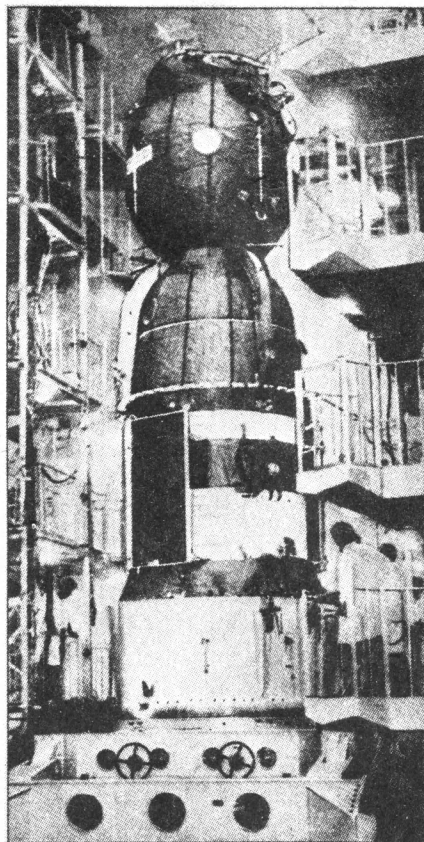
Ракета-носитель «Спутник» создана на базе ракеты Р-7

Государственная комиссия по запуску первого искусственного спутника Земли: первый ряд слева направо — Ударов Г. Р., Бульчев И. Т., Мрыкин А. Г., Келдыш М. В., Королев С. П. (технический руководитель), Рябинов В. М. (председатель комиссии), Неделин М. И., Пашков Г. Н., Глушко В. П., Бармин В. П.; второй ряд — Рязанский М. С., Руднев К. Н., Пилюгин Н. А., Владимирский С. М., Кузнецов В. И.





Один из неудачных стартов космической системы Н1-Л3 (27 июня 1971 г.) в рамках летно-конструкторских испытаний по советской лунной пилотируемой программе



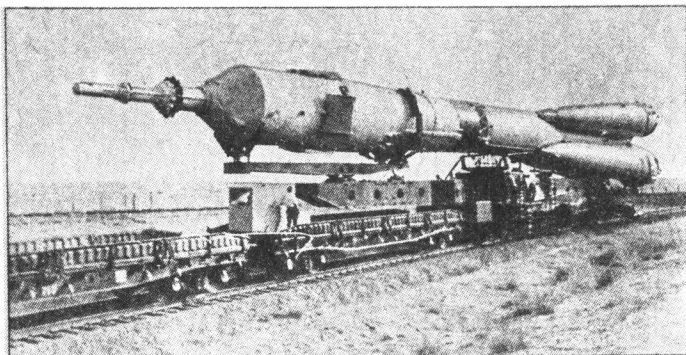
Космический корабль «Союз-19», участвующий в совместном космическом полете по программе ЭПАС, в монтажно-испытательном корпусе

ные напряженным трудом коллектива предприятия совместно с другими коллективами исполнителей. Эти разработки принесли мировую славу отечественной космонавтике.

Альбом (объемом 130 страниц) содержит вступительную статью Президента корпорации члена-корреспондента РАН Ю. П. Семенова, краткий очерк о созданных за 50 лет образцах ракетно-космической техники, включая «знаменитую» ракету Р-7, неудавшийся проект пилотируемой лунной программы, а также разработки сегодняшнего дня.

Составители Альбома — сотрудники НПО «Энергия»

*В. М. ФИЛИН,
доктор технических наук
Г. С. КУТАЕВ,
кандидат технических наук
В. Н. БОБКОВ*



Транспортировка ракеты-носителя «Союз» с космическим кораблем «Союз-19» на старт



Поздравления нашему журналу

Публикуем несколько приветственных посланий, которые редакция получила в связи с 30-летием журнала «Земля и Вселенная», а также ряд фотографий, сделанных 1 марта 1995 г. во время торжественного вечера, посвященного этому событию.

Зам. главного редактора журнала доктор педагогических наук Е. П. Левитан с праздничным тортом

Фотография на память: литературный редактор Е. А. Никитина, заведующая редакцией Г. В. Матросова, художественный редактор М. С. Вьюшина и член редколлегии доктор физ.-мат. наук, директор ГАИШ А. М. Черепашук



КОЛЛЕКТИВУ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОГО
ЖУРНАЛА
"ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ"

ДОРОГИЕ КОЛЛЕГИ!

Тридцать лет назад вышел в свет первый номер журнала "Земля и Вселенная". Рожденный инициативой и настойчивостью астрономов, задуманный как издание, освещающее комплекс наук о Вселенной, Земле и связующем их звене — Космонавтике, журнал стал значительным явлением научно-популярной литературы.

Вышедшие за три десятилетия номера составили своеобразную энциклопедию знаний по астрономии, космонавтике, геофизике. Их можно рассматривать и как уникальное методологическое пособие по организации астрономического образования, решению проблем подготовки кадров специалистов-педагогов. Журнал является разработчиком и пропагандистом концепции непрерывного астрономического просвещения, начиная со школьной скамьи.

Кредо журнала: основная информация — из первых рук. На его страницах выступили за эти годы многие и многие блестящие ученые, лидеры новых идей, теорий, направлений. Этим "Земля и Вселенная" интересна научному сообществу.

Любители астрономии могут извлечь из комплексов журнала массу необходимых сведений: от советов, как вести наблюдения, до обучения телескопостроению. Вот почему широк круг его читателей.

Дорогие коллеги! Поздравляем Вас в славный юбилей "Земли и Вселенной". Хотим вместе с Вами вспомнить добрым словом первого главного редактора Дмитрия Яковлевича Мартынова. Пожелать вышедшему руководителю журнала Виктору Кузьмичу Абылкаеву и дальше сохранять знак качества "Земли и Вселенной". Сказать спасибо заместителю главного редактора Ефрему Павловичу Лемитану, все тридцать лет задающему творческий импульс этому популярному изданию. Поблагодарить весь коллектив за добросовестный и квалифицированный труд и пожелать новых творческих успехов.

С днем рождения, "Земля и Вселенная"!

По поручению многочисленного коллектива
редакционных, полиграфических и конторговых работников.

Генеральный директор
Дирекции РАН по координации
академии Междисциплинарной
академии информатизации
и кибернетике

Первый заместитель
Генерального директора

В.М. Васильев

В.Е. Древалевский

1 марта 1995 г.

Редакция сердечно благодарит всех, поздравивших журнал с его юбилеем.

Ветераны Московского планетария поздравляют тридцатилетием журнала «Земля и Вселенная» нашего верного друга помощника общего дела астрономического просвещения народа

Цветов Порцевский Максимачев Луцкий

27.02.95.

Сердечно поздравляем 30 летием Желаем процветания творческих успехов Коллективу астроклуба АО Ферри Ради Мой маленький Париж

1.03.95.

Президент Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского А. Д. Урсул, известный популяризатор астрономических знаний В. Н. Комаров и ученый секретарь АГО Н. Н. Спасский внимательно слушают выступления



Сегодня праздник! Астрономы,
Давайте выпьем за журнал,
С которым столько лет
знакомы,
Что нам давно он другом
стал.

Пускай шампанское искрится.
У нас прекрасный юбилей.
В нем интересны все страницы,
Как все, что видно в окуляре.

Пусть вопреки всем испытаниям
«Зив» станет выше тиражом,
Не улодобится мерцаньям
И к нам цветной приходит в
дом,
Горит сквозь мутные просветы
Российской жизни непростой
И помнит мудрые советы:
Не забывать, что был «искрой».

Пусть пролетит своей орбитой,
Увидит Землю под собой
И со Вселенной неоткрытой
Заговорит, как мы с тобой.
Да отразят его страницы
То, что не видно в окуляре!
Пускай шампанское искрится.
У нас прекрасный юбилей!

*Виктор Трошенков
Мурманское отделение АГО*



Профессор Г. А. Полтавец поздравляет коллектив редакции с юбилеем. Рядом с ним — один из основателей журнала, постоянный автор кандидат физ.-мат. наук В. А. Бронштэн



Зав. отделом наук о Земле кандидат геогр. наук В. А. Маркин беседует с член.-корр. РАН А. В. Николаевым

Сводный указатель проблемных статей по космонавтике 1981—1994* гг.

Аванезов Г. А., Зиман Я. Л. Космический «Фрагмент» в исследованиях Земли	1981,3	Барсуков В. Л. Сравнительная планетология и ранняя история Земли	1985,3
Аванесов Г. А., Костенко В. И. В космический полет под солнечным парусом	1991,1	Барсуков В. Л., Сурков Ю. А. Поверхность и кора Венеры	1986,4
Авдуевский В. С. Пятилетка на космическом марше	1983,3	Бачурин А. П. Гагаринская вахта в океане	1984,2
Авдуевский В. С. Космос должен быть мирным	1984,5	Бабенин Г. Г., Глазков Ю. Н. Установка перемещения — что это такое?	1982,3
Авдуевский В. С., Гришин С. Д., Лесков Л. В., Аблеков В. К., Евич А. Ф. Энергетика и космос	1981,6	Бельчанский Г. И., Сазонов Н. В. Дистанционное зондирование Земли и сельское хозяйство	1983,3
Авдуевский В. С., Лесков Л. В. Индустриализация космоса — следующая логический шаг	1986,2	Береговой Г. Т., Глазков Ю. Н. Подвиг, рожденный на Земле	1986,1
Авдуевский В. С., Лесков Л. В. Рубежи советской космической технологии	1987,5	Благов В. Д. Космический марафон	1983,5
Авдуевский В. С., Сенкевич В. П. Советская космонавтика: достижения и перспективы	1990,4	Благов В. Д. Космический марафон	1983,6
Авдуевский В. С., Лесков Л. В. О космической программе, конверсии и коммерции	1990,5	Благов В. Д. Человек в космическом пространстве	1985,2
Агафонов М. С., Левитов В. Л., Лесков Л. В., Савичев В. В. Технологические эксперименты на высотных ракетах	1984,5	Благов В. Д. «Мир» — советская орбитальная станция нового поколения	1986,6
Алавердов В. В., Гусев Ю. Г., Иванов В. Л., Коптев Ю. Н., Лукьященко В. И., Сенкевич В. П., Уткин В. Ф. Какой быть концепции космической деятельности России	1992,6	Бовин С. А. «Салют-7». Третья экспедиция на станцию	1985,2
Алавердов В. В., Коптев Ю. Н., Лукьященко В. И., Сенкевич В. П., Уткин В. Ф. Россия в «космосе»: ближайшее десятилетие	1993,5	Бобров М. С. Сатурн, каким мы его знаем теперь	1982,4
Алби Арден Л. «Марс Обсервер»: возвращение к красной Планете	1993,4	Борисенко И. Г. Шаг в новую эру	1984,2
Александров Ам. Беседа в Центре управления полетом	1982,2	Брыков А. В. Космическая баллистика и управление полетом	1983,4
Александров А. П. Биотехнология на орбите	1989,4	Букрин В. В. Плесецк — советский северный космодром	1991,5
Андреянов В. В. «Радиоастрон» детализирует Вселенную	1989,1	Вайсберг О. Л. Пылевая оболочка кометы Галлея	1986,4
Антонов Г. И., Кубасов В. Н. Подготовка... в космосе	1989,4	Вайсберг О. Л. Магнитосфера Земли и проект «Интербол»	1992,5
Архипов В. В., Ронжин Л. А. Природные ресурсы Земли	1982,2	Валентини Ж., Брюдьё П. Проект «Гермес»	1993,1
Ацеров Ю. С. Космическая «скорая»	1983,6	Вересов В. П., Глазков Ю. Н. Навигация и геофизические поля	1987,2
Ацеров Ю. С. Новые трассы космической «скорой»	1985,2	Верещетин В. С. От полета Гагарина — к программе «Интеркосмос»	1981,2
Ацеров Ю. С. Искусственные спутники Земли и мореплавание	1987,4	Ветров Г. С. Королев и Гагарин	1981,2
Балебанов В. М., Нестеров В. Е., Прилуцкий О. Ф. Дискретные источники космического гамма-излучения	1981,3	Викторенко А. С. СССР-Сирия: 12-й международный пилотируемый	1988,2
Балебанов В. М., Захаров А. В. Космическая физика	1982,2	Волович В. Г. В первые часы	1984,2
Балебанов В. М. На встречу с кометой Галлея	1985,1	Воробьев Е. И., Котовская А. Р. Космическая биология и медицина	1982,2
		Воробьев Е. И., Ротовская А. Р. Медико-биологические исследования	1983,2
		«Вояджер-2»: встреча с Нептуном	1989,6
		Гаврилов В. М., Ситнина М. Ю. Нужен мирный космос	1986,5
		Газенко О. Г. Космическая биология и медицина: вчера и сегодня	1983,5
		Газенко О. Г., Григорьев А. И., Ильин Е. А. Медико-биологическое обеспечение пилотируемой экспедиции на Марс	1988,5
		Гальпер А. М., Котов Ю. Д., Лучков Б. И. Гамма-лучи раскрывают структуру Галактики	1981,3
		Гальпер А. М. Космический эксперимент в области гамма-астрономии	1991,4
		Герчик К. В. Прорыв в космос (из записок начальника космодрома Байконур)	1991,5
		Гиндилис Л. М. Поиски сигналов внеземных цивилизаций	1986,6
		Глазков Ю. Н., Жук Е. И. Человек и автомат в космосе	1984,2
		Глазков Ю. Н. Встречи с Землей	1985,5
		Глушко В. П. 25 лет космической эры	1982,5

*Продолжение. Начало см. в № 3, 1995 г.

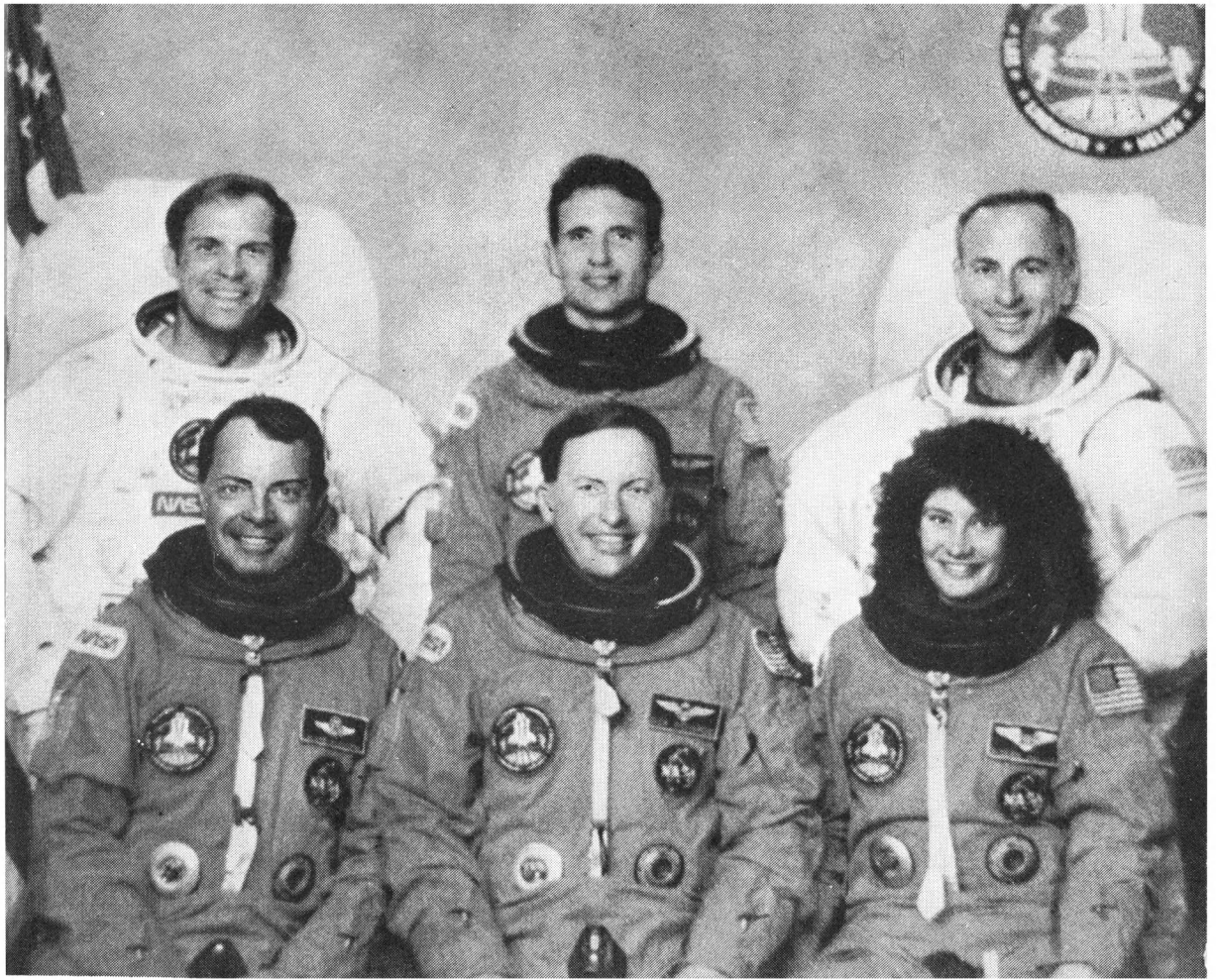
- Гольдовский Д. Ю., Рускол Е. Л. «Вояджер-2» исследует Уран 1986,5
- Гольдовский Д. Ю. «Магеллан» готовится в путь 1989,2
- Гречко Г. М. Космонавт-исследователь на орбитальной станции 1981,2
- Гришин С. Д., Егоров А. Д. 75 суток в космосе 1982,1
- Гришин С. Д., Савичев В. В. Космическое производство 1982,2
- Грин А. М. «Космические» возможности географии 1987,2
- Гришин С. Д. Советские транспортные космические системы 1987,6
- Громов В. В. «Марсоход» и его испытания в пустыне Мохаве 1993,6
- Десинов Л. В. Космическая гляциология 1981,6
- Десинов Л. В. Красные ели 1985,6
- Домашев В. Ф. Первый этап научной программы орбитальной станции «Мир» 1988,5
- Егоров А. В. Технология в космосе 1991,2
- Еремеева А. И. ...Чтоб сказку сделать былью! 1984,2
- Зайцев Ю. И. Эхо землетрясений в космосе 1987,3
- Зайцев Ю. И. Покорение Марса: станет ли оно реальностью?.. 1989,1
- Зайцев Ю. И. Рентген для Вселенной 1989,3
- Зайцев Ю. И. Спутники исследуют Мировой океан 1990,5
- Захаров А. В., Роговский Г. Н. Проект «Фобос» — новая экспедиция к Марсу 1987,4
- Захаров А. И. Венера и «Магеллан» 1992,5
- Зубарев Ю. Б. Спутниковая связь сегодня 1986,3
- Интервью летчиков-космонавтов СССР Л. Д. Кизима и В. А. Соловьева 1985,2
- Истомин В. Г. Редкие газы на Венере 1982,5
- Каменецакая Е. П., Никитин С. А. Международные космические организации 1983,2
- Касьян И. И. Космические сутки Германа Титова 1985,5
- Касьян И. И. На орбиту — в белом халате 1990,6
- Касьян И. И. Почему Гагарин? 1991,2
- Киенко Ю. П. Космическое природо-ведение и интенсификация экономики 1986,4
- Киенко Ю. П. Космические исследования — народному хозяйству 1988,3
- Кириллов-Угрюмов В. Г., Сагдеев Р. З., Семенов Ю. П. Перспективы наблюдательной гамма-астрономии 1981,4
- Кириллов-Угрюмов В. Г., Семенов Ю. П. Орбитальная космическая обсерватория «Гамма» 1988,5
- Коган Л. Р. Как измерили скорость ветра на Венере 1990,1
- Корнилов Ю. П. Неизвестный «Полюс» 1992,4
- Котельников В. А. На орбите «Астрон» 1983,4
- Котельников В. А. Двадцать лет полетов человека в космос 1981,5
- Котельников В. А. С. П. Королев — выдающийся конструктор ракет и космических кораблей 1987,3
- Ксанфомалити Л. В. Дальше — только звезды 1990,3
- Ксанфомалити Л. В. Нептун, его кольца и спутники 1991,2
- Ксанфомалити Л. В. Нептун, его кольца и спутники 1991,3
- Кулешов И. И. Вперед, на Луну? 1990,5
- Кулешова Н. Г., Церенин И. Д., Шейхет А. И. Орбитальная астрофизическая обсерватория «Гранат»: проблемы управления 1994,2
- Курланов А. Д. Чтобы космос оставался мирным 1991,1
- Курт В. Г., Шеффер Е. К. «Астрон»: рентгеновский эксперимент 1984,2
- Лемелев М. М. «Квант-2» — модуль дооснащения 1990,3
- Лесков Л. В. Cosmogare necesse est 1992,2
- Лесков Л. В. Следующие 25 лет мировой космонавтики: попытка прогноза 1994,5
- Лупишко Д. Ф. «Галилео»: первая фотография астероида 1992,5
- Ляхов В. А., Александров А. П. 150-суточный космический полет 1984,3
- Матвеевко Л. И. Радиointерферометрия и дальняя космическая навигация 1987,4
- Мелиоранский А. С., Ямбуренко Н. С. Гамма-спектроскопия 1981,3
- Мирошниченко Л. И. Инфразвук в природе 1985,4
- Мороз В. И. Российские космические проекты: исследования Марса 1994,4
- Назаров Г. А. Космодромы мира 1987,5
- Назаров Р. Р., Попков О. В., Степаньянц В. А., Тихонов В. Ф. Уникальный эксперимент по небесной механике 1989,6
- Нелепо Б. А., Коваленок В. В., Коротаев Г. К., Гришин Г. А. Динамика океана и атмосферы по наблюдениям с «Салюта-6» 1983,1
- Нестеров В. В., Овчинников А. А., Черепашук А. М., Шеффер Е. К. Астрометрический космический проект «Ломоносов» 1990,2
- Никитин С. А. СССР — Индия: на космических орбитах 1984,5
- Николаев А. Г. Космонавт — новая профессия XX века 1983,2
- Новиков Н. С. Космические исследования в Швеции 1981,4
- Новые достижения в исследовании космоса 1982,6
- Палло В. В. Программа КБ «Салют»: космические дали или космические миражи? 1992,2
- Пауэлл К. Золотой век космологии 1993,2
- Перминов В. Г., Федоров О. С. Роботы на Венере 1983,1
- Пищик В. Б. Биоспутники: вчера, сегодня, завтра 1988,2
- Покровский Б. А. В космосе — «Космосы» 1982,1
- Подгорный И. М. Магнитосфера Венеры 1983,1
- Покровский Б. А. КИК: этапы большого пути 1987,5
- Полежаев П. Н., Полуэктов В. П. Космическая обсерватория «Гамма» 1991,3
- Полов Л. И. 185 суток на орбите 1981,2

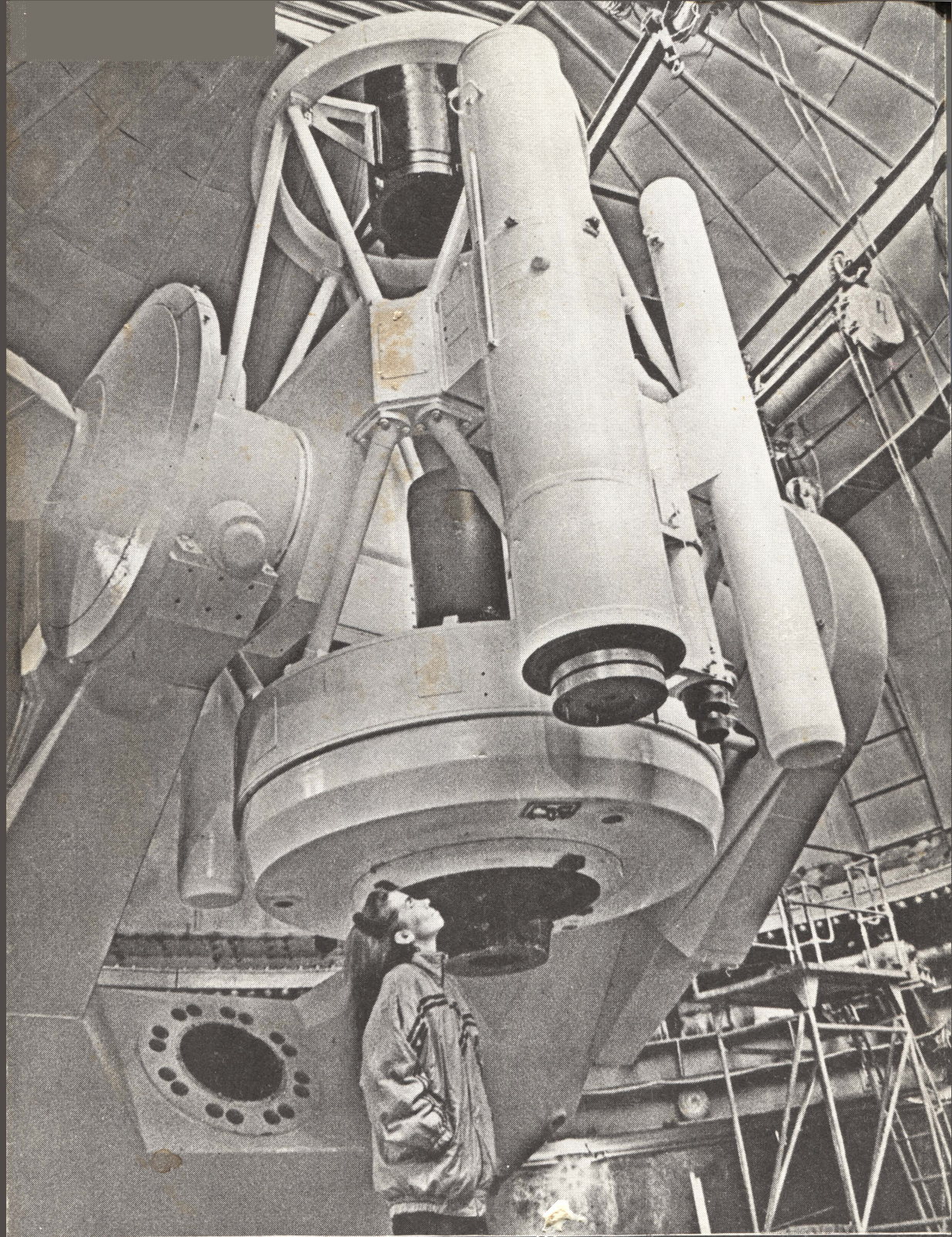
Постышев В. М. Международный космический рынок	1989,4	продуктивность океана: взгляд из космоса	1992,2
Радионов А. И. Мыс Канаверал: восточный испытательный полигон США	1992,4	Тамкович Г. М. Государственная комиссия и обсерватория «Гранат»	1993,1
Римша М. А. «Интеркосмос-21»	1981,5	Тиндо И. П. «Рабочий глаз» — рентгеновский телескоп будущего?	1981,3
Римша М. А. Пятнадцать лет на трассах «Интеркосмоса»	1984,6	Товмасын Г. М. На орбите — «Газар»	1988,3
Ржига О. Н. Взгляд сквозь облака	1984,1	Турсунов А. Современная космология и доктрина творения	1986,3
Ржига О. Н. Первая карта Венеры	1985,3	Тучкевич В. М., Семенов Ю. П., Гуревич С. Б. Голография осваивает космос	1984,3
Ржига О. Н. Атлас планеты Венера	1986,1	Уманский С. П. Пилотируемые полеты к Марсу	1994,6
Ржига О. Н., Тюфлин Ю. С. Карты планеты Венера	1989,3	Урсул А. Д. Космическая экология	1985,6
Рукавишников Н. Н. Транспортные операции в космосе	1981,1	Файнберг Ричард Т. Космический телескоп имени Хаббла: полтора года на орбите	1992,1
Рукавишников Н. Н. Первый съезд Федерации космонавтики СССР	1987,5	Феокистов К. П., Марков М. М. Эволюция «Салютов»	1981,5
Саган Карл, Фридман Луис Д. Оздоровим космическую программу США	1988,6	Феокистов К. П., Демченко Э. К. Новый космический дом	1982,6
Савиных В. П., Стеценко А. Ф., Фимин Р. И. Наблюдения Земли из космоса	1993,1	Феокистов К. П., Лонгов А. А. «Салют-7»: космические будни	1984,3
Салахутдинов Г. М. Экспедиции на Луну (к 20-летию первых пилотируемых полетов на Луну)	1989,5	Филипенко А. В., Меньщиков В. А. Первый советско-французский пилотируемый	1982,3
Салахутдинов Г. М., Желнина Т. Н. Космонавтика в Китае	1989,6	Фойстель-Бёхль Й., Изакайт Д., Пфеффер Х. Крылья — будущее космического транспорта	1992,2
Селиванов А. С., Нараева М. К. Телевидение на Венере	1982,4	Хозин Г. С. Космическая программа США: курс на конфронтацию	1984,2
Семенов Ю. П., Тимченко В. А., Громов С. К. «Буря» и будущее советской космонавтики	1989,2	Шаталов В. А. Пилотируемые космические полеты в СССР	1982,5
Семенов Ю. П. Советская ракетно-космическая техника: сегодня и завтра	1991,5	Швем Г. Х. Вторая комета «Джотто»	1993,4
Силкин Б. И. «Джотто»: встреча еще с одной кометой	1992,6	Шевченко В. В. Возвращение на Луну	1989,3
Скороделов В. А. Крылатый космодром	1991,3	Шевченко В. В. «Галилео» — посол к царю планет	1992,4
Сотников Б. И., Байдал Г. М., Сизенцев Г. А. Транспортная система для лунной базы	1991,5	Шевченко В. В. «Галилео»: новые результаты	1992,6
Сыромятников В. С., Рябков Е. Н. «Знамя» над Землей	1994,1	Шишов В. С., Юшкевич Н. Н. Стыковочные устройства космических аппаратов	1992,3
Тамкович Г. М. Остановить милитаризацию космоса!	1984,1	Шишов В. С. Орбитальные станции: идея и ее воплощение	1993,3
Тамкович Г. М. Проект «Венера-Галлей»: первые предварительные результаты	1986,5	Школенко Ю. А. Оптимистическая сущность антифинализма	1986,6
Тамкович Г. М. Завершена ли программа «Фобос»?	1989,5	Штернфельд А. А. Космические скорости настоящего и будущего	1981,4
Тамкович Г. М., Усиков Д. А. Био-		Эксперимент «Тянь-Шань — Интеркосмос-88»	1989,4

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 10.5.95. Подписано в печать 7.07.95. Формат бумаги 70 × 100 1/16
Офсетная печать. Уч.-изд. л. 10,5 Усл.-печ. л. 7,8
Усл.-кр. отт. 252 тыс. Бум. л. 3,5 Тираж 2451 экз.
Заказ № 2734

Адрес редакции: 117810, ГСП-1, Москва, Мароковский пер., 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 5715 р.

Издательство "Наука"
Цена 3250 р.
Индекс 70336