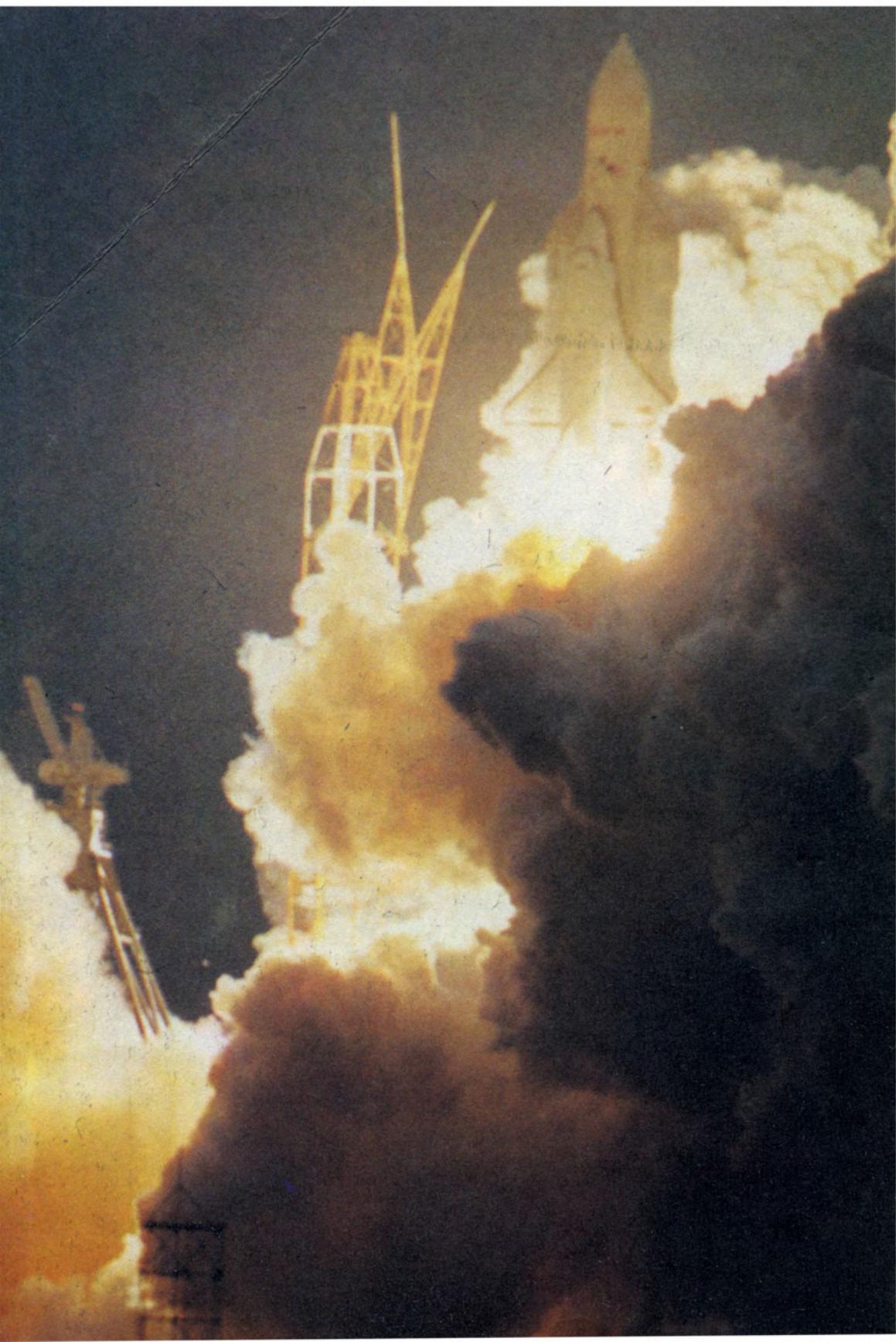


**МАРТ - АПРЕЛЬ 2/89**

# ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

- КОСМОНАВТИКА
- АСТРОНОМИЯ
- ГЕОФИЗИКА



Орган Секции  
физико-технических  
и математических наук,  
Секции наук о Земле  
Президиума  
Академии наук СССР  
и Всесоюзного астрономо-  
геодезического общества

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР



# ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

Основан в сентябре 1965 года. Выходит 6 раз в год  
Издательство «Наука», Москва

## Редакционная коллегия: В номере:

Главный редактор  
Член-корреспондент АН СССР  
**В. К. БЕЛАКИН**  
Зам. главного редактора  
Член-корреспондент АН СССР  
**В. М. КОТЛЯКОВ**  
Зам. главного редактора  
Кандидат педагогических наук  
**Е. П. ЛЕВИТАН**  
Доктор географических наук  
**А. А. АКСЕНОВ**  
Академик  
**В. А. АМБАРЦУМЯН**  
Академик  
**А. А. БОЯРЧУК**  
Кандидат технических наук  
**Ю. Н. ГЛАЗКОВ**  
Член-корреспондент АН СССР  
**Ю. Д. БУЛАНЖЕ**  
Доктор физико-математических наук  
**А. А. ГУРШТЕЙН**  
Доктор физико-математических наук  
**И. А. КЛИМИШИН**  
Доктор физико-математических наук  
**Д. Я. МАРТЫНОВ**  
Доктор физико-математических наук  
**Л. И. МАТВЕЕНКО**  
Доктор физико-математических наук  
**И. Н. МИНИН**  
Доктор физико-математических наук  
**А. В. НИКОЛАЕВ**  
Доктор физико-математических наук  
**И. Д. НОВИКОВ**  
Кандидат педагогических наук  
**А. Б. ПАЛЕЙ**  
Доктор физико-математических наук  
**Г. Н. ПЕТРОВА**  
Доктор химических наук  
**Ф. Я. РОВИНСКИЙ**  
Доктор геолого-минералогических наук  
**Г. И. РЕЙСНЕР**  
Доктор физико-математических наук  
**Ю. А. РЯБОВ**  
Академик  
**В. В. СОБОЛЕВ**  
**Н. Н. СПАССКИЙ**  
Кандидат физико-математических наук  
**В. Г. СУРДИН**  
Доктор физико-математических наук  
**Ю. А. СУРКОВ**  
Доктор технических наук  
**Г. М. ТАМКОВИЧ**  
Доктор физико-математических наук  
**Г. М. ТОВМАСЯН**  
Академик АН МССР  
**А. Д. УRSУЛ**  
Доктор физико-математических наук  
**А. М. ЧЕРЕПАЩУК**  
Доктор физико-математических наук  
**В. В. ШЕВЧЕНКО**  
Кандидат географических наук  
**В. Р. ЯЩЕНКО**

- 3 СЕМЕНОВ Ю. П., ТИМЧЕНКО В. А., ГРОМОВ С. К.**— «Буран» и будущее советской космонавтики  
**15 ШОЛПО В. Н.**— Один из уроков землетрясения в Армении  
**22 ЧУГАЙ Н. Н.**— Сверхновая в Большом Магеллановом Облаке
- ЭКОЛОГИЯ**  
**30 ЕВТЕЕВ С. А.**— Программа биосферных и экологических исследований Академии наук СССР
- ЛЮДИ НАУКИ**  
**35 ЕРЕМЕЕВА А. И.**— Борис Петрович Герасимович  
**42 Памяти Валентина Петровича Глушко**
- СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ**  
**44 ТИТОВ Г. С.**— IV конгресс Ассоциации участников космических полетов  
**50 МИРОШНИЧЕНКО Л. И., ИШКОВ В. Н.**— Солнечно-земные прогнозы  
**53 КОРОТАЕВ С. М.**— Новые подходы к проблеме времени
- ЭКСПЕДИЦИИ**  
**55 МАРКИН В. А.**— Второе открытие Памира
- ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ**  
**63 ЯЩЕНКО В. Р.**— Ленинский декрет в действии  
**65 ХРЕНОВ Л. С.**— Краткая хронология геодезических и картографических работ в СССР
- АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**  
**69 ВИТЯЗЕВ В. В.**— Пленум СПАК в Вологде
- АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**  
**72 ВЛАСОВ В. И.**— Университет космической дружбы
- ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВИКА**  
**76 Гольдовский Д. Ю.** — «Магеллан» готовится в путь
- ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ**  
**79 ШИРЯКОВ А. Н.**— Любительская кометная астрономия в СССР  
**81 КЛЕВЕНСКИЙ Ю. Н.**— Астрономический кружок «Алиот»
- ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ**  
**89 ШЕМАКИН М. М.**— Три юбилейные даты
- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ПОМОЩЬ ЛЮБИТЕЛЯМ АСТРОНОМИИ**  
**92 ЯРИКОВ С. Ф.**— Преобразование координат на ПЭВМ
- ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ**  
**95 ШВЕД Г. М.**— Естественный лазер в атмосферах Марса и Венеры
- ФАНТАСТИКА**  
**98 СОЛОВЬЕВ С.**— Забастовка на Прелате
- В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ**  
**103 Названия спутников Урана**  
**ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ**  
**104 НЕЯЧЕНКО И. И.**— Змееносец
- КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ**  
**106 АЛЕКСЕЕВ В. А.**— О тех, кого позвал горизонт  
**111 ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ**

**НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ**  
На орбите — комплекс «Мир» [10]; «Фобос» на орбите искусственного спутника Марса [13]; Новые книги издательства «Наука» [14, 30, 62, 103, 108]; Будет ли солнечный максимум рекордным? [14]; Движения земной коры и землетрясения [19]; Почему не бывает сверхглубоких землетрясений? [19]; Совещание руководителей программы «Интеркосмос» [47]; Из новостей зарубежной космонавтики [48]; Новые книги [68, 109]; Почетная гостя Астрофизического института [71]; Новое всесоюзное общество [73]; Радиосокола: статистика пилотируемых полетов [74]; Страничка наблюдателя [85]; Солнце в октябре — ноябре 1988 года [87]; Луна и животные [88]; Новое подтверждение давнего открытия [94]; Чтения по космонавтике [109]; Озонные дыры: загадки и прогнозы [110]; Обращение к читателям [110]

ZEMLYA I VSELENNAYA (Earth and Universe): Moscow, Podsosensky per. 21; f. 1965; 6 a year; publ. by the Nauka (Science) Publishing House; joint edition of the Departments of Physical-Technical and Mathematical Sciences and of Earth Sciences of the USSR Academy of Sciences and the USSR 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 Editor V. M. Kotlyakov, E. P. Levitan.

Заведующая редакцией  
Н. Г. Малышцук

Научные редакторы:  
В. С. Ежов  
(космонавтика),  
Э. К. Соломатина (науки  
о Земле), Э. А. Стрельцова  
(астрономия)

Младший редактор  
Г. В. Матрсова

Художественный редактор  
Е. А. Проценко

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

Обложку журнала оформил  
А. М. Поляк

Номер оформили:  
Е. К. Темчурина,  
М. И. Россинская

Адрес редакции:  
103717, ГСП, Москва, К-62,  
Подсосенский пер., д. 21,  
комн. 2  
Телефоны: 227-02-45,  
227-07-45

На 1-й стр. обложки: Сверхновая 1987А в Большом Магеллановом Облаке. Снимок получен 27 февраля 1987 года на метровом телескопе системы Шмидта (Европейская южная обсерватория, Чили)

На 2-й стр. обложки: 15 ноября 1988 года. Старт универсальной ракетно-космической транспортной системы «Энергия» с кораблем многообразного использования «Буран»  
Фотохроника ТАСС

## In the issue:

- 3 SEMENOV Yu. P., TIMCHENKO V. A., GROMOV S. K.—  
“Buran” and the future of Soviet cosmonautics.  
15 SHOLPO V. N.— One of the lessons of the Armenian  
earthquake.  
22 CHUGAJ N. N.— Supernova in the Large Magellanic Cloud.

## ECOLOGY

- 30 EVTEEV S. A.— The USSR Academy of Sciences program of  
the biospheric and ecologic research.

## PEOPLE OF SCIENCE

- 35 EREMEEVA A. I.— Boris P. Gerasimovich.  
42 In memory to V. P. Glushko

## SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES

- 44 TITOV G. S.— Association of Space Explorers: IVth congress.  
50 MIROSHNICHENKO L. I., ISHKOV V. N.— Solar-terrestrial  
forecasts.  
53 KOROTAEV S. M.— New approaches to the problem of time.

## EXPEDITIONS

- 55 MARKIN V. A.— The second discovery of the Pamirs.

## FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 63 YASHCHENKO V. R.— Lenin's decree in action.  
65 KHRENOV L. S.— Concise chronology of geodetic and car-  
tographic engineering in the USSR.

## ASTRONOMICAL EDUCATION

- 69 Vityazev V. V.— Council for astronomical education plenum in  
Vologda.

## AEROSPACE EDUCATION

- 72 VLASOV V. I.— University of the Cosmic friendship.

## FOREIGN COSMONAUTICS

- 76 **GOLDOVSKIJ D. Yu.**—“Magellan” is preparing for the voyage.

## AMATEUR ASTRONOMY

- 79 SHIROKOV A. N.— Amateur comet astronomy in the USSR.  
81 KLEVENSKY Yu. N.— Astronomical circle “Alioth”.

## THE AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 89 SHEMJAKIN M. M.— Three jubilees.

## COMPUTERS FOR AMATEUR ASTRONOMERS

- 92 YARIKOV S. F.— Coordinates transformation using personal  
computers.

## HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 95 SHVED G. M.— Natural laser in the atmospheres of Mars  
and Venus.

## SCIENCE FICTION

- 98 SOLOV'EV S.— Strike on the Prelat.

## TO THE LECTURE'S AID

- 103 Denominations of the Uranus' satellites.

## LEGENDS OF THE HEAVENS

- 104 NEYACHENKO I. I.— Ophiuchus.

## BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

- 106 ALEKSEEV V. A.— About those who was called by horizon.  
111 Answers to the reader's questions.

# «Буран» и будущее советской космонавтики

Ю. П. СЕМЕНОВ  
Член-корреспондент АН СССР

В. А. ТИМЧЕНКО  
Доктор технических наук

С. К. ГРОМОВ

---



Успешный запуск нового советского орбитального корабля «Буран» — результат длительной и многогранной работы сотен коллективов разработчиков, конструкторов, испытателей, строителей и специалистов многих других профессий. В одной статье трудно даже перечислить все множество проблем, с которыми пришлось столкнуться при проектировании, создании и экспериментальной отработке многоцветного корабля. Рассказ о каждом из частных вопросов проектирования — предмет специальных публикаций, некоторые из которых уже увидели свет, другие — готовятся к выпуску.

Наряду с этим есть ряд общих вопросов, которые будут возникать у читателя и

---

**15 ноября 1988 года успешно стартовала советская универсальная ракетно-космическая транспортная система «Энергия», которая вывела на орбиту многоцветный орбитальный корабль «Буран». Этим полетом начался новый важный этап в развитии советской космонавтики.**

---

на которые, возможно, он пока не находит определенного ответа. Какие мотивы побудили разработчиков к созданию этого проекта? Почему облик «Бурана» стал таким, каков он есть? Всегда ли нужны многоцветные

ракетно-космические системы? Чем различаются советский «Буран» и американский «Шаттл»? Каковы перспективы «Бурана»?

Планомерное расширение работ человека в космосе требует четкого обоснования принимаемых решений, развития методических аспектов проектирования и испытаний. Особенность космической техники состоит в том, что каждый новый шаг в ее развитии сопровождается необходимостью решения взаимосвязанных проблем переднего края самых разнообразных отраслей знания: динамики полета и управления, электроники, прочности, материаловедения, технологии испытаний, математики, медицины и многих других.

В процессе разработки на основе достижений науки и техники решается комплекс вопросов, определяющих особенности проекта и облик нового корабля. Некоторые из них, специфичные для разработки корабля «Буря», мы и хотим обсудить в этой статье.

## НЕ ТОЛЬКО ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА

Пожалуй, ракеты-носители и космические аппараты пока еще не назовешь транспортными средствами такими универсальными, как, например, автомобиль или трамвай с их большой грузоподъемностью и вместимостью. Космические корабли перевозят специализированное оборудование, профессионально подготовленных людей — космонавтов, а так-

же самое необходимое для обеспечения их жизни и безопасности. Со времени первого полета человека в космос прошло более четверти века, а грузоподъемность пилотируемых кораблей изменилась незначительно. Отправляясь в долговременные орбитальные полеты, советские космонавты имеют весьма ограниченные возможности для попутной доставки грузов на орбитальные комплексы. Проблема еще более обостряется, когда речь заходит о возвращении грузов с орбиты. Не в полной мере помогают и грузовые корабли «Прогресс» — они доставляют необходимые грузы и топливо к станции в автоматическом режиме, без космонавтов, но не снабжены системами для возвращения грузов с орбиты на

Землю. Другими словами, грузовые корабли целенаправленно решают задачи снабжения орбитальных научных комплексов расходными элементами и отдельными блоками нового оборудования, а пилотируемые корабли способны выполнять какие-либо функции подобного рода практически только за счет сокращения численности экипажа.

В свое время корабли «Союз» использовались для автономных полетов, однако ограничения по функциональным возможностям и массе перевозимого груза достаточно быстро привели к исчерпанию спектра задач, решаемых этими кораблями без взаимодействия и стыковки с другими космическими объектами. Современные же задачи космонавтики, и тем более грядущие,



«Энергия» и «Буря» на старте  
Фотохроника ТАСС

предусматривают сборку и обслуживание на околоземных орбитах сложных крупногабаритных космических конструкций, многотонных межпланетных пилотируемых аппаратов, уникальных научных инструментов и экспериментальных установок. На повестке дня переход к индустриализации космического пространства, начало промышленного использования его уникальных условий, например, для получения разнообразных материалов и веществ с необычными свойствами. Все это предопределяет необходимость транспортировки на орбиту больших грузов, выполнения операций сближения с космическими объектами или стыковки с ними.

Решение названных задач невозможно без присутствия на месте работ квалифицированных космонавтов, оснащенных мощным арсеналом вспомогательных средств: робототехническими комплексами, средствами дистанционного управления, универсальными ручными и стационарными инструментами. Многие виды работ требуют выхода в открытый космос и интенсивной деятельности там, а это означает, что необходимы скафандры, отсеки и системы шлюзования, средства фиксации в отсеках и перемещения космонавтов в открытом космическом пространстве. Для сближения и стыковки нужны также радиотехнические и оптические средства взаимных измерений и стыковочные агрегаты.

Весь комплекс перечисленных средств может быть в значительной мере универсальным и использоваться многократно. Его профилактическое обслуживание, регламентные и ремонтные работы могут быть выполнены между полетами. Поскольку общая масса всего этого комплекса вместе с

экипажем и средствами его жизнеобеспечения составляет несколько тонн, а масса требуемых грузов для проведения работ в космосе и того больше, вопрос о создании пилотируемого корабля более тяжелого класса, чем, скажем, «Союз», представляется вполне очевидным. При этом хорошо оснащенным разнообразными средствами пилотируемый корабль открывает возможности по его использованию в качестве комплексного испытательного стенда на околоземной орбите, чрезвычайно необходимого для отработки и проверки сложных образцов космической техники или их элементов.

Уже сейчас существует потребность в применении нового корабля для отечественных орбитальных станций с их нарастающими проблемами дооснащения, ремонта и обслуживания. Однако, нужно отметить важную особенность: упреждающую разработку корабля как средства, по отношению к объектам обслуживания, сборки, производства или исследований в космосе. Представление о возможности параллельной с ним разработки аппаратов и комплексов, требующих обслуживания или сборки на орбите, нереально прежде всего из-за грандиозности затрат. Решение о создании «Бурана» вытекало из планов развития отечественной космонавтики, учитывающих технический прогноз. При этом допустима некоторая доля неопределенности, о чем говорит и наш опыт. Ведь создание средств автоматической стыковки и кораблей «Союз», создание первой орбитальной станции и средств выхода человека в космос послужило прочной основой практически двадцатилетней программы космических исследований, а поначалу носило характер

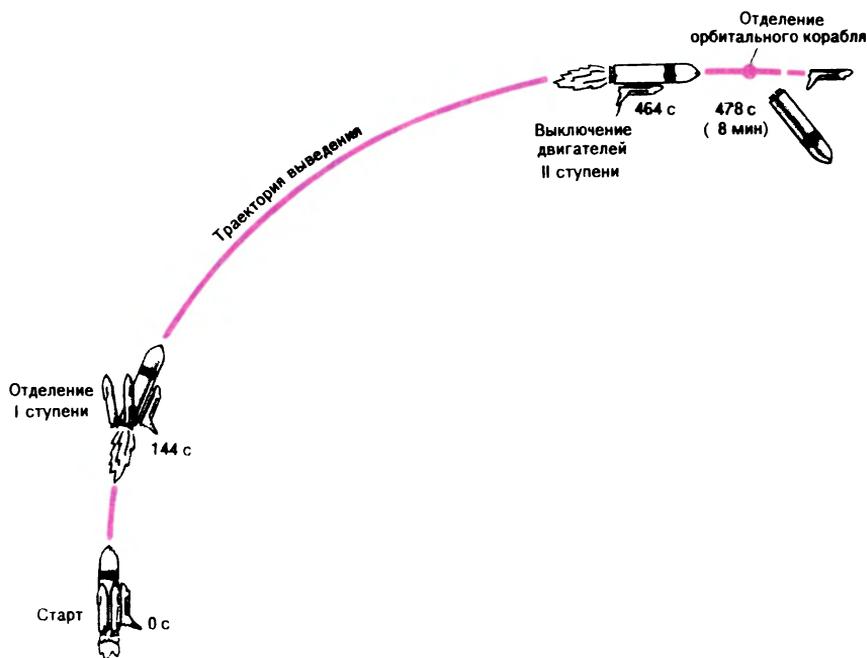
упреждающих разработок казалось бы по частным программам.

Вместе с тем элементы неопределенности и в этот раз были учтены через некоторое увеличение проектных запасов в характеристиках корабля «Буран». С учетом таких запасов на основе проектного анализа и представлений о предполагаемых грузах было сформулировано задание на проектирование орбитального корабля способного перемещать до 30 т груза и имеющего универсальное оборудование для производства работ в космосе.

## КРЫЛО, ПАРАШЮТ ИЛИ ТОПЛИВО?

**Выведение** орбитального корабля «Буран» на орбиту — почти традиционно: универсальная ракета-носитель доставляет корабль на порог околоземного космоса, и только вследствие заботы о безопасности для землян падении второй ступени ракеты-носителя (она направляется в акваторию Тихого океана) последние шаги к космической орбите — два разгонных импульса — выполняются двигательной установкой самого корабля.

Другое дело — **возвращение**. Эксплуатационное требование многократного использования при проектировании корабля «Буран» было новым. В общем плане это требование означало разработку систем и конструкций с большими ресурсами и гарантийными сроками эксплуатации, с обеспечением многократных заправок расходными материалами и топливом и минимальными профилактическими или регламентными работами между полетами. Но одним из ключевых вопросов оставался выбор способа спуска и посадки, который во многом



определял компоновку и характеристики корабля.

При создании образцов новой техники практицизм часто склоняет конструкторов к наиболее устойчивым решениям, подверженным наименьшим влияниям и возможным изменениям. Классический пример такого подхода в космонавтике — выбор шарообразной формы спускаемого аппарата «Востока». В принципе уже тогда можно было думать о проектировании крылатых спускаемых аппаратов. Однако определяющими стали ранее не упомянутые нами факторы: необходимость решения многих проблем, отсутствие опыта, а главное сроки разработки. Решение было принято как нельзя более простое, но ценой неуправляемого спуска и посадки аппарата в степи на парашюте.

Для кораблей типа «Союз» был принят вариант управляемого спуска с малым аэродинамическим качеством (около 0,3) и вертикальной посадкой на пара-

Выведение «Бурана» на ракетеносителе

шютно-реактивной системе приземления. Можно представить себе и вариант посадки без парашюта на реактивных жидкостных двигателях с соответствующим запасом топлива.

Такие решения для тяжелого многоразового корабля малопримемлемы прежде всего в силу относительно больших перегрузок и высоких, приводящих к уносу материала, температур его поверхности при спуске в атмосфере и из-за многообразия условий приземления на местности в неподготовленном районе.

Не вдаваясь в рассмотрение различных способов спуска и посадки, отметим, что **нужны крылья и шасси с посадкой на аэродром** посадочному, и тогда перегрузки и температура будут умеренными, корабль получит способность широкого

маневра при спуске и выходе в зону аэродрома, а условия приземления станут строго регламентированы. Такое решение и было принято для корабля «Буран».

Проектирование и создание именно крылатого многоразового космического корабля создало предпосылки для решения важных народнохозяйственных проблем, таких, например, как автоматическая посадка самолетов или технология производства новых теплозащитных и конструкционных материалов. Более того, создание «Бурана» привело к взаимообогащающему сотрудничеству передовых отраслей машиностроения: ракетно-космической и авиационной промышленности.

Следующий шаг — изучение возможности создания **аэрокосмической** системы, использующей атмосферу Земли не только при возвращении, но и при выведении на орбиту. В разработке этой перспективной идеи безусловно будет по-

лезен опыт проектирования «Бурана».

## ВСЕГДА ЛИ ХОРОША МНОГОРАЗОВОСТЬ?

В отношении космических транспортных систем часто проводится параллель между многоразовостью и экономичностью. Действительно, на первый взгляд неоднократно использование оборудования во столько же крат снижает и расходы. Здесь стоит добавить: если бы оборудование было одинаковым. Ведь многоразовость и ряд связанных с ней факторов могут видоизменить, усложнить и, следовательно, удорожить объект.

Проиллюстрируем это на элементарном примере. Спичка — как предмет для извлечения огня — принципиально одноразовая. Тем не менее изобретение зажигалок не сделало спичечные фабрики банкротами. Разнообразие и специфика условий применения, удобство использования их, цены и спрос на рынке, возможности и наличие разных производств, совершенствование технологии — все эти и другие аспекты приводят к взаимной конкурентоспособности и спичек, и зажигалок. При этом в условиях массового производства происходит парадоксальное превращение: газовые зажигалки, главным свойством которых была возможность заправляться и использоваться практически «вечно», лишаются заправочного клапана и становятся одноразовыми — так выгоднее.

В какой степени ракетно-космическая техника должна быть одноразовой или многоразовой? Однозначно ответить на этот вопрос трудно. С появлением первых многоразовых проектов, с их первыми опытными полетами два направления начали конкуренцию, и каждое из них, как представляется,



Баллистическая схема полета «Бурана»

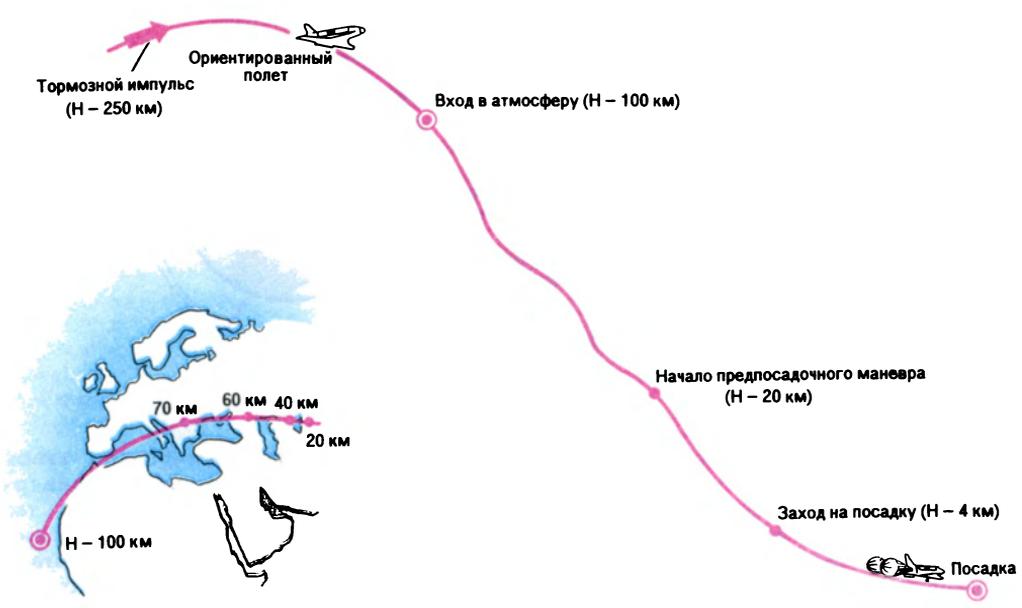
тяготеет к определенной области применения. Многоразовость как средство повышения эффективности космической техники — это способ снижения затрат при достижении тех же конечных целей. По выведению грузов на орбиту в отечественной технике преимущества у одноразовых ракет, которые решают эту задачу с существенно меньшими затратами. Достаточно сказать, что одним пуском «Энергии» выводится груза примерно в три раза больше, чем в «Буране».

Другая группа задач связана с обслуживанием космических аппаратов и возвращением грузов на Землю. Для проведения операций по обслуживанию аппаратов на орбите нужен космический корабль, который в достаточно длительном полете с экипажем на борту мог бы выполнять сближение, зависание или стыковку, имел бы комплект оборудования для производства работ и был бы способен

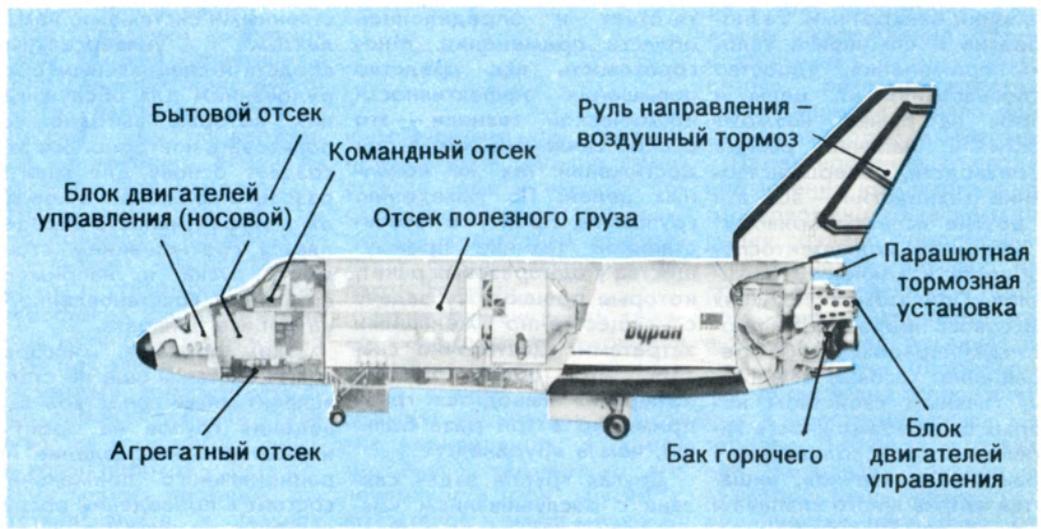
транспортировать вверх и вниз соответствующие грузы. Еще одна задача такого же типа — дооснащение и снабжение орбитальных комплексов. Характер этих операций так же, как и задачи спуска с орбиты грузов, предопределяет возвращение корабля на Землю. С другой стороны, корабль оснащается многими собственными системами, комплектом универсальных средств и специальным оборудованием для обслуживания, которые выгодно использовать повторно. Все это создает основу для многоразового применения корабля, а эффективность определяется соотношением стоимости пуска, и, например, стоимости восстановленного на орбите аппарата.

Таким образом, многоразовые системы еще не стали эффективным средством выведения грузов на орбиту, и основное направление их рационального применения состоит в проведении обслуживания, снабжения и дооснащения космических аппаратов и орбитальных комплексов.

**Корабль «Буран» — это первый опыт создания многоразовых аппаратов в советской космонавтике.** Он дает основание полагать, что им в значительной степени удастся воспользоваться при создании будущих аэрокосмических систем.



Спуск и посадка «Бурана»



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ «БУРАНА»

Общая высота	16,45 м
Длина	36,4 м
Размах крыла	23,9 м
Диаметр фюзеляжа	5,6 м
Размеры отсека полезного груза	4,7 × 18,3 м
Максимальная стартовая масса	105 т
Масса сухого корабля без груза	65 т
Посадочная масса	82 т
Максимальная масса доставляемого груза	30 т
Максимальная масса груза, возвращаемого с орбиты	20 т
Продолжительность полета	
номинальная	7 суток
максимальная	30 суток

Устройство «Бурана» (схема)



## «БУРАН» И «ШАТТЛ»

Нельзя не остановиться на параллелях и контрастах двух проектов: «Бурана» и «Шаттла». Внешне они похожи. Но стоит ли этому удивляться? Например, самолеты АН-12 и АН-24, спроектированные по прогрессивной компоновочной схеме, весьма похожи на многие иностранные самолеты. Таких примеров в технике достаточно и объясняется это одним и тем же назначением, решаемыми задачами и примерно одним уровнем научно-технических знаний и технологии.

«Буран» и «Шаттл» разработаны как пилотируемые летательные аппараты и в космических операциях имеют почти одно и то же назначение и возможности. Отсюда вытекают такие их «схожие» черты, как наличие открывающегося в космосе грузового отсека, кабина экипажа с постами управления, мощное оснащение для ра-

«Буран» после приземления  
Фотохроника ТАСС

бот в космосе по погрузке и выгрузке, средства шлюзования и выхода экипажа в открытый космос и другое. Оба корабля оснащены и всеми типовыми системами для выполнения космического полета, а внешний их облик определяется аэродинамической компоновкой, необходимой для реализации принятой схемы спуска и посадки.

«Буран» и «Энергия» проектировались значительно позже «Шаттла» и решения американских специалистов взвешивались, но для «Бурана» принимались свои, соответствовавшие нашим представлениям об оптимальности комплекса и технических характеристиках корабля. Вероятно, американские специалисты также будут

учитывать при разработке новых станций наш опыт создания «Салюта» и «Мира». Одним из принципиальных отличий кораблей является разная схема выведения. В «Шаттле» маршевые двигатели второй ступени размещены на орбитальной ступени, а топливо в подвесном баке. «Энергия» же имеет ракетный блок второй ступени и является универсальной ракетой-носителем, способной выводить на орбиту не только орбитальный корабль, но и любой другой груз массой около 100 т. «Шаттл» такой возможности не имеет, и масса его полезной нагрузки ограничена в 29 т, которые размещаются в отсеке орбитальной ступени. Существенно отличаются и первые ступени: два твердотопливных ускорителя у «Шаттла» и четыре ракетных блока с высокоэффективными жидкостными двигателями у «Энергии».

Эта новая схема выведения позволила улучшить харак-

теристики орбитального корабля, уменьшить вес и упростить компоновочную схему. Обводы, компоновка, конструкция, системы и оборудование корабля демонстрируют оригинальные решения, одним из которых стало применение объединенной двигательной установки, имеющей единые баки для всех управляющих и маршевых двигателей и работающих на экологически чистой паре (углеводородное топливо и кислород в качестве окислителя). Следует отметить, что при изготовлении «Бурана» использовались отечественные материалы и технология.

Принципиальная особенность «Бурана» — **автоматическая посадка**. Это позволяет проводить беспилотные пуски и соответствует традициям разработки отечественных пилотируемых кораблей как универсальных средств. Тем не менее в проекте комплекса «Буран» — «Энергия» использовались и традиционные для советской космонавтики решения: горизонтальная сборка в монтажном корпусе,

транспортровка на старт по рельсовому пути, установка комплекса в вертикальное положение непосредственно на старте и многое другое.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ «БУРАНА»

Разработка корабля учитывала не только нужды сегодняшнего дня. Многие грузы для «Бурана», как и для любой другой универсальной системы, ожидают его впереди, а с ними и новые космические операции. Это обслуживание, ремонт, дооснащение и снабжение космических аппаратов, сборка и наладка больших конструкций в космосе и так далее. Снабжение орбитальных комплексов будущего также не обойдется без «Бурана». Предположим, например, что со временем станция «Мир» превратится в сложный комплекс с пятью модулями. Неожиданно один из модулей выходит из строя. Например, испортился сложный уникальный оптико-электронный блок, разработанный по программе международного сотрудничества.

В этой ситуации поможет «Буран», способный доставить к станции и вернуть на Землю из космоса практически все, что необходимо. Даже модуль «Мира» или станция «Салют» могут быть размещены в грузовом отсеке «Бурана» (при свертывании или отсоединении антенн, солнечных батарей).

Не раз уже провозглашалась мирная доктрина советской космонавтики. Корабль «Буран» — не исключение. Действительно, как можно использовать в военно-стратегических планах систему, стартовые позиции которой известны и на подготовку которой к запуску необходимо сравнительно большое время.

Создание новой универсальной системы «Энергия» и орбитального корабля «Буран» несомненно привлекло к себе внимание мировой общественности, научных и деловых кругов. И мы надемся, что сотрудничество разных стран на договорной и коммерческой основе послужит дальнейшему укреплению мира на нашей планете.

## Информация

### На орбите — комплекс «Мир»

Напомним, что 26 ноября 1988 года в 18 ч 50 мин в Советском Союзе был осуществлен второй старт советско-французского экипажа на космическом корабле «Союз ТМ-7» в составе: командир корабля — Герой Советского Союза, летчик-космонавт Александр Волков, бортинженер Сергей Крикалев и космонавт-исследователь Герой Советского Союза, гражданин Французской Республики Жан-Лу Кретьен.

Начало см. в №№ 3—5, 1986; №№ 2—6, 1987; №№ 1—6, 1988; № 1, 1989.

Через два дня 28 ноября в 20 ч 16 мин была произведена стыковка космического корабля с орбитальным комплексом «Мир» и объединенный экипаж из 6 космонавтов приступил к выполнению программы, рассчитанной на 23 дня.

В первые дни советского полета Ж.-Л. Кретьен прошел обследование на аппарате «Эхограф», где ультразвуковым методом изучался кровоток в сосудах внутренних органов. А в эксперименте «Виминаль» космонавты оценивали характер операторской деятельности, изучали особенности взаимодействия в невесомости зрительной системы и мышечного аппарата человека. На аппаратуре «Цицея» экипаж проводил измерения космического ионизирующего излучения в отсеках орбитального комплекса.

9 декабря А. Волков и Ж.-Л. Кретьен вышли в откры-

тое космическое пространство. В 12 ч 57 мин они открыли люк станции и вынесли необходимые для работы оборудование и инструменты. На конической части переходного отсека космонавты установили крепежную платформу и на ее штанге смонтировали ферменную конструкцию в сложенном состоянии. Затем по командам с пульта управления, находящегося в рабочем отсеке, и с помощью космонавтов А. Волкова и Ж.-Л. Кретьена эта конструкция была раскрыта и приняла форму шестигранной призмы с максимальным диаметром в поперечнике около четырех метров. После завершения намеченных работ было произведено отделение ферменной конструкции от крепежной платформы. Кроме того, на внешней поверхности рабочего отсека станции космонавты установили панель с образцами для дальнейшего изучения влия-

ния факторов открытого космоса и аппаратуру для регистрации потоков микрометеоритов. Время этой большой и очень напряженной работы А. Волкова и Ж.-Л. Кретьена в открытом космическом пространстве составило 6 часов.

11 декабря советско-французский экипаж выполнил серию экспериментов «Амадеус» по исследованию процесса раскрытия макета силовой конструкции солнечной батареи в условиях невесомости и оценке качеств шарнирных соединений нового типа с уменьшенным трением.

14 декабря для изучения особенностей обменных процессов в организме человека космонавты провели эксперимент «Минилаб». А целью эксперимента «Физали» было получение данных о работоспособности и психофизиологических реакциях космонавтов.

19 декабря объединенный экипаж завершил выполнение научной программы исследований и начал подготовку к спуску с орбиты. В этот же день А. Волков и С. Крикалев провели съемку отдельных районов территории Армении, пострадавших от землетрясения.

21 декабря в 12 ч 57 мин спускаемый аппарат корабля «Союз ТМ-6» совершил посадку в 180 км юго-восточнее г. Дзержинска. Завершился самый длительный в истории пилотируемой космонавтики годовой полет В. Титова и М. Манарова. Вместе с ними на Землю возвратился французский космонавт Ж.-Л. Кретьен.

За успешное осуществление космического полета и проявленное при этом мужество и героизм Президиум Верховного Совета присвоил звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда» летчику-космонавту СССР Титову Владимиру Георгиевичу и Манарову Мусе Хирамановичу, которому также присвоено и звание «Летчик-космонавт СССР». Гражданин Французской Республики космонавт-исследователь Жан-Лу Кретьен был награжден орденом Трудового Красного Знамени, а его дублер — космонавт-исследователь Мишель Тонини — орденом Дружбы народов.

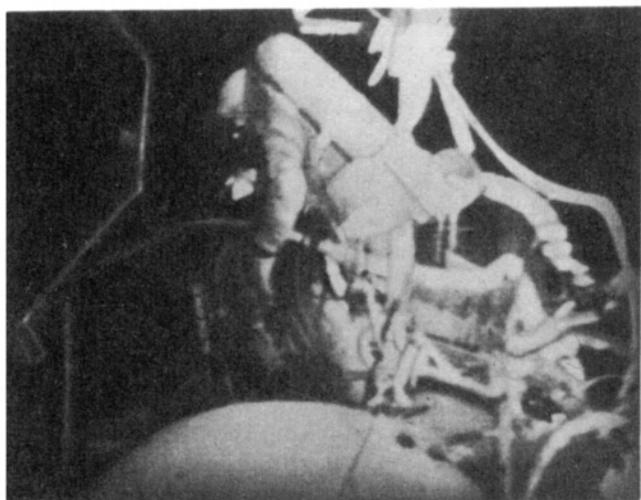
В соответствии с программой дальнейших работ 25 декабря 1988 года в 7 ч 12 мин был произведен запуск автоматического грузового корабля «Прогресс-39», который состыковался с комплексом «Мир» 27 декабря в 8 ч 35 мин. Он доставил на орбиту топливо



Во время пресс-конференции перед полетом советско-французского экипажа (слева направо): С. Крикалев, А. Волков и Ж.-Л. Кретьен



Космонавты на борту орбитального комплекса «Мир» (слева направо): сверху — В. Титов, М. Манаров; внизу — С. Крикалев, Ж.-Л. Кретьен, А. Волков и В. Поляков



Во время выхода А. Волкова и Ж.-Л. Кретьена в открытое космическое пространство

для объединенной двигательной установки, продукты, воду, оборудование и аппаратуру, почту.

Новый 1989 год на околоземной орбите встретили А. Волков, С. Крикалев и В. Поляков. В первые дни января космонавты много времени уделяли астрофизическим исследованиям.

4—6 января объектами фотографирования были источники ультрафиолетового излучения в созвездиях Возничий, Кассиопея и Киль. Продолжались исследования и Сверхновой 1987А в Большом Магеллановом Облаке с целью получения информации об эволюции спектра ее излучения для ответа на вопрос, что же образовалось при взрыве Сверхновой: рентгеновский пульсар — нейтронная звезда или же черная дыра?

13 января с помощью находящихся на борту болгарских приборов — астрономического комплекса «Рожен» и спектрометра «Параллакс — Загорка» — космонавты изучали физические процессы, происходящие в ионосфере и верхних слоях атмосферы.

17 января экипаж провел измерения потоков электронов и позитронов высоких энергий в околоземном космическом пространстве с использованием магнитного спектрометра «Мария».

Одновременно с выполнением научной программы космонавты занимались разгрузкой автоматического транспортного корабля «Прогресс-39». Так, в рамках программы по внеатмосферной астрономии экипаж провел несколько сеансов наблюдений рентгеновского пульсара в созвездии Парус. 24 января объектом исследований был выбран рентгеновский источник X-3, находящийся в созвездии Центавр. В последующие дни телескопы орбитальной обсерватории «Рентген» были направлены на рентгеновский источник — двойную систему в созвездии Циркуль.

В первые дни февраля экипаж подготовил к работе новую высокочувствительную аппаратуру для измерений величины и характера микроускорений, возникающих в ходе полета и определения динамических характеристик комплекса «Мир».

8 февраля 1989 года исполнилось два года работы в непрерывном пилотируемом режиме научно-исследовательского комплекса «Мир».

10 февраля был осуществлен запуск грузового корабля «Про-



Схема размещения оборудования во время выхода космонавтов в открытый космос  
Фотохроника ТАСС

гресс-40», который состыковался 12 февраля с пилотируемым комплексом «Мир».

В середине февраля А. Волков, С. Крикалев и В. Поляков выполнили значительное количество экспериментов с использованием телескопа «Глазар»: объектами фотографирования были источники ультрафиолетового излучения в созвездиях Возничий, Близнецы и Единорог. Космонавты провели также серию экспериментов «Диаграмма» для определения физических характеристик атмосферы вблизи орбитального комплекса и оценки его аэродинамического сопротивления.

20 февраля 1989 года исполнилось три года со времени вывода станции «Мир» на околоземную орбиту. За это время на комплексе работали 15 космонавтов из пяти стран (СССР, Сирия, Болгария, Афганистан, Франция). Всего было проведено 26 стыковок: 9 транспортных кораблей «Союз», 16 грузовых кораблей «Прогресс», один астрофизический модуль «Квант». Выполнен значительный объем научной работы: свыше 3 тыс. сеансов на-



Долгожданная встреча с Землей (слева направо): М. Манаров, В. Титов, Ж.-Л. Кретьен

блюдений, более 200 экспериментов (без учета нынешней экспедиции).

Продолжение следует  
По материалам ТАСС

## «Фобос» на орбите искусственного спутника Марса

Как известно читателям, 12 июля 1988 года к планете Марс была запущена международная автоматическая станция «Фобос-2» (Земля и Вселенная, 1988, № 6, с. 24.— *Ред.*). За время полета к Марсу со станции проведено 186 сеансов радиосвязи, в которых велись исследования Солнца и межпланетной среды, регистрировались космические гамма-всплески.

23 января была осуществлена коррекция траектории движения станции. Для баллистических расчетов использовались данные измерений, выполненных советскими наземными пунктами в Евпатории и Усурийске, а также радиотелескопами международной сети, размещенными в Голдстоуне (США), Мадриде (Испания) и Канберре (Австралия).

29 января станция «Фобос-2», преодолев за 200 суток полета более 470 млн. км, была переведена на орбиту искусственного спутника Марса. В результате проведенных маневров станция вышла на близкую к расчетной эллиптическую орбиту с параметрами: в апоцентре — 79750 км, в перигентре — 850 км, наклонение орбиты к плоскости марсианского экватора — 1°, период обращения вокруг планеты — 76,5 часа.



12 февраля на станции была включена двигательная установка, сообщившая ей дополнительное ускорение и обеспечившая перевод на новую эллиптическую орбиту с параметрами: в апоцентре — 81 200 км, перигентре — 6400 км, наклонение к плоскости марсианского экватора — 0,9°, период обращения — 86,5 часа.

18 февраля в результате очередного маневра космический аппарат перешел на орбиту наблюдения вокруг Марса, близкую к круговой, со средним радиусом 9670 км, периодом обращения 8 часов и наклонением к плоскости орбиты Фобоса 0,5°. После завершения этого маневра автономная двигательная установка была отведена от станции.

В последующем, после уточнения параметров движения, станция «Фобос» будет продолжать маневры с помощью двигателей малой тяги для дальнейшего сближения со спутником Марса и выполнения намеченной программы полета.

По материалам ТАСС

## К разгадке таинственных катастроф

Свою книгу «Наука опровергает вымысел. О Бермудском треугольнике и „Море дьявола“» (1988 г.) известный популяризатор науки В. И. Войтов посвятил обширному району Атлантики, где, как многие считают, происходят необъяснимые катастрофы. В предисловии автор пишет: «Мне неоднократно приходилось бывать в Северной Атлантике, включая акваторию Бермудского треугольника, проводить там океанологические исследования с борта академических судов... И мне захотелось описать Бермудский треугольник с точки зрения естествоиспытателя... Вместе с тем хотелось показать несостоятельность гипотез о необычности и аномальном проявлении гравитационных и магнитных полей, а также о смертоносном действии инфразвука и о природных солнечных зеркалах, образующихся на поверхности океана».



Автор увлекательно рассказывает о реальных обстоятельствах «необъяснимых» катастроф. Причины их нередко были связаны с тем, что отказывали механизмы судов и самолетов или они взрывались из-за нарушения техники безопасности. Природные явления в этой части Атлантики наиболее детально изучались в 70-х годах

во время советско-американского научного эксперимента ПОЛИМОДЕ, а позднее советского — РАЗРЕЗЫ. Выяснилось, что акватория Бермудского треугольника обладает некоторыми особенностями, один из самых примечательных — 500-метровая толща теплой воды (до 18 °С). Кроме того, здесь с одной стороны расположен гигантский антициклональный круговорот, а с другой — Гольфстрим, стремительный и распространяющий восток себя вихри. Штиль в Бермудском треугольнике нередко неожиданно сменяется ураганом, ураганы и есть главная причина гибели судов и самолетов.

Интересны данные статистики: оказывается, в Бермудском треугольнике катастроф во много раз меньше, чем на других оживленных перекрестках современного судоходства... Существует тихоокеанский аналог Бермудского треугольника — «Море дьявола», расположенное к юго-востоку от Японии. Вопреки сложившейся издавна легенде, гибель судов здесь также не связана с неведомыми силами или загадочными явлениями природы. Главный виновник исчезновения судов — жесточайшие штормы.

## Информация

### Будет ли солнечный максимум рекордным?

В сентябре 1986 года солнечная активность достигла минимального уровня (Земля и Вселенная, 1987, № 1, с. 70.— *Ред.*). С тех пор, подчиняясь 11-летней цикличности, она неуклонно возрастает. Очередной максимум ее ожидается примерно в 1990 году.

Группа астрофизиков из Центра по исследованию космической среды Национального управления по изучению океана и атмосферы США, возглавляемая Г. Хекманом, пришла к выводу, что нынешний (22-й) цикл развивается намного быстрее, чем любой другой за все время наблюдений.

Все подобные циклы являются асимметричными: восходящая их кривая занимает в среднем 4,3 года, а нисходящая — около 6,6 года. Г. Хекман утверждает: чем короче период подъема деятельности Солнца, тем более интен-

сивной в абсолютном измерении она будет. Самым крутым подъемом от минимума к максимуму до сих пор считался 19-й цикл, достигший апогея как раз в разгар Международного геофизического года, в 1958 году.

Во время максимума активности рентгеновское излучение от вспышек может проникать в нижние слои земной ионосферы, нарушая коротковолновую радиосвязь. Протоны солнечного происхождения своей радиацией мешают работе спутников, ионизованные атомы железа, проникая внутрь ИСЗ, повреждают электронное оборудование. Интенсивные магнитные бури нарушают обычное строение магнитного поля Земли, вредят телефонной связи и работе линий электропередач, иной раз оставляя без тока крупные города.

С другой стороны, рост солнечной активности приводит к интенсификации ультрафиолетового излучения, которое способствует образованию молекул озона. Укрепляющаяся озоносфера лучше препятствует поступлению на Землю почти всей радиации Солнца в диапазонах короче 285 мкм. В по-

следнем солнечном цикле наибольшее количество озона в стратосфере отмечалось через несколько лет после максимума активности. Таким образом, тревожные события, связанные с образованием озонных дыр в атмосфере полярных районов, могут быть несколько смягчены. Тепловое расширение атмосферы под влиянием электрических токов, возникающих при магнитных бурях, благодаря росту трения может также помочь «очищению» околоземного пространства от различных обломков, выброшенных туда во время запуска ИСЗ.

На необычно резкий подъем солнечной активности в данном цикле, по-видимому, указывают также данные о солнечном излучении в диапазоне 10,7 см. Однако, интерпретируя их, сотрудники Центра космических полетов им. Годдарда НАСА, возглавляемые Кеннетом Шаттенном, высказывают предположение, что наступающий цикл, при всей своей интенсивности, займет лишь второе место после 19-го цикла. Так ли это, покажут события 1989 и начала 1990 года.

Б. И. СИЛКИН

# Один из уроков землетрясения в Армении

В. Н. ШОЛПО

Доктор геолого-минералогических наук

### СОТРЯСАЕМОСТЬ — ДО 10 БАЛЛОВ

7 декабря 1988 года произошло сильное землетрясение в северной Армении. Оно имело, как известно, катастрофические последствия — разрушены города Спитак и Ленинкан, сильно пострадал Кировакан и десятки сельских поселков, погибли десятки тысяч людей. Это было одно из сильнейших землетрясений на Кавказе и самое сильное на его территории в XX веке. Магнитуда главного толчка — один из показателей энергии землетрясения — составила около 7 по шкале Рихтера, сотрясаемость в эпицентральной зоне достигла 9—10 баллов, а в прилегающей к ней области — 8—9 баллов (сила сотрясений на земной поверхности оценивается по двенадцатибалльной шкале, в зависимости от степени разрушений строений).

Волна сострадания и желание оказать помощь в беде, постигшей Армению, охватили буквально весь мир. Команды спасателей, медикаменты и медицинское оборудование, бригады врачей, строительная техника, вещи и продукты питания на следующий же день после катастрофы стали поступать в Армению со всех концов планеты. Группы специалистов из Италии, Франции и других стран привезли и

научное оборудование для изучения сейсмического процесса в районе землетрясения.

Могут ли ученые предвидеть подобное бедствие? Что мы знаем и чего не знаем о землетрясениях? Что можем и чего пока не можем сделать для уменьшения ущерба, причиняемого этими грозными природными явлениями? Такие вопросы после каждого подобного события задают специалистам. И действительно, в состоянии ли мы предсказывать землетрясения? Известный советский сейсмолог Н. В. Шебалин отвечает на этот вопрос вполне определенно: «Современное состояние науки делает абсолютно достоверный прогноз землетрясений невозможным». С этим приходится согласиться. И все-таки это не вся правда, а только часть ее.

### КАКОЙ ПРОГНОЗ ВОЗМОЖЕН?

Как известно, прогноз землетрясений складывается из трех компонент — прогноза их места, силы и времени. Только когда можно будет дать ответ по всем компонентам, прогноз будет полным и абсолютным. На самом же деле, несмотря на усилия научных коллективов в разных странах, прогнозировать время землетрясений пока не удастся. Устанавливать же место и силу ожи-

даемых толчков мы научились уже давно. Другое дело — насколько последовательно и обоснованно это наше умение претворяется в нормативные, то есть обязательные для строителей карты сейсмического районирования.

Основные принципы и этапы составления карт зон возможных ожидаемых землетрясений (ВОЗ) и опирающихся на них карт сейсмического районирования не так давно обсуждались на страницах нашего журнала в статье Г. И. Рейснера «Землетрясения и сейсмическое районирование» (Земля и Вселенная, 1987, № 1, с. 4.— Ред.). Напомним главные особенности методики и процедуры составления таких карт. По комплексу различных данных — геологических, геоморфологических, сейсмологических, геодезических — строятся три основных базисных карты, отражающих структуру и состояние интересующего нас участка земной коры с точки зрения сейсмической опасности. Поскольку землетрясение представляет собой подвижку блоков горных пород по разрыву, то в структуре коры первостепенное значение имеет наличие или отсутствие разного рода разрывов. **Первая карта**, таким образом, будет **картой разрывов**. Это, по выражению Н. В. Шебалина, «геометрическая система, в пределах



важен, хотя он и неполный — мы по-прежнему не знаем, когда, в какой день и час нужно ждать толчка. Но даже и такой неполный прогноз, принятый как нормативный, заставит строить здания и все другие хозяйственные объекты с учетом возможных сотрясений.

## СЕЙСМИЧЕСКИ ОПАСНЫЙ УЗЕЛ

Геологическое строение района, где 7 декабря 1988 года разразилось Спитакское землетрясение (такое название оно получило, потому что его эпицентральная область примыкает к городу Спитак), известно достаточно хорошо. Оно изучалось геологами при геологическом картировании и в других специальных исследованиях. Эпицентральная область приурочена к южным склонам Базумского хребта, простирающегося здесь почти в широтном направлении и сложенного молодыми вулканическими породами. К северу от Базумского хребта, за ущельем реки Дзорагет, возвышается обширное Джавахетское нагорье — горное плато, образованное молодыми четвертичными лавами, которые мощным панцирем покрывают древние осадочные и вулканогенные породы. На плато сохранились конусы относительно молодых, но бездействующих ныне вулканов, вытянутых в две меридиональные ориентированные цепочки Абул-Самсарского хребта и Мокрых гор. На их продолжении к югу от Базумского хребта расположен грандиозный четвертичный вулкан Арагац, а еще дальше, к югу от долины Аракса, знаменитый Арарат.

Таким образом, эпицентральная область Спитакского землетрясения находится в узле пересечения двух крупных разломных структур

которой накопленная потенциальная энергия среды может преобразовываться в кинетическую энергию сейсмических колебаний».

**Вторая карта**, отражающая состояние земной коры (или «систему силового поля» — по Н. В. Шебалину), показывает **распределение в пространстве накопленной в земной коре потенциальной энергии**. Оно зависит от интенсивности тектонических процессов и свойств среды (земной коры), в которой эти процессы развиваются. Эту карту иногда называют картой сейсмотектонического потенциала.

Наложённые друг на друга карты «геометрической системы» и «силового поля» дают представление об относительной сейсмической опасности изучаемой территории, показывают, как распределяются в пространстве разрывы разных рангов, узлы их пересечения и уровень накапливаемой энергии. К примеру, одинаковые узлы пересечения крупных разрывов, представляющие, как известно, наибольшую сейсмическую опасность, могут располагаться в поле потенциала существенно разного значения. Тогда их опасность будет тоже существенно различаться.

Чтобы превратить карту

Центральный рынок в Ленинкане после землетрясения

Фото ТАСС

относительной сейсмической опасности непосредственно в **карту зон возникновения землетрясений**, проградированную по магнитуде (третью карту), необходимо иметь сведения о распределении на данной территории уже зарегистрированных в прошлом землетрясений, другими словами, необходимо получить обучающую систему. Это позволяет при сопоставлении всех трех карт с одной стороны проверить, насколько корректно составлены наши первые две карты, а с другой — оценить в магнитудах все те опасные с точки зрения сейсмичности места, где на памяти людей еще не происходили землетрясения.

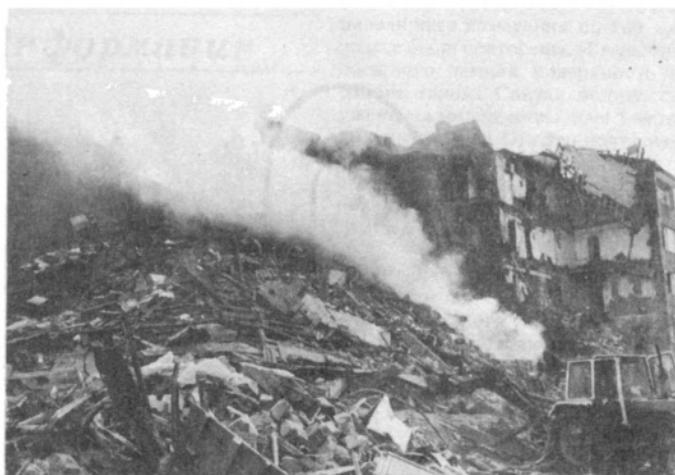
Имея карту зон ВОЗ в магнитудах, нетрудно перейти к карте сотрясаемости в баллах, эта окончательная карта и является собственно **картой сейсмического районирования**. Она будет отражать не только все уже произошедшие и известные землетрясения, но будет давать и прогноз места, и силы возможных сейсмических толчков. Прогноз этот очень

земной коры — широтного разлома вдоль Базумского хребта (северная ветвь хорошо известной системы Северо-Анатолийских разломов, отличающейся высокой сейсмической активностью) и восточного склона Транскавказского поперечного поднятия (протягивается от Ставропольского свода в Предкавказье до Аравийской платформы на юге). Такие места в сейсмически активных регионах, обычно свойственных молодым горным областям, таят в себе высокую потенциальную сейсмическую опасность.

Распознавали ли мы раньше этот тектонический узел как сейсмически опасный? Да, распознавали. И не только методом выделения зон ВОЗ, о котором уже говорилось. Различные методики выделения сейсмоопасных зон по комплексу разных признаков дают одно и то же: в этом тектоническом узле возможно землетрясение с магнитудой больше 6,5—6,75, то есть сотрясаемость может достигать 9 баллов. Природа, к сожалению, трагически подтвердила эти методические разработки, подтвердила 7 декабря 1988 года.



Последствия землетрясения  
Фото ТАСС



Один из сотен жилых домов Ленинкана, разрушенный до основания

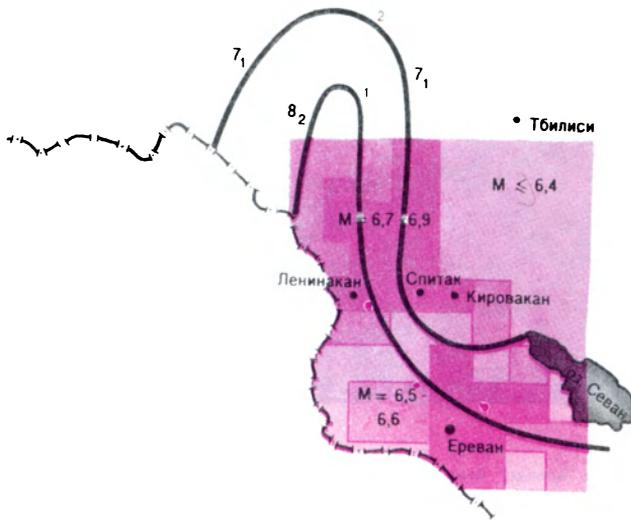
Фото ТАСС

#### РЕКОМЕНДАЦИИ УЧЕНЫХ НЕ БЫЛИ УЧТЕНЫ

Чем же вызваны катастрофические последствия Спитакского землетрясения? Быть может, главная их причина — низкое качество строительства, скорее всего не соответствовавшее даже тем баллам, которые утвер-

ждены нормативной картой. Установить это — дело специалистов по сейсмостойкому строительству. Но надо честно признать, что баллы на карте ОСР-78 (карта общего сейсмического районирования, составленная для территории СССР в 1978 году) — она утверждена как нормативная и обязательная для Госстроя СССР — не соответствуют тем зонам возникновения землетрясений, которые выявлены по разным методикам для территории Армении. Ленинкан на этой карте попадает в зону 8<sub>2</sub>, что означает возможность возникновения 8-балльных землетрясений в ближайшие 50 лет с вероятностью 0,95; города Спитак и Кировакан — в зону 7<sub>1</sub> (возможность 7-балльных толчков с вероятностью 0,5 в ближайшие 50 лет). Методические же разработки показывают иное: все эти города расположены в более опасной зоне, где сотрясаемость может достигать 9 баллов, что и подтвердилось и привело к катастрофическим последствиям. Заниженная балльность дезориентировала ответственных за строительство в этом районе.

Уже не раз говорилось, что при составлении карты ОСР-78 провозглашенные



Зоны ожидаемых землетрясений в Армении по карте ОСР-78 (две линии по схеме) и по методике Б. А. Борисова, Г. И. Рейснера, В. Н. Шолпо (зоны с различной магнитудой показаны цветом). По данным ОСР-78 (линия 1 — граница зоны с магнитудой 6,1—7,0; линия 2 — граница между зонами с сотрясаемостью 8 и 7 баллов) города Спитак и Кировакан попадают на территорию с балльностью до 7. По методике же установления зон ВОЗ эти города попадают в более опасный в сейсмическом отношении район, где возможны землетрясения с магнитудой 6,7—6,9, что и было зарегистрировано 7 декабря 1988 года и привело к катастрофическим последствиям (интенсивность сотрясения здесь была больше 9 баллов)

методические принципы комплексного подхода к выявлению зон ВОЗ на деле не реализовались. Рекомендации ученых не были приняты во внимание. И нормативная карта опять — в который уже раз! — оказалась сейсмостатистической. Она отразила только те события, которые произошли и фактически не содержала элементов прогноза, а могла бы их содержать, если бы полностью были учтены рекомендации ученых. Не секрет, что нормативные карты территории Советского Союза приходится поправлять практически после каждого крупного сейсмического события. Поправлялись они после Ашхабадского землетрясения 1948 года, после сильного толчка в Махачкале в 1970 году, после Газлийского удара 1976 года. Так будет и теперь, после Спитакского землетрясения.

Уроки этого последнего катастрофического бедствия, поразившего армянскую землю, не должны пройти даром. Если мы сейчас не в состоянии дать прогноз времени землетрясений, то

тем более нам необходимо сосредоточить все усилия на том, чтобы карта сейсмического районирования действительно отражала реаль-

ность, чтобы она содержала прогноз места и силы ожидаемых землетрясений. Иная позиция специалистов безнравственна, аморальна.

## СИЛЬНЕЙШИЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ XX ВЕКА

- 1905 год, Индия — погибли 19 тыс. человек
- 1908 год, Италия — 83 тыс.
- 1915 год, Италия — 33 тыс.
- 1920 год, Китай — 180 тыс.
- 1923 год, Япония — 143 тыс.
- 1927 год, Япония — 3020
- 1927 год, Китай — 241 тыс.
- 1932 год, Китай — 77 тыс.
- 1935 год, Пакистан — 30 тыс.
- 1939 год, Чили — 28 тыс.
- 1939 год, Турция — 33 тыс.
- 1940 год, Турция — около 33 тыс.
- 1948 год, СССР (Ашхабад) — 110 тыс.
- 1970 год, Перу — 67 тыс.
- 1974 год, Китай — 20 тыс.
- 1976 год, Гватемала — 23 тыс.
- 1976 год, Китай — 243 тыс.
- 1978 год, Иран — 20 тыс.
- 1985 год, Мексика — 4,5 тыс.

## Движения земной коры и землетрясения

Рассматривая карту современных вертикальных движений земной коры на территории Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, СССР (Европейская часть), Чехословакии, можно сделать вывод: геодезические измерения позволяют прогнозировать землетрясения. На всей огромной территории, охватываемой картой, наибольшая интенсивность движений зафиксирована в Армении, именно здесь, в «треугольнике» Ленинакан — Спитак — Кировакан, и произошло в декабре 1988 года сильнейшее землетрясение. Еще до землетрясения подъем земной коры в прилегающих к этому «треугольни-

## Информация

ку» районах доходил до 12—13 см в год (смотри фрагмент карты современных вертикальных движений земной коры на 3-й странице обложки). Такого значительного подъема земной коры нигде больше на карте не отмечено.

В ноябре 1988 года специалисты ГУГК СССР выполнили нивелирные измерения I класса по линии Ленинакан — Спитак — Кировакан. Сразу же после землетрясения, в декабре 1988 года,

нивелирные измерения по той же трассе были повторены. И выяснилось, что земная поверхность в районе города Спитак поднялась уже не на миллиметры, а на 1 метр 20 сантиметров (!). Это почти невероятный подъем (недаром по сохранившимся после толчка в городе трубам и канавам вода потекла в противоположную сторону...)

Резкий подъем земной поверхности произошел в результате сейсмического удара. Но подготавливался этот подъем долгие годы, предупреждая, что в данном регионе произойдет катастрофа. Как показывают продолжающиеся здесь геодезические измерения, землетрясения в этом регионе, по-видимому, еще не закончились.

**В. Р. ЯЩЕНКО**  
кандидат географических наук  
Начальник ГУГК СССР

## Почему не бывает сверхглубоких землетрясений?

Сейсмологам хорошо известно, что очаги землетрясений никогда не располагаются глубже 700 км под поверхностью Земли. На такой глубине, считают некоторые специалисты, уже перестают проследиваться границы между плитами земной коры, а ведь именно трение плит друг о друга и создает мощные толчки. Но так ли это на самом деле?

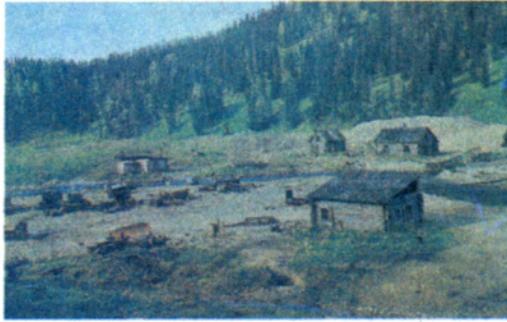
Сотрудники Университета штата Калифорния в Беркли Р. Жан-

лоз и Ч. Мид задались вопросом: почему вообще происходят землетрясения на глубине 700 км, когда, по всем имеющимся данным, давления на такой глубине уже не позволяют растрескиваться породам земной мантии? Были воспроизведены в лаборатории условия, которые существуют в зонах субдукции (в этих зонах одна из плит земной коры «подныривает» под другую, углубляясь в недра мантии), где господствует гигантское давление. Когда достигалось давление 200 килобар и температура свыше 600 °С, образец издавал щелкающий звук. Этот «крик боли», свидетельствующий о резких изменениях структуры породы, и есть лучшее доказательство, что произошло растрескивание,

моделирующее землетрясение. Р. Жанлоз и Ч. Мид довели до растрескивания образец, содержащий оливин, пироксен и серпентин, а как считают специалисты, первые два из них в основном и составляют мантию Земли. Правда, сами по себе эти вещества — без участия серпентина (их гидризованного «родственника») — растрескиваться не будут. Кристаллическая структура серпентина, видимо, «не выдерживает» таких высоких температур и выпускает из себя воду, что тут же уменьшает силу трения внутри породы, и в кристаллах происходят микроскопические сдвиги.

Science News, 1988, 133, 21.

К статье С. А. Евтева (стр. 31)



В погоне за золотом артели старателей в Сибири наносят колоссальный вред природе, с помощью мощнейшей техники перепахивают русла рек, пропускают речной грунт через золотопромывочные приборы. На снимке: прошла артель старателей, оставив после себя «лунный пейзаж» и брошенную технику

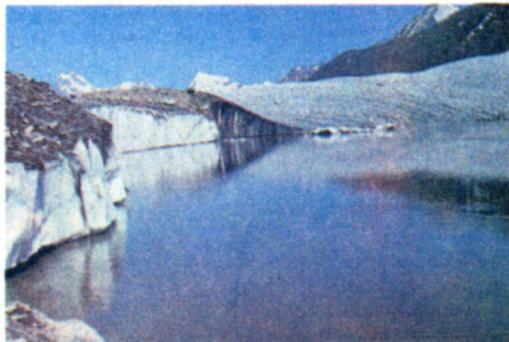
К статье В. А. Маркина (стр. 55)



Вид на горный узел Памира с Танымасского перевала. Видны пик Гармо (слева) и похожий на палатку пик Коммунизма (справа)  
Фото А. Н. Горбунова



Высокогорная обсерватория «Ледник Федченко» имени Н. П. Горбунова (снимок 1983 года)  
Фото А. Н. Горбунова



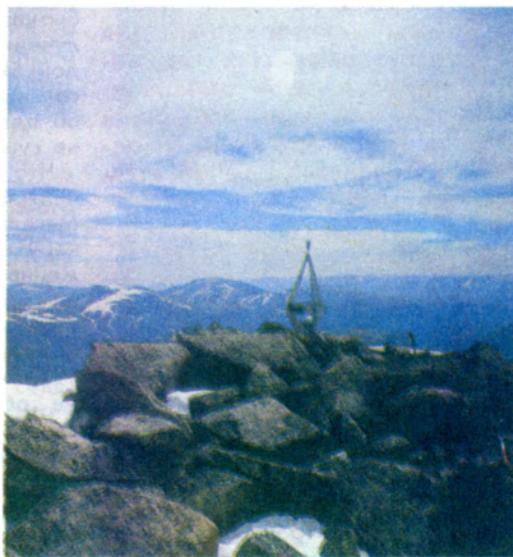
Ледниковое озеро на Танымасском перевале  
Фото А. Н. Горбунова



Геодезисты ведут линейные измерения вдоль берега Байкала



Угловые измерения на острове Ольхон (озеро Байкал)



Мемориальный геодезический знак, установленный на массиве Топографов (Восточный Саян)

# Сверхновая в Большом Магеллановом Облаке

Н. Н. ЧУГАЙ

Кандидат физико-математических наук  
(Астрономический совет АН СССР)

---

### ЗВЕЗДА, КОТОРОЙ БОЛЬШЕ НЕТ

Сверхновая 1987А (SN1987A) взорвалась в гигантском комплексе звездообразования, в центре которого расположена живописная туманность Тарантул. Здесь много голубых массивных звезд, ионизованного водорода и облаков холодного газа. Есть и остатки прошлых, но все же сравнительно недавних, взрывов сверхновых звезд. Один из них произошел всего 1600 лет назад. Словом, не удивительно, что именно здесь вспыхнула сверхновая 1987А.

Мак Нот, австралийский астроном, получивший самую раннюю фотографию этой сверхновой (23 февраля в 10 час 35 мин всемирного времени), но уступивший славу первооткрывателя канадцу Яну Шелтону, первым обратил внимание на то, что на месте сверхновой до вспышки находилась звезда 12-й звездной величины. В каталоге Сандулека эта звезда была зарегистрирована под номером — 69 202 и классифицировалась как голубой сверхги-

Два года назад, 23 февраля 1987 года, в Большом Магеллановом Облаке произошел колоссальный взрыв. Впервые после сверхновой 1604 года вспыхнувшую звезду можно было видеть невооруженным глазом. Вспышка столь близкой сверхновой стала приятным сюрпризом для астрономов, так как интерес к этим таинственным объектам Вселенной огромен. Что же на сегодняшний день известно нам об этом событии!

---

гант спектрального класса B3 Ia. Ригель, вторая по яркости звезда в созвездии Ориона, может служить хорошей иллюстрацией звезд подобного класса.

Совпадение координат сверхновой и звезды Sk-69 202, однако, не могло гарантировать, что взорвалась именно она. Уверенность в этом пришла несколько позднее, когда на спутнике «Астрон» (руководитель программы академик А. А. Боярчук) и на международном спутнике IVE не удалось зафиксировать избытка ультрафиолетового излучения, связанного со звездой Sk-69 202. Этот отрицательный результат говорил об одном: Sk-69 202 больше не существует.

Что же нам известно о ней? Фотографии Большого Магелланова Облака не обнаруживают никакой переменности этой звезды почти на протяжении ста лет. Известны два спектра, полученные до взрыва — в 1973 и 1977 годах. Спектры вполне обычные для голубого сверхгиганта класса B3 Ia. Большое число фотографий в различных цветах, на которых видна звезда, позволяет оценить ее температуру (13—17 тыс. К), светимость (около  $10^5 L_{\odot}$ ) и радиус (от 30 до 60  $R_{\odot}$ ). Теория звездной эволюции говорит о том, что начальная мас-

ТИПЫ СВЕРХНОВЫХ

Характеристики	I a	I b	II
<b>Звезда перед взрывом:</b>			
Конфигурация	белый карлик	?	красный сверхгигант
Масса	$1,4 M_{\odot}$	$\geq 1,4 M_{\odot}$	$3-10 M_{\odot}$
Радиус	$0,01 R_{\odot}$	?	$500 R_{\odot}$
<b>Предсверхновая на стадии горения водорода:</b>			
Число компонентов	двойная	?	одиночная
Масса	$3-8 M_{\odot}^{(1)}$	$> 6 M_{\odot}$	$> 8 M_{\odot}$
Источник энергии взрыва	энергия термоядерного синтеза	?	гравитационный коллапс
Основной химический элемент в оболочке сверхновой	железо	кислород	водород и гелий
Звездный остаток после взрыва	нет	?	нейтронная звезда

(1) Масса каждого из компонентов двойной системы

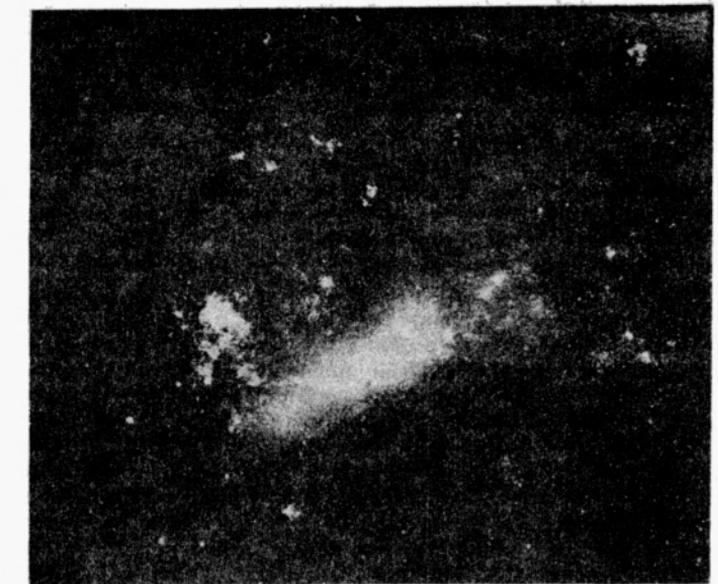
са такой звезды должна составлять  $15-20 M_{\odot}$ . К концу жизни, длящейся около  $10^7$  лет, в ней должно выгореть приблизительно  $6 M_{\odot}$  водорода.

На один важный вопрос теория все-таки не смогла ответить определенно: почему взорвался обычный с виду голубой сверхгигант? Этот факт не укладывался в наши прежние представления о звездной эволюции и о сверхновых.

**СВЕРХНОВЫЕ ДО 1987 ГОДА**

Наблюдавшиеся до этого сверхновые можно было отнести к одному из трех типов: Ia, Ib, и II. Сверхновые типа II возникают при взрыве звезды с большим содержанием водорода, линии которого сильнейшие в спектрах этих сверхновых. В сверхновых типа Ia и Ib водород отсутствует, но и они резко отличаются друг от друга. В частности, в сверхновых типа Ib очень много кислорода, который излучает на поздней стадии мощную линию нейтрального кислорода с  $\lambda = 630$  мкм.

Согласно современным представлениям, среди предсверхновых звезд нет места для голубого сверхгиганта, каким являлась Sk-69 202. А присутствие в его



Туманность Тарантул и сверхновая 1987А. В окрестности этой туманности много голубых массивных звезд — потенциальных предсверхновых



присутствия красного сверхгиганта. Но поиски оказались безрезультатными.

По мере того, как шло время, становилось все яснее: если сверхновая 1987А и относится ко II типу, то она весьма необычная. В течение 100 дней после вспышки ее кривая блеска оказалась совершенно непохожей на то, что наблюдалось прежде, а блеск сверхновой был значительно меньше того, который ожидался для самых слабых сверхновых типа II. Однако довольно быстро поняли, что именно такой должна быть кривая блеска, если взорвался не красный, а голубой сверхгигант с радиусом около  $40 R_{\odot}$  и массой  $9-16 M_{\odot}$ , то есть с характеристиками звезды Sk-69 202.

Как случилось, что предсверхновой оказался именно голубой сверхгигант? Определенного мнения на этот счет пока нет. Одна из гипотез предполагает, что массивные звезды в Большом Магеллановом Облаке (БМО) эволюционируют несколько иначе, нежели в спиральных галактиках, из-за низкого содержания тяжелых элементов (в БМО оно в 3—4 раза ниже, чем в нашей Галактике). По другой гипотезе сверхновая 1987А принадлежит к редкой разновидности сверхновых типа II, прародителями которых становятся звезды только из узкого интервала масс ( $17-20 M_{\odot}$ ). Наконец, есть мнение, что предсверхновая была компонентом двойной системы близких друг к другу звезд.

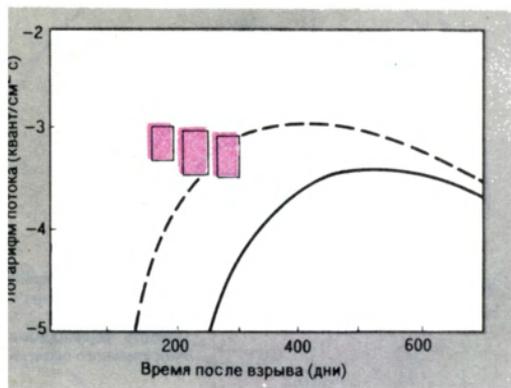
Любопытно, что SN1987А — первая сверхновая типа II, обнаруженная в неправильных галактиках типа Магеллановых Облаков. Это обстоятельство не позволяет нам сказать, в какой мере данная сверхновая типична для таких галактик.

## НЕОБЫЧНАЯ СВЕРХНОВАЯ ТИПА II

Первые же спектры сверхновой 1987А показали: мы имеем дело со сверхновой типа II — мощные водородные линии не оставляли никаких сомнений в том, что это так. Но как тогда согласовать тип сверхновой с тем, что на месте вспышки был голубой, а не красный сверхгигант? Ведь после работы Э. К. Грассберга, В. С. Имшенника и Д. К. Надежина, в которой еще в 1971 году была разработана модель взрыва сверхновых типа II, не вызывало сомнений, что их предсверхновые имеют структуру красного сверхгиганта. Возникшее проти-

Большое Магелланово Облако относится к неправильным галактикам. Оно хорошо видно даже невооруженным глазом в Южном полушарии. Масса этой галактики составляет около 0,1 массы нашей Галактики. На снимке слева вверху видна туманность Тарантул, самая крупная туманность в БМО

воречие заставило астрономов тщательнее проверить архивные фотографии, особенно те, которые были получены в красных лучах, — в надежде найти признаки



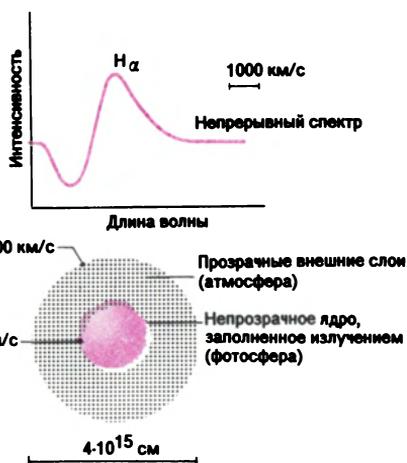
Кривые блеска SN1987A и обычной сверхновой типа II. Кривая блеска сверхновой 1969I пересчитана на расстояние, равное расстоянию до БМО

## ПОЧЕМУ СВЕРХНОВЫЕ СВЕЯТ ТАК ДОЛГО!

Модель взрывающейся массивной звезды удовлетворительно воспроизводит начальную фазу свечения сверхновой типа II длительностью от месяца до трех. Это время сверхновая светит за счет запасенного при взрыве тепла и может быть подоблена остывающей раскаленной железной болванке. Напомним, что оболочка сверхновой представляет собой газовый шар, плотность которого падает от центра к краю, а скорость линейно возрастает с расстоянием от центра от нуля до 25 тыс. км/с. Во внешней, прозрачной части оболочки — атмосфере — формируется линейчатый спектр. Внутреннее непрозрачное ядро заполнено горячим излучением. С его поверхности — фотосферы — излучается непрерывный спектр, температура которого через две недели после взрыва опустилась до 5 тыс. градусов. По мере расширения оболочки масса, занима-

емая непрозрачным ядром, уменьшается, фотосфера погружается вглубь оболочки. Через 1—3 месяца сверхновая, согласно теории, должна остыть полностью и погаснуть.

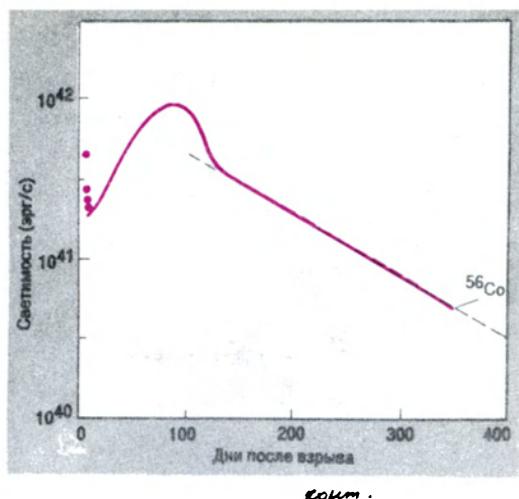
В действительности этого не происходит. Что-то заставляет сверхновую светить гораздо дольше. Предлагались три варианта возможного источника энергии: **генерация энергии быстровращающейся нейтронной звезды**, которая образуется при взрыве; **излучение ударной волны**, возникающей при расширении сверхновой в плотном звездном ветре, который истекает из предсверхновой; **радиоактивный распад** изотопа никеля  $^{56}\text{Ni}$   $^{56}\text{Co}$   $^{56}\text{Fe}$  (период полураспада 6,1 дней и 77 дней, соответственно, для никеля и кобальта). Очевидно, на поздней стадии в радиоактивном механизме существенен лишь распад кобальта, поскольку к этому времени практически весь никель уже успевает распастись. По ряду соображений, в последние годы стали склоняться к радиоактивному механизму выделения энергии. В самом деле, изотоп  $^{56}\text{Ni}$  — естественный продукт полного термоядерного выгорания; в некотором роде это «зола» термоядер-



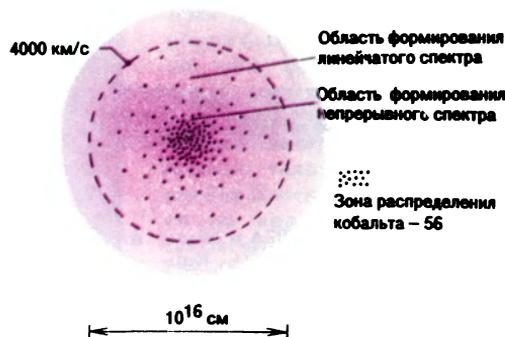
Линия водорода  $H_{\alpha}$  в спектре SN1987A на 7-й день после вспышки и схематическая модель оболочки. Скорость возрастает от центра наружу от нуля до 25 000 км/с, а плотность уменьшается. Фотосфера, являющаяся поверхностью непрозрачного ядра, излучает свет с температурой около 6000 К. Линия водорода  $H_{\alpha}$  образуется выше, в атмосфере. Ширина линии определяется доплеровским смещением частоты электромагнитных колебаний из-за больших скоростей расширения газа

ного горения. Во-вторых, сейчас уже не вызывает сомнений, что и сверхновые типа Ia и сверхновые типа Ib светят за счет распада  $^{56}\text{Ni}$ . Однако, все же в случае сверхновых типа II реальность радиоактивного механизма свечения на поздней стадии оставалась под сомнением.

Первое свидетельство в пользу радиоактивного механизма свечения SN1987A на поздней стадии представили астрономы Южно-африканской обсерватории. Благодаря близости сверхновой для нее удалось провести качественные измерения полного потока излучения в широком диапазоне спектра. После того, как была построена кривая изме-



Светимость SN1987A (красная кривая) и мощность, выделяемая при распаде радиоактивного  $^{56}\text{Co}$ , начальная масса радиоактивного  $^{56}\text{Ni}$  составляет 0,078  $M_{\odot}$



нения светимости сверхновой во времени за первые 260 суток, обнаружилось, что в интервале 130—260 суток ее поведение соответствует закону радиоактивного распада  $^{56}\text{Co} \rightarrow ^{56}\text{Fe}$ . Кстати, такое поведение означало, что в оболочке происходит практически 100-процентная переработка энергии радиоактивного распада в наблюдаемое излучение. Это позволило легко определить количество радиоактивного  $^{56}\text{Ni}$ , выброшенного с оболочкой при взрыве. Оно оказалось около 0,07  $M_{\odot}$ .

При распаде  $^{56}\text{Co} \rightarrow ^{56}\text{Fe}$  энергия выделяется в основном в виде  $\gamma$ -квантов с фиксированными энергиями в пределах от 0,5 до 3,5 МэВ. Наиболее сильные линии с энергией 0,847 МэВ и 1,24 МэВ. Именно их удалось зарегистрировать с помощью детектора гамма-излучения на американском спутнике SMM в период с августа по ноябрь 1987 года. После этого уже отпали все сомнения в том, что SN1987A светит на поздней стадии за

счет энергии радиоактивного распада  $^{56}\text{Co} \rightarrow ^{56}\text{Fe}$ .

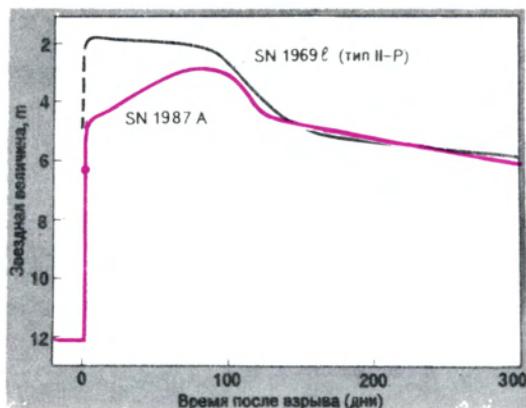
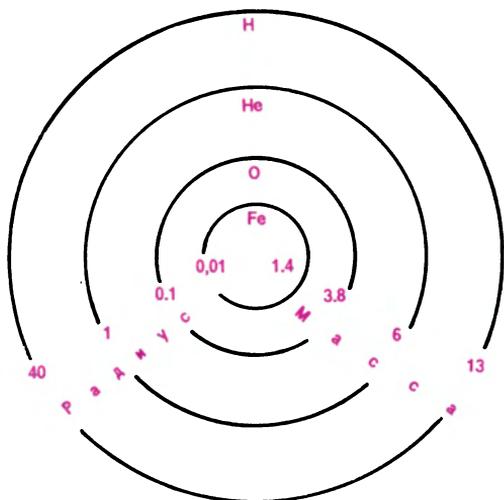
Радиоактивный  $^{56}\text{Ni}$  ( $^{56}\text{Co}$ ) концентрируется в центре оболочки. Распад кобальта вызывает ионизацию и нагрев центральных частей оболочки, которые переизлучают затем полученную энергию в оптических и инфракрасных линиях водорода, кальция, кислорода и других элементов. Значительная часть энергии переизлучается также и в непрерывном спектре, на фоне которого видны линии поглощения. Поскольку область формирования линий тяготеет к центру оболочки, где скорости расширения сравнительно малы (менее 4000 км/с), линии на поздней стадии оказываются заметно уже, нежели на ранней стадии.

### КАРТИНА СТАНОВИТСЯ СЛОЖНЕЕ

В соответствии с теорией звездной эволюции предсверхновая звезда Sk-69 202 перед взрывом должна

иметь слоистое строение. Снаружи находится водородная оболочка с массой от нескольких солнечных до 10  $M_{\odot}$ ; глубже залегает гелий — продукт термоядерного горения водорода; еще глубже — продукты горения гелия, то есть кислород и углерод, затем тонкий слой из неона, магния и кремния и, наконец, железное ядро с массой около 1,4  $M_{\odot}$ . Полная масса звезды близка к 10  $M_{\odot}$ .

Взрыв сверхновой 1987A как полагают, начался с коллапса железного ядра, который через доли секунды закончился образованием нейтронной звезды. Одновременно с этим был испущен импульс нейтринного излу-



Предполагаемая структура предсверхновой звезды Sk-69 202 перед взрывом (схематически). Указан доминирующий в каждом слое химический элемент, а также радиус и масса, отсчитываемые от центра (в солнечных единицах)

няя слоистое строение. В центральной части этой оболочки должен находиться синтезированный при взрыве  $^{56}\text{Ni}$ . Однако, некоторые наблюдаемые факты заставляют теперь отказаться от подобной картины.

чения длительностью около 10 секунд. Он унес с собой энергию, величина которой почти в 300 раз превысила энергию взрыва сверхновой. Вероятно, именно этот нейтринный импульс был зарегистрирован детекторами Камиоканде-II в Японии и IMB в США. К сожалению, неточность в регистрации времени события на установке в Японии (ошибка составляет около 1 минуты) ставит под сомнение надежность факта регистрации нейтрино от сверхновой.

Как и в каком виде выделилась энергия взрыва, разбросавшая остальное вещество предсверхновой, то есть около 10 солнечных масс, остается непонятным. Факт состоит в том, что взрыв все-таки произошел. Расчеты распространения взрывной волны в звезде предсказывают, что вещество, лежащее выше железного ядра, разлетается, сохра-

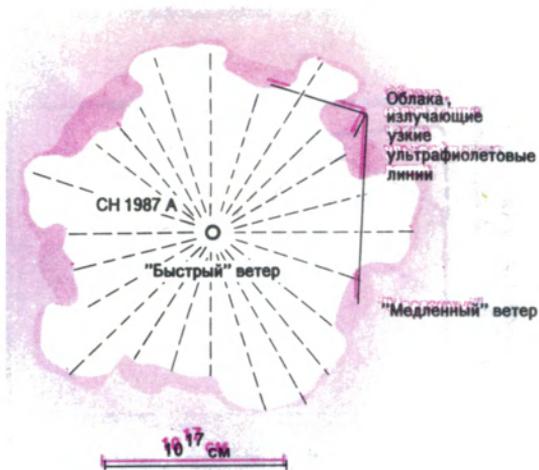
Основной факт, резко противоречащий рассмотренной схеме оболочки сверхновой, состоит в том, что  $\gamma$ -излучение, связанное с распадом  $^{56}\text{Co}$  в  $^{56}\text{Fe}$ , появилось слишком рано. Оно было обнаружено в августе — сентябре 1987 года, тогда как во всех моделях, предполагающих центральную локализацию  $^{56}\text{Ni}$ , оно должно было появиться по крайней мере на полгода позднее. Это противоречие устраняется, если предположить, что некоторая часть  $^{56}\text{Ni}$  при взрыве каким-то образом попадает во внешние слои оболочки сверхновой. Даже при перемешивании во внутренних оболочках, содержащих массу вещества  $\approx 6 M_{\odot}$  и при полной массе оболочки  $11,3 M_{\odot}$  не удастся объяснить быстрого появления  $\gamma$ -излучения в линии 0,847 МэВ. К такому же выводу привело ранее обнаружение жесткого рентгеновского излучения, являющегося результатом многократного рассеяния  $\gamma$ -квантов в обо-

Поток квантов в гамма-линии 0,847 МэВ, наблюдавшийся на спутнике SMM (прямоугольники указывают на неопределенность величины потока), и рассчитанный поток в моделях с частичным перемешиванием  $^{56}\text{Ni}$ . Сплошная линия —  $^{56}\text{Ni}$  перемешан во внутренней части, масса вещества которой равна  $2,6 M_{\odot}$ , штриховая линия — перемешивание во внутренней части с массой  $6 M_{\odot}$ . Полная масса оболочки в модели —  $11,3 M_{\odot}$

лочке, в эксперименте на астрофизическом модуле «Квант» (руководитель научной программы член-корреспондент АН СССР Р. А. Сюняев).

Допуская сильное перемешивание  $^{56}\text{Ni}$  с веществом оболочки, следует допустить сильное перемешивание и остального вещества. А это означает, что слоистое строение оболочки сверхновой вряд ли сохранится при взрыве.

Другую важную поправку к прежней модели оболочки приносили результаты наблюдения диффракции излучения сверхновой. Напомним, что неполяризованный свет представляет собой однородную смесь поперечных электромагнитных колебаний, происходящих в раз-



Ближайшие окрестности сверхновой 1987А. «Быстрый» ветер предсверхновой, истекавший со скоростью 500 км/с, взаимодействует с «медленным» ветром, истекавшим со скоростью 10—30 км/с около 5000 лет до вспышки сверхновой

Пока не совсем ясно, какой формы она на самом деле: вытянутой или сплюснутой. Напрашивается естественный вывод о возможной связи формы оболочки с механизмом взрыва сверхновой или с вращением предсверхновой звезды. Уточнить эти вопросы позволят будущие наблюдения.

ных плоскостях. В частично поляризованном свете преобладают колебания в некоторой выделенной плоскости колебаний. В силу сдворажений симметрии очевидно, что излучение сферически-симметричной оболочки будет неполяризованным.

Что же обнаружили поляризационные измерения света от сверхновой 1987А? Заметная поляризация появилась уже через месяц после вспышки, причем в линиях  $H_{\alpha}$  и нейтрального Na она была существенно выше, чем в непрерывном спектре. В мае — июне 1987 года поляризация достигла наибольшей величины, так что ее удалось уверенно зарегистрировать даже с помощью небольшого телескопа советской экспедиции в Боливии. Возможно только одно разумное объяснение поляризации излучения: отклонение формы оболочки или же только ее внутренней части от сферически-симметричной.

### ОКРЕСТНОСТИ СВЕРХНОВОЙ 1987А

Взрыв звезды в некотором роде сыграл роль «фонаря», с помощью которого удалось «увидеть» ближайшее и более далекое окружение сверхновой. Полученные таким образом сведения позволяют восстановить картину заключительной фазы эволюции предсверхновой звезды.

Через два дня после вспышки сверхновой австралийские радиоастрономы обнаружили ее радиоизлучение в дециметровом и сантиметровом диапазонах. Оно достигло максимума 26—27 февраля и через две недели пропало. Прежде не раз наблюдалось радиоизлучение от сверхновых типа II, но гораздо позднее, не раньше чем через полгода. Раннее появление радиоизлучения от SN1987А означало, что

газ вблизи сверхновой достаточно прозрачен для радиоизлучения. Когда по характеру эволюции радиоизлучения на разных частотах определили плотность околозвездного газа, то она удивительным образом совпала с той, которая ожидалась вблизи голубого сверхгиганта, теряющего в виде звездного ветра. Скорость такого ветра, известная по наблюдениям других голубых сверхгигантов класса B3 Ia составляет около 500 км/с, а ежегодно ветер уносит  $10^{-5} M_{\odot}$ .

Околозвездный газ с иными свойствами был обнаружен в ультрафиолетовых лучах. В мае 1987 года, то есть через три месяца после вспышки, в спектре сверхновой 1987А, полученном на спутнике IVE, появились узкие линии излучения, принадлежащие N, O и C. Последующие измерения и анализ, выполненный шведом К. Франссоном и коллегами из других стран привел к выводу, что узкие ультрафиолетовые линии образуются в сравнительно плотном газе, расширяющемся со скоростью менее 30 км/с и расположенном на расстоянии около  $10^{17}$  см от сверхновой. Появление линий было связано с нагревом и ионизацией этого газа вспышкой ультрафиолетового излучения, испущенного сверхновой в первые сутки после взрыва. Запоздывание на три месяца обусловлено конечным временем распространения света и тем что прямая линия «сверхновая — Земля» короче ломаной «сверхновая — околозвездный газ — Земля»

Наиболее важный факт обнаруженный исследователями, состоял в том, что этот газ оказался сильно обогащенным азотом. Содержание N по отношению к C и O в 30 и, соответ

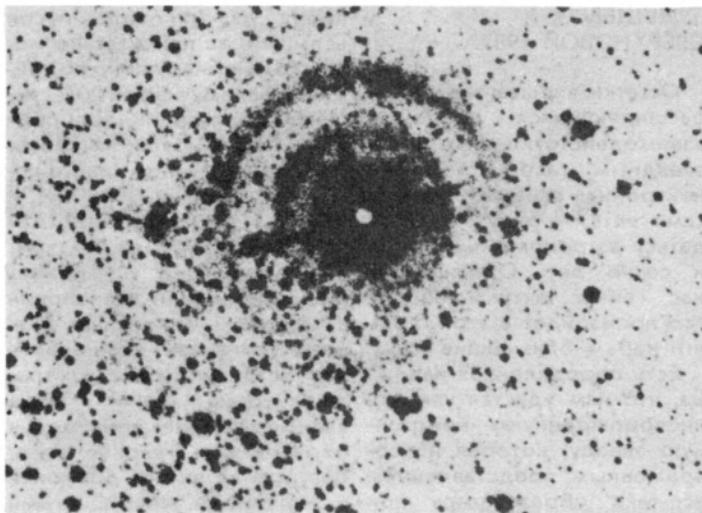
ственно, в 10 раз выше нормального. Но астрофизики знают, что именно такое содержание элементов С, N и O должно возникнуть в звездном веществе, в котором частично прошли реакции термоядерного горения водорода в CNO — цикле (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 9.— Ред.). Таким образом, складывается впечатление, что газ был потерян звездой на сравнительно поздней стадии и этой звездой скорее всего была предсверхновая Sk-69 202. Судя по расстоянию и скорости истечения (она близка к 15 км/с) этот газ был потерян предсверхновой около тысячи лет назад.

Низкая скорость истечения, свойственная этому газу, означает, что звезда в ту пору имела структуру красного сверхгиганта с радиусом порядка  $10^3 R_{\odot}$ . Таким образом, около 5 тыс. лет тому назад со звездой Sk-69 202 произошел метаморфоза: она превратилась из красного сверхгиганта в голубой. При этом, медленный плотный ветер, который истекал с поверхности красного сверхгиганта, прекратился и «включился» быстрый разреженный ветер голубого сверхгиганта, не прекращавшийся до самого взрыва сверхновой.

Быстрый ветер «подгребает» медленный ветер, который «дул» 5 тыс. лет назад. В процессе «сгребания» происходит образование плотной оболочки. Она, однако, неустойчива и дробится на отдельные облака, придающие медленному ветру клочковатую структуру на внутренней границе.

## СВЕТОВОЕ ЭХО

В сотни и тысячи раз дальше, чем медленный ветер, находятся облака газа, которые четко «видны» в спектре сверхновой 1987А в виде



узких линий поглощения Na и Ca. Рассеяние света от вспышки сверхновой на пыли, связанной с этими облаками, создает поразительную картину «светового эха». Оно было обнаружено в феврале 1988 года, почти ровно через год после вспышки. При наблюдении светового эха на Южно-европейской обсерватории М. Роза использовал чувствительный твердотельный приемник изображения, установленный в фокусе 3,6-метрового телескопа Южно-европейской обсерватории. Сама сверхновая искусственно затемнялась с тем, чтобы уменьшить рассеянное излучение, которое сделало бы невозможным обнаружение светового эха. На оригинальном изображении четко видны два кольца с радиусами 32" и 51", которые образованы рассеянием сферической световой волны, испущенной сверхновой в максимуме блеска, на каких-то плоских структурах газо-пылевой материи. Оценки показывают, что эти газо-пылевые «экраны» лежат между нами и сверхновой и находятся на расстоянии 400 и 1000 световых лет, соответственно.

Эволюция колец в последующие годы позволит по-

Световое эхо от сверхновой 1987А: два кольца вокруг сверхновой, которая здесь искусственно затемнена экраном (белое пятно в центре). Копия изображения, полученного М. Роза на 3,6-метровом телескопе Южно-европейской обсерватории

нять лучше пространственную организацию материи, создающей световое эхо. Вполне вероятно, что мы видим пока лишь фрагменты гигантских двух оболочек (впрочем, возможно и одной с диаметром около 600 световых лет). Такие гигантские оболочки холодного газа — достаточно распространенное явление в нашей Галактике и в Большом Магеллановом Облаке.

Возможность наблюдения светового эха от сверхновой предвидел И. С. Шкловский более 20 лет тому назад. А впервые световое эхо наблюдалось в начале века после вспышки новой звезды в созвездии Персея в 1901 году. Однако то эхо не имело правильной кольцевой формы из-за хаотичности распределения пылевой материи вокруг новой Персея.

Остатки взрыва звезды — расширяющаяся оболочка, взаимодействующая с межзвездным газом, а также нейтронная звезда (если она там есть) — будут наблюдаться астрономами десятилетия и сотни лет. Однако для нас сейчас актуальнее то, что произойдет в этой области неба в ближайшие годы.

Есть определенная надежда, что нам удастся увидеть «новорожденную» нейтронную звезду, которая по современным представлениям все-таки образовалась при взрыве сверхновой 1987А. Пока что рекорд молодости принадлежит нейтронной звезде в Крабовидной туманности, остатке вспышки сверхновой в нашей Галактике в 1054 году. Быстровращающаяся нейтронная звезда может быть мощным источником энергии, испускаемой в форме электромагнитного излучения и частиц высокой энергии. Если в оболочке SN1987А находится нейтронная звезда, теряющая свою энергию с тем же темпом, что и пульсар в Крабовидной туманности, то уже

через два-три года после вспышки, ее присутствие может быть обнаружено по специфическим эффектам свечения внутренней части оболочки сверхновой, вызываемым присутствием такого источника энергии.

Через несколько лет может начаться взаимодействие внешних слоев расширяющейся оболочки сверхновой с медленным плотным ветром, который наблюдался как источник узких ультрафиолетовых линий. Такое взаимодействие приведет к образованию ударных волн, бегущих во внутрь оболочки и наружу от нее. С этими ударными волнами будет связано, конечно, радио-, рентгеновское и оптическое излучение, которое вполне можно обнаружить.

Особый интерес для изучения структуры оболочки сверхновой будут иметь прямые изображения оболочки, полученные через фильтры, настроенные на отдельные линии и непрерывный спектр. Для этого, однако, понадобится хорошее угловое разрешение, которое можно будет достигнуть только с помощью специальных методов оптиче-

ской интерферометрии. Другую возможность получения прямого изображения оболочки связывают с запуском космического телескопа имени Хаббла с диаметром зеркала 2,4 метра (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 49.— Ред.).

И теперь, пожалуй, самое главное. Через несколько лет оболочка сверхновой станет достаточно прозрачной в оптических лучах, а ее блеск сильно упадет. Тогда и придет время окончательного ответа на вопрос, действительно ли взорвалась звезда Sk-69 202. И если это окажется так, можно будет уже твердо сказать, что нам впервые хорошо известна звезда, которая стала сверхновой.

Мы упомянули лишь некоторые из направлений, на которых следует ожидать новостей о сверхновой 1987А. Но надо помнить, что действительность обычно оказывается богаче самых смелых прогнозов и не вызывает сомнений, что в ближайшем будущем эта сверхновая преподнесет нам не один сюрприз.

НОВЫЕ КНИГИ  
ИЗДАТЕЛЬСТВА  
«НАУКА»

## Школьникам — о рождении нашей Вселенной

В 1988 году в серии «Библиотечка "Квант"» вышла книга И. Д. Новикова «Как взорвалась Вселенная».

Поражает диапазон затронутых в ней вопросов и мастерство автора, который в доступной для старшеклассников форме сумел дать на них ответы. А вопросы самые разные. Можно сказать, что гласность распространилась и на космологию, в которой сейчас обсуждаются ранее «закрытые» проблемы. Перечислим некоторые из



них. Почему во Вселенной есть вещество? Что явилось «первотолчком», давшим начало расширению Вселенной? Что было «до того»? Можно ли создать «новую Вселенную» в лаборатории? Почему наша Вселенная такая, какой мы ее наблюдаем?

Автор поставил перед собой задачу «привести читателя к первым мгновениям удивительного мира, который мы наблюдаем сегодня». Но для того, чтобы это сделать, пришлось напомнить, как измеряют расстояния до галактик и как было открыто расширение Вселенной; объяснить, как строят модели Вселенной и определяют ее возраст; рассказать об основных физических взаимодействиях и удивительных свойствах небыстрого вакуума; перенести читателя из мира юной Вселенной в ее далекое будущее.

# Программа биосферных и экологических исследований Академии наук СССР

С. А. ЕВТЕЕВ

Доктор географических наук

Появившись на Земле, человек вынужден был бороться с природой за выживание. Сейчас, неизмеримо приумножив свою техническую мощь и свое влияние на природу, ставшее сопоставимым с силами самой природы, человек снова должен бороться за выживание. Бороться, чтобы сохранить биосферу, частью которой он является и которая служит базой социально-экономического развития. В поисках новых путей взаимодействия общества и природы огромная ответственность ложится на плечи ученых.

В своей речи в Организации

Объединенных Наций в декабре прошлого года М. С. Горбачев говорил о тех возможностях, которые открываются сегодня для экологического возрождения в процессе разоружения, прежде всего — ядерного. Стоит подумать, — подчеркнул он, — о создании при ООН центра срочной экологической помощи. Его функции заключались бы в том, чтобы оперативно направлять в районы резкого ухудшения экологической обстановки международные группы специалистов.

Фундаментальным пробле-

мам экологии, требующим безотлагательного решения, посвящен новый проект Академии наук СССР — Программа биосферных и экологических исследований. Обсуждение ее было вынесено на состоявшееся недавно Общее собрание АН СССР. Учитывая широту проблем, поставленных в новой научной программе, в Общем собрании АН СССР участвовали Госкомприрода СССР, ВАСХНИЛ, Академия медицинских наук СССР, Госкомгидромет СССР и Государственный комитет СССР по народному образованию.

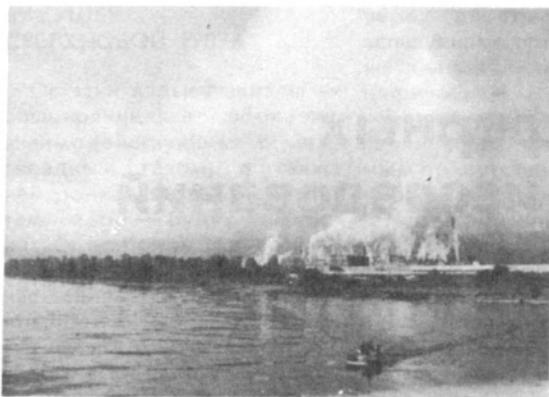
5 июня 1972 года в Стокгольме состоялась конференция ООН по проблемам окружающей человека природной среды, и с тех пор 5 июня отмечается ежегодно как Всемирный день окружающей среды. Это свидетельствует о серьезной озабоченности мирового сообщества ее состоянием.

В последнее время возникли опасения, что человечество, наращивая в результате научно-технического прогресса свое влияние на окружающую среду, способно нарушить «пределы толерантности», внешние пределы функционирования, энерго- и массообмена супергеозоосистемы Земли — биосферы. К счастью, самые пессимистические прогнозы не подтвердились, но пришлось все же признать, что правительствам, государственным учреждениям, ученым, общественности необходимо неотложно решать проблемы окружающей среды. 29 декабря 1972 года

ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов», а Общее собрание АН СССР в 1973 году определило задачи Академии в решении возникающих экологических проблем.

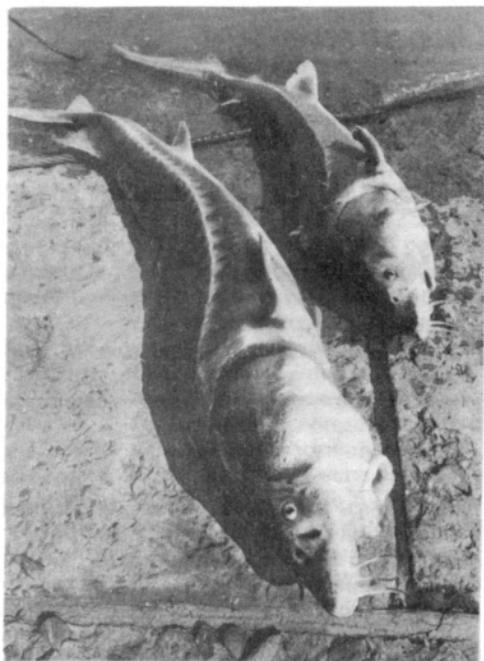
Несмотря на то, что последние полтора десятка лет на глобальном, региональном и национальном уровнях осуществлено много инициатив и конкретных начинаний по охране окружающей среды, факты, к сожалению, говорят о том, что экологическая обстановка в мире и, в частности, в нашей стране, продолжает обостряться.

В атмосферу Земли от промышленных предприятий ежегодно поступает около 190 млн. т двуокиси серы. Этот выброс по объему уже сравнялся с естественным поступлением двуокиси серы в земную атмосферу. Не способная абсорбировать



Судьба главного сибирского моря стала уже символом экологических проблем, защита Байкала приобрела всесоюзное и международное звучание. На особом учете 145 предприятий — загрязнителей озера, основным из них по-прежнему остается Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК). На снимке: трубы БЦБК над Байкалом

Фото ТАСС



На Каспии гибнет рыба. Как известно, он является бессточным морем: все, что несут с собой Волга и ее многочисленные притоки, другие реки, все, чем загрязняется его побережье, оседает в этом уникальном водоеме, накапливается в корме, которым питаются осетровые. На снимке: этим осетрам уже ничем не помочь

Фото ТАСС

эту «прибавку», атмосфера отторгает ее в виде «кислотных дождей», которые становятся настоящим бедствием. В результате антропогенной деятельности в атмосферу поступает ежегодно также более 50 млн. т окислов азота (от трети до половины объема природных выбросов), 25 млрд. т двуокиси углерода, свыше 50 млрд. т различных углеводородов. Содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере с 1900 по 1976 год увеличилось на 12 % и продолжает расти. Возникший с накоплением  $\text{CO}_2$  парниковый эффект атмосферы уже начинают связывать с крупными погодными аномалиями — засухами в одних регионах и наводнениями в других.

В природные экосистемы во все возрастающих дозах вводится инъекция «чуждых» ей веществ — органических химикатов. Мировое производство их в 1985 году составило 250 млн. т, оно удваивалось каждые 7—8 лет и эта тенденция интенсивного роста продолжает сохраняться (в настоящее время в мире производится около 70 тысяч наименований химических веществ). Хозяйственная деятельность общества недопустимо расточительна — отходы составляют от 70 до 98 % промышленного производства. Затраты на обезвреживание, удаление и захоронение отходов сейчас измеряются 8—10 % стоимости производимой продукции и продолжают быстро расти. Сжигая нефть, уголь и природный газ, человечество за один

только год использует их запас, который накапливается природой в течение целого миллиона лет.

«Стригущими лишаями» разрастаются на планете пустыни и как шагреньевая кожа сокращаются площади тропических лесов. За последние 30 лет к пустыням, которые уже и сейчас занимают треть земной поверхности, добавилась территория, равная по площади Саудовской Аравии. У тропических же лесов, занимающих пока пятую часть территории суши, за те же 30 лет была изъята территория, равная по площади такой стране, как Индия!

О том, что обострение экологической обстановки не обошло и нашу страну, достаточно красноречиво свидетельствуют острые проблемы Байкала и Севана, Арала и Ладожского озера, «разноцветный» воздух в Ереване, закрытие биохимического производства в Киришах под Ленинградом, трагедия юных блондинов с го-



Существование «озонной дыры» в атмосфере над Антарктидой, зафиксированное в середине 80-х годов, вызвало серьезную обеспокоенность ученых, поскольку озоновый слой является своеобразным щитом, предохраняющим Землю от вредного ультрафиолетового излучения Солнца. Недавно появились данные о распаде озона и над арктической областью Земли. На снимке: массовая вырубка лесов — одна из возможных причин истощения озонового слоя  
Фото ТАСС

лубыми глазами в Черновцах. Ясно, что и в глобальном и в национальном масштабе нужно радикально менять процессы взаимодействия общества с природой для обеспечения социально-экономического развития. Международный совет научных союзов (МСНС) приступит вскоре к международной геосферно-биосферной программе «Глобальные изменения». Она направлена на глубокое познание закономерностей функционирования биосферы в условиях современного антропогенного стресса (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 45.— Ред.). Международная федерация исследовательских институтов дополняет эту программу проектом «Реакция человечества на глобальные изменения».

В нашей стране создан Государственный комитет СССР по охране природы. Разрабатывается также Государственная программа охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов на XIII пятилетку и на перспективу до 2005 года. Кроме нее 23 июня 1987 года Президиум Академии Наук СССР принял постановление «О разработке программы биосферных и экологических исследований Академии наук СССР на период до 2015 года».

Разработка этих двух научных программ в нашей стране — дело не случайное, а глубоко обоснованное и закономерное.

Разумеется, они тесно связаны между собой, и вторая программа служит своеобразным блоком научного обеспечения первой, хотя задачи они решают разные. Государственная программа включает разработку нормативов и мероприятий, которые нужно осуществить в ведомственном и территориальном аспектах для улучшения экологической обстановки страны в целом и ее отдельных регионов. Академическая же программа делает акцент на биосферных и экологических исследованиях. К первым относятся вопросы происхождения биосферы, ее эволюции, современной структуры, функционирования и изменения как в результате процессов саморазвития, так и под влиянием антропогенной нагрузки. Ко вторым — вопросы взаимодействия общества и природы в процессе хозяйственной деятельности.

Академическая программа биосферных и экологических исследований ориентируется на решение фундаментальных междисциплинарных проблем совместными усилиями естественных, технических и общественных наук. В ходе осуществления программы должны быть мобилизованы и объединены все существующие фундаментальные и прикладные знания, а также мировой научный опыт с тем, чтобы подготовить научную основу для решения неотложных задач охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, развернуть фундаментальные исследования, создающие базу для достижения гармонических отношений общества и природы.

Определяя основные направления фундаментальных исследований, целесообразно выделить следующие двенадцать приоритетных проблем, или блоков Программы биосферных и экологических исследований Академии наук СССР.

1. Развитие теории эволюции биосферы и ее составляющих;
2. Исследование биологических систем;
3. Исследование энерго- и массообмена в биосфере;
4. Основы мониторинга окружающей среды;
5. Разработка философия, общенаучных и социальных проблем взаимодействия человека и природы;
6. Разработка теории и методологии экологии человека;
7. Разработка научных основ предупреждения и решения региональных и глобальных экологических проблем;
8. Формирование экологических основ промышленного производства и транспорта;
9. Развитие экологических основ сельскохозяйственного производства;
10. Разработка принципов и методов создания экономических механизмов и организационно-правовых основ управления природопользованием;
11. Развитие методологии

исследований и математического моделирования процессов взаимодействия человека (общества) и природы; 12. Разработка научных основ, методов и средств геоэкоинформатики.

В выполнении академической программы биосферных и экологических исследований кроме академических научных учреждений будут принимать участие научные силы других ведомств. Так, Госкомгидромет будет выполнять работы по мониторингу окружающей среды, ВАСХНИЛ — по экологизации сельскохозяйственного производства, промышленные министерства — по выработке экологических основ промышленного производства, Госкомобразования — по экологическому образованию и подготовке кадров.

Программа биосферных и экологических исследований отнесена к разряду важнейших направлений (всего их выделено 18), на которых будет в первую очередь сосредоточена деятельность Академии наук СССР и академий наук союзных республик.

Принятие новой программы в Академии наук СССР — важный шаг в решении экологических проблем нашей страны. Ведь до сих пор координационные планы в разделе охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов составлялись на основании предложения академических институтов, формировались, так сказать, «снизу», без единой концептуальной основы. Теперь эта основа появилась в виде общеакадемической программы биосферных и экологических исследований. Конечно, всячески поощряется инициатива исследователей институтов, причем реальное наполнение программы конкретными видами исследований будет происходить на конкурсной основе. Специально созданная для этой цели экспертная комиссия будет руководствоваться приоритетами, установленными в программе и способностью того или иного коллектива — заявителя эффективно и качественно выполнить запланированную работу.

«Наука должна поставить вопрос о таком развитии всех сфер деятельности человека, — говорит президент Академии наук СССР Г. И. Марчук, — когда нововведения и интенсификация экономики не приводили бы к деградации экосистем. Именно мы должны дать предложения о безотходных технологиях, замкнутых циклах промышленных производств, плановых рекультивационных мероприятиях, которые восстановили бы нарушенные компоненты естественной природы. В этом — главный путь развития цивилизации. Конечно, в научном плане — это вопросы очень сложные, они

потребуют больших усилий ученых и специалистов. Решения их приведут к необходимости крупных капиталовложений в природоохранные мероприятия. Но это — единственный путь. Если мы пренебрежительно отнесемся к научным выводам, то для исправления ошибок потребуются в десятки и сотни раз большие затраты, а в некоторых случаях поправить дело просто не удастся».

Новая академическая программа, несмотря на многообразие поставленных в ней задач, не исчерпывает участие Академии наук СССР в решении экологических проблем. По всем остальным 17 важнейшим направлениям деятельности АН СССР, утвержденным Президиумом АН СССР, будут выполняться работы, имеющие отношение к общей проблеме гармонизации взаимоотношений общества и природы. Это особенно важно, поскольку технологические приемы современного способа производства не обеспечивают приемлемых стандартов жизнедеятельности растущего населения земного шара. Нужен переход на принципиально новые способы ведения хозяйства в промышленности, сельском хозяйстве, энергетике, на транспорте, способы энерго- и ресурсосберегающие, а значит, более экологически обоснованные, наносящие меньший вред окружающей среде.

На Общем собрании Академии наук СССР, проходившем 27—29 декабря 1988 года, отмечалось, что в Программе биосферных и экологических исследований необходимо сосредоточить внимание также на гуманитарных аспектах экологической проблематики (академик Д. С. Лихачев), социально-философских и правовых вопросах (академик И. Т. Фролов), проблемах химической экологии (академик А. В. Фокин), проблемах Мирового океана (академик Л. М. Бреховских), экологическом приборостроении (академик В. А. Котельников). Все эти вопросы должны найти отражение в обновленной структуре программы и придать ей большую стройность и законченность.

Сама программа должна сыграть роль катализатора и координатора, тесно взаимодействуя с другими осуществляемыми в СССР научными программами. Общее собрание АН СССР, посвященное обсуждению новой программы, несомненно, стало событием чрезвычайной важности, это был своеобразный поворотный пункт в решении биосферных и экологических проблем в многолетней истории АН СССР. Предусматривается участие Академии наук СССР в международном экологическом сотрудничестве.

# Борис Петрович Герасимович

(к 100-летию со дня рождения)

А. И. ЕРЕМЕЕВА

Кандидат физико-математических наук

---

В сложной истории советской науки вряд ли можно назвать период более контрастный, чем 30-е годы. Тогда раскрепощенная Октябрьской революцией научная мысль и организаторская деятельность советских ученых на своем стремительном взлете получила первый неожиданный и жестокий удар, натолкнувшись на стену воздвигавшегося в стране культа личности Сталина. Интеллигенция в первую очередь оказалась в сетях созданной этим культом мрачной системы подавления свободы духа, насаждения взаимной подозрительности, доносов, необоснованных незаконных репрессий. Аресты 30-х годов прокатились и по всем астрономическим учреждениям. Но в силу ряда обстоятельств Ленинград и близкие к нему Пулковское носили наибольший урон.

Астрономы огульно обвинялись и были осуждены по самой тяжелой тогда статье 58 — политической, пункты 7, 10, 11, то есть включающие не только антисоветскую агитацию (пункт 10), но и антисоветскую организацию (пункт 11). Все осужденные были полностью реабилитированы в 50-е годы, после смерти Сталина, «за отсутствием состава преступления», но большинство — по-прежнему смертно.



Борис Петрович Герасимович  
(1889—1937)

И хотя к 1954 году Пулковская обсерватория, опустошенная репрессиями 30-х годов, а затем разрушенная до основания войной 40-х, была восстановлена, тем не менее ведущая роль Пулковки в стране и его место в мировой астрономии были утрачены. Ушло время пионерских дерзаний на новом, астрофизическом направлении астрономии. Мировая астрофизика, особенно инструментальная, ушла далеко вперед, и советская наука

надолго оказалась в положении догоняющей. А между тем уже к началу 30-х годов советские астрономы и особенно астрофизики — и теоретики, и наблюдатели — во многом занимали равноправное, а то и лидирующее положение в мировой науке. К таким лидерам принадлежал выдающийся астрофизик-теоретик Борис Петрович Герасимович.

Он родился 19 (31) марта 1889 года в Кременчуге и происходил из средних слоев русской дворянской интеллигенции. В 17 лет его исключили с «волчьим билетом» из последнего класса Полтавской гимназии за участие в революционном движении (он был членом боевой группы партии эсеров, тогда одной из революционных партий). Четыре раза его арестовывали, и в общей сложности он провел в тюрьме два года. Экзамены на аттестат зрелости Герасимович сдал экстерном в 1909 году и через год поступил на физико-математический факультет Харьковского университета. Здесь-то вскоре и проявился его научный выбор — астрономия. На втором курсе он был удостоен премии университета за сочинение «Аберрация света и теория относительности», (опубликовано не только на русском

языке (1914 г.), но и во французском научном журнале).

В университете Герасимович слушал лекции Л. О. Струве, внука основателя Пулковской обсерватории, и был его вторым (после В. Г. Фесенкова, окончившего университет ранее) лучшим студентом за четверть века. (Впоследствии лекции самого Герасимовича в Харьковском университете во многом определили научный путь последнего представителя знаменитой астрономической династии — американского астрофизика Отто Струве.) Как «социалисту» полиция отказала Герасимовичу в заграничном паспорте для поездки за рубеж с целью продолжить университетское образование. Стажировку он прошел в Пулковке.

В 1920 году Борис Петрович стал старшим астрономом университетской обсерватории, а в 1922 — профессором Харьковского университета. Одновременно он преподавал и в других вузах Харькова, занимал многие общественные посты, вплоть до заместителя председателя Секции науки Госплана УССР (1930 г.) и члена Президиума Харьковского Дома ученых. В феврале 1931 года Герасимовича пригласили в Пулково заведовать Астрофизическим сектором, а 27 мая 1933 года он стал директором Главной Российской (Пулковской) обсерватории (затем ГАО АН СССР).

Уже в 20-е годы Герасимович стал членом ведущих международных и национальных зарубежных астрономических обществ Европы и Америки. В 1935 году ему было присвоено весьма высокое для иностранца звание почетного члена Королевского астрономического общества в Лондоне. Как и другие советские ученые тех лет, Герасимович непосредственно общался со многими

зарубежными коллегами — ездил в научные командировки в другие страны. По приглашению Х. Шепли, тогда директора Гарвардской обсерватории, он в 1926—1929 годы работал в США. В 1934 году Герасимович получил степень доктора наук.

За сравнительно короткое время научной деятельности (1916—1937) Б. П. Герасимович опубликовал свыше 170 работ, из них более 150 научных статей и большую, высоко оцененную специалистами монографию «Физика Солнца». С самого начала внимание Герасимовича привлекали объекты в неустойчивом состоянии, изучение которых позволяет лучше понять развитие космической материи в ее различных формах. Эволюционная направленность исследований пронизывает работы Герасимовича, она же определила в свое время выбор им объектов исследования: физические переменные звезды, газовые и газово-пылевые оболочки нестационарных звезд и эмиссионные газовые туманности (особенно планетарные, представлявшиеся наиболее загадочными), наконец, структура и динамика Галактики в целом, причем с учетом нового тогда важнейшего фактора — межзвездного поглощения света.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД

Свыше ста работ (опубликованы в 1916—1937 годах), он посвятил исследованию отдельных звезд или их групп, принадлежащих к определенным спектральным классам. Подавляющее большинство статей относится к исследованию физических переменных звезд, включая новые. В них выявляются общие характеристики и закономерности различ-

ных типов переменных, в том числе цефеид и новых. Почти все эти исследования были проведены Герасимовичем в США и опубликованы в Бюллетенях и Циркулярах Гарвардской обсерватории. Герасимович определил характеристики и типы свыше 70 переменных, в основном весьма экзотических: эруптивных (по современной классификации), пульсирующих, взрывных и новоподобных. Данные Герасимовича о 25 переменных вошли как основные в новейший «Общий каталог переменных звезд» (1985—1986 гг.), но многие его ценные результаты оказались забытыми. (Подробнее о работах Герасимовича можно прочесть, например, в XXI-м выпуске «Историко-астрономических исследований»).

Целью исследований переменных, требовавших просмотра и измерения тысяч фотопластинок (в чем ему помогали американские коллеги и отчасти его жена — Ольга Михайловна), было выявление и уточнение закономерностей периодичности и разработка теории физических переменных. В 1928 году Герасимович обнаружил и оценил верхнюю границу для периодов колебаний блеска классических (правильных) цефеид (45 суток). Он оценил для них максимальные значения абсолютной звездной величины ( $-3,5^m$ ) и массы ( $16 M_{\odot}$ ).

Герасимовичу принадлежит идея: наблюдаемые изменения периодов у цефеид всегда происходят скачком.

Среди первых (наряду с американцами А. Джоем, П. Мерриллом и др.) он исследовал также загадочную и весьма многочисленную группу долгопериодических Ме-переменных с эмиссионными линиями и внезапно изменяющимися периодами (мириды). Он доказал, что блеск таких звезд немонотонно растет с увеличением



периода, а для периодов более 340 дней падение блеска объяснил влиянием начинающегося поглощения в спектральных полосах (что подтвердил затем В. Бааде). Герасимович высказал мысль, что пульсация этих близких к цефеидам переменных осложнена существованием у них обширных разреженных малопрозрачных атмосфер.

В 1929 году Герасимович выделил особую «промежуточную» группу полуправильных переменных с периодами от 40 до 90 дней. Эти звезды он разделил на периодические (к которым причислял звезды типа RV Тельца, считая их возмущенными цефеидами) и циклические (у которых наблюдался лишь повторяющийся «круг событий» — сложных изменений блеска и других характеристик). По мнению Герасимовича, циклические переменные этой группы, — не подчиняющиеся зависимости «период — спектр» и не принадлежащие главной последовательности, —

VI конференция «Исследование переменных звезд» (1936 г., ГАИШ). В первом ряду слева — направо: А. Я. Филлин, Н. Б. Григорьева, Д. Я. Мартынов, С. Н. Блажко, Б. П. Герасимович, П. П. Паренаго, В. А. Амбарцумян, С. В. Некрасова

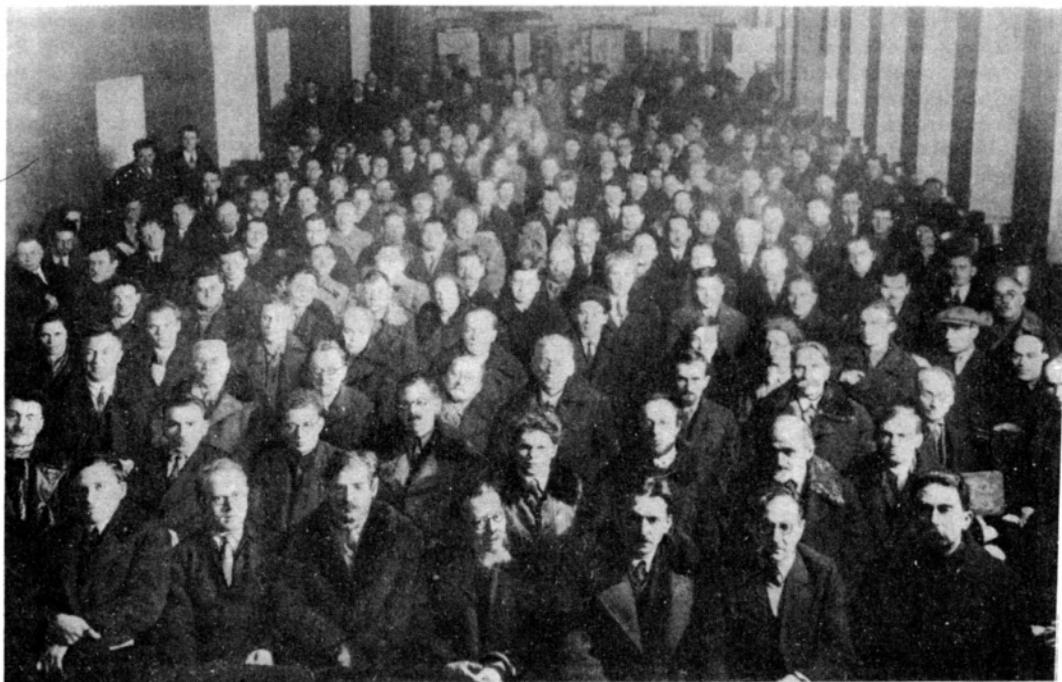
имели чуждую цефеидам природу (образцом их он считал звезду Z Льва). Природа этих звезд до сих пор неясна.

В 1928 году Герасимович открыл совершенно новый тип переменности у пульсирующих полуправильных переменных звезд: чередование двух периодов без их наложения. Особенно четко он выявил это у звезды UU Геркулеса — как неоднократно смену периодов в 45 и 72/73 дней. Тогда же он высказал идею эволюционной связи между различными типами физических переменных звезд.

Наряду с О. Струве, Герасимович одним из первых обратил внимание на загадоч-

ные Ве-звезды — с переменными симбиотическими спектрами, состоящими из ряда взаимно накладывающихся эмиссионных линий и линий поглощения. Главная заслуга Герасимовича заключается в том, что попытаться объяснить (в 1935 г.) механизм этого явления, он внес плодотворную идею автоколебательного процесса в звездных хромосферах, которые считал нестационарными (например, у Р Лебедя). Не имея тогда никаких сведений о магнитных полях звезд, он ошибочно опирался на идею, согласно которой главную роль в периодическом возобновлении потоков материи из звезды играет световое давление.

Герасимовичу принадлежит первая классификация новых звезд (1936 г.) по их кривым блеска, основные положения которой, хотя и выведенные всего по 15 изученным тогда объектам, вошли в современную классификацию новых. Причиной вспышки новой Герасимович считал взрыв звезды в ре-



зультате быстрого высвобождения внутриатомной энергии как общего источника звездной энергии и полагал, что явление свидетельствует о переходе звезды от одного статического состояния в другое.

#### НА ПУТИ К РАЗГАДКЕ ПРИРОДЫ ПЛАНЕТАРНЫХ ТУМАННОСТЕЙ

Планетарные туманности были впервые выделены среди астрономических объектов в XVIII веке В. Гершелем, который принял их за формирующиеся звезды.

Первую статью о таких туманностях Герасимович написал в 1919 году (опубликована в 1922) и в течение следующего десятилетия интенсивно занимался изучением их природы. В этой области особенно четко проявилась черта, характерная для Герасимовича: смелое обращение к наиболее сложным проблемам и поиск их решения на основе передовых достижений как астрономии, так и теорети-

Участники I съезда ВАГО (Москва, январь 1934 года). В первом ряду слева—направо: Р. В. Куницкий, Д. Я. Мартынов, В. Т. Тер-Оганезов, С. А. Казаков, Н. П. Барабашов, Б. П. Герасимович.

ческой физики. Второй характерной чертой его исследований было стремление увязать проблему природы частных объектов с общей космогонической проблемой.

Пожалуй, ни в одной другой области своих исследований Герасимович не затратил столь огромной энергии, не проявил такого упорства, изобретательности, но и не испытал стольких разочарований, как в битве с загадками планетарных туманностей. Ведь он был в числе первопроходцев и своими работами — критическим анализом имевшихся теорий, новыми идеями, даже свои-

ми заблуждениями — нащупывал для других дорогу к решению этих загадок. Он сделал правильные оценки ряда параметров планетарных туманностей: в 1924 году дал правильную (совпадающую с принятой и сейчас) оценку абсолютной звездной величины их ядер ( $+3^m$ ); в 1925 году — массу и температуру вещества планетарных туманностей, и теоретически оценил плотность их оболочек ( $10^{-19}$  г/см<sup>3</sup>), что оказалось также близким к современному нам результату (около  $10^{-20}$ ). Он объяснил (1924 г.), почему планетарные туманности наблюдаются лишь вокруг горячих звезд классов O-B2: только они могли обеспечить необходимый потенциал ионизации, который давал свечение туманности и в видимой области спектра.

Герасимович использовал в своих теоретических астрофизических исследованиях новейшие достижения современной ему физики, вплоть до теории квантов и общей теории относительности.

Последнее помогло ему сделать правильное и весьма существенное заключение о природе планетарных туманностей: о незначительности массы их голубых ядер. Он же показал важную роль ионизации электронным ударом в атмосферах горячих звезд (1928 г.).

## О ВНУТРЕННЕМ СТРОЕНИИ ЗВЕЗД

Еще в начале XX века Дж. Джинс высказал правильную идею о внутриатомном источнике звездной энергии. Но механизмом ее выделения он ошибочно считал аннигиляцию пары электрон — протон. Это требовало, по тогдашним представлениям, температур в миллиарды градусов. Между тем первая строгая математическая теория внутреннего строения звезды, блестяще разработанная А. С. Эддингтоном, приводила к выводу: в недрах звезды температура достигает лишь десятков миллионов градусов. В совместной работе (1928 г.) «Субатомная энергия и звездное излучение» Д. Мензел и Б. П. Герасимович для разрешения этой трудности допустили, что, во-первых, недра звезд не могут находиться в термодинамическом равновесии, а во-вторых, — и это было главной мыслью Герасимовича, — что в недрах звезды может иметь место некое статистическое равновесие процессов: процесс выделения энергии при аннигиляции может отчасти компенсироваться обратным процессом — превращением квантов излучения в вещество. Тогда часть чудовищной выделенной энергии тут же оказывается связанной и не проявляется в излучении звезды. За эту работу в 1928 году Герасимович и Мензел получили премию Нью-Йоркской академии наук.

## СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ГАЛАКТИКИ

Открытие в первые десятилетия XX века фундаментальных астрофизических закономерностей в мире звезд (особенно цефеид) породило новые надежды в изучении структуры Галактики. В 1927 году Герасимович вместе с В. Лейтенем (США) уточнили по цефеидам расстояние Солнца от галактической плоскости (принимавшееся за 10 пк), оценив его приблизительно в 30 пк (современные данные — 28 пк). В 1929 году Герасимович совместно с О. Струве окончательно доказали существование межзвездного кальция (открытие его в 1904 году И. Ф. Гартманом было тогда почти забыто). По движению межзвездного кальция они подтвердили только что установленное тогда (1927 г.) Я. Оортом вращение Галактики.

В 30-е годы под влиянием Х. Шепли возникло предположение, что Галактика — это система самостоятельных динамических звездных систем, видимых как облака Млечного Пути. Их даже сравнивали порой с другими спиральными туманностями. В противовес такой картине Герасимович в 1934—37 годах разработал свою «унитарную модель» Галактики как единой динамической системы с плавным распределением плотности (за исключением тех мест, где расположены звездные скопления). Клочковатость Млечного Пути он объяснял наличием в этой области множества темных поглощающих туманностей. Отсутствие же центрального ядра в Галактике, которое должно бы существовать в единой динамической вращающейся звездной системе, например, в виде некоего сгущения звезд, Герасимович считал кажущимся и полагал,

что его возможно выявить на пластинках, чувствительных к ИК-лучам. (По существу это нашло подтверждение, когда советские ученые А. А. Калиняк, В. Б. Никонов и В. И. Красовский в 1948 году получили первые снимки галактического ядра с помощью приемников ИК-излучения). Чтобы различать области, действительно бедные звездами, и те, где звезды ослаблены поглощающей материей, Герасимович предложил и разработал два звездно-статистических метода, показав, что проблема выявления структуры Галактики, как это отмечал в свое время еще Я. Каптейн, действительно упирается в проблему составления каталога положений слабых звезд.

В последние годы Герасимович занялся теорией малопрозрачных (оптически толстых) планетных атмосфер и, в частности, вывел в начале 1937 года новый закон диффузного отражения света, обобщивший закон Фесенкова—Шёнберга.

## НА ПОСТУ ДИРЕКТОРА ПУЛКОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

С самого начала своего директорства Герасимович поставил целью вывести Пулковскую обсерваторию в области астрофизики на мировой уровень. Однако не оставляя он без внимания и традиционные для Пулкова астрометрическое и звездно-астрономическое направления. Еще в 1932 году на Астрометрической конференции Герасимович в докладе, представленном совместно с крупным пулковским астрометристом Н. И. Днепровским, выдвинул и обосновал идею создания новой фундаментальной системы координат на основании каталога слабых звезд (КСЗ) для целей прежде все-

го изучения структуры звездной Вселенной. (Идея реализована главным образом в послевоенные годы.)

Подлинными единомышленниками и опорой Герасимовича стали его сотрудники Г. А. Шайн, Е. Я. Перепелкин, В. Ф. Газе, И. А. Балановский (заменивший Герасимовича на посту заведующего Астрофизическим сектором), Н. И. Идельсон. К сожалению, с молодыми, работавшими тогда в Пулкове талантливыми астрофизиками-теоретиками В. А. Амбарцумяном, Н. М. Козыревым, равно как и с астрономом - геофизиком Д. И. Еропкиным взаимопонимания не получилось, главным образом ввиду крайне анархического поведения этой группы. Конфликт между ними и директором тяжело отразился на общей судьбе Пулковской обсерватории в 1934 году в системе Академии наук, Герасимович предложил широкий план реорганизации обсерватории, который был утвержден Президиумом АН СССР, но осуществить его новый директор уже не успел.

О высоком научном потенциале Пулково в 30-е годы свидетельствует и большая коллективная работа, проведенная под руководством и при участии Б. П. Герасимовича — создание в 1934—1936 годах первого двухтомного Пулковского «Курса астрофизики и звездной астрономии».

Авторитет Пулково быстро восстанавливался. Многие просились сюда на работу, многие приезжали на стажировку. Налаживались связи с зарубежными учеными: в первой половине 30-х годов здесь работали С. Чандрасекар, Ц. Пейн, Д. Мензел и другие. Пулково стало центром организации многочисленных (около 30) экспедиций на знаменитое солнеч-

ное затмение 19 июня 1936 года, полоса полной фазы которого длиной более 7 тысяч километров проходила целиком по территории нашей страны. Около 70 иностранных участников приехали для его наблюдения. Все советские экспедиции работали по единой, предложенной в Пулковке программе, используя новые, созданные для этой цели отечественные стандартные коронографы. Проведение этой огромной работы стало триумфом Герасимовича как организатора, что было отмечено в 1936 году специальной премией Академии наук СССР.

Как руководитель крупнейшей в стране обсерватории Герасимович проявлял большую заботу об улучшении организации всей советской астрономии. Его идеи в этой области актуальны и сейчас, и далеко не все еще удалось реализовать. Он выступал против многочисленности и разрозненности тем, за сосредоточение на важнейших направлениях; против «астропровинциализма», — когда исследователь не чувствует «биения пульса мировой науки»; за государственный подход к проблеме средств на развитие науки, считая, что научный прогресс должен достигаться не только за счет нового финансирования, но прежде всего за счет улучшения организации работы, включая кооперирование обсерваторий между собой и с физическими институтами, — особенно в деле подготовки новых кадров ученых, улучшения контактов с зарубежными исследователями. В июне 1935 года для планирования и координации работ в астрономии при Академии наук был создан (в значительной степени по инициативе Герасимовича) «Астрономический комитет СССР», замененный в середине ноября 1936 года на

Астросовет при Президиуме АН СССР. Вместе с академиком В. Г. Фесенковым, ставшим председателем, Б. П. Герасимович вошел в состав Президиума в качестве заместителя председателя.

Но если в начале 30-х годов Герасимович был полон энтузиазма и надежд на быстрое развитие астрономии в плановом социалистическом обществе нашей страны, то после 1934 года обстановка резко ухудшилась: разворачивалась охота на «вредителей», в первую очередь среди интеллигенции. В астрономии еще в 1930 году разгрому подвергалась редколлегия ведущего журнала «Мироведение», и на место арестованного Д. О. Святого утвердился в качестве главного редактора мелкий ученый, но опытный демагог, взявший на себя роль идеологического «наставника» советских астрономов В. Т. Тер-Оганезов. Были арестованы (но вскоре освобождены) В. П. Щеглов в Ташкенте, Б. А. Воронцов-Вельяминов и В. В. Шаронов в Москве. Несмотря на эти аресты, все же можно считать, что смерч массовых репрессий 1936—37 годов почти не задел ГАИШ (хотя в МГУ шли широкие аресты) благодаря сплоченности его небольшого тогда коллектива, твердости парторганизации и руководства (директором ГАИШа с 1936 года был В. Г. Фесенков).

Иные события развернулись в конфликтной обстановке Пулково. В ноябре 1935 года сюда неожиданно нагрянула проверочная комиссия Академии наук; в начале 1936 года в Президиуме было получено весьма тенденциозное послание — обвинение против директора обсерватории; летом началась травля Герасимовича через газету «Ленинградская правда». Все это крайне ос-

ложняло не только работу, но и саму жизнь в обсерватории. А затем на Ленинград и Пулково обрушились аресты среди астрономов. Первым был арестован в начале ноября 1936 года директор и основатель Ленинградского астрономического института Б. В. Нумеров (1891—1941) — небесный механик и гравиметрист, соединявший в себе крупного теоретика и практика-инженера. 6 ноября последовали аресты астрофизика Н. А. Козырева, тогда уже сотрудника ЛГУ, и Д. И. Еропкина. В тот же день в Пулкове были арестованы ведущий астрометрист П. И. Яшнов, заведующий астрофизическим сектором И. А. Балановский, ученый секретарь обсерватории Н. В. Комендантов и научный сотрудник Вера Федоровна Газе (постановление Президиума АН СССР об исключении их из состава сотрудников ГАО АН СССР помечено 1 декабря 1936 года). Спустя 9 дней последовало новое указание из Москвы: «Освободить Днепровского Н. И. от обязанностей зам. директора Пулковской обсерватории с 5 декабря с. г.» (арестован 4 декабря). После 28 января 1937 года был арестован и 17 июня 1937 года осужден известный уже тогда исследователь физики Солнца и организатор в нашей стране Службы Солнца Е. Я. Перепелкин и, видимо, приблизительно в это же время научный сотрудник М. М. Мусселиус.

Но даже в этой тяжелой обстановке Герасимович не терял присутствия духа. Более того, он действовал. Не веря в обоснованность обвинений против своих коллег, сохранял закрепленные за ними темы, не спешил замещать должности. По рассказу (в 1987 г.) известного советского астронома, академика АН Литовской ССР

П. В. Славенаса (который знал Герасимовича в 20-е годы в США), лишь после войны попавшего в Пулково, — в ответ на его расспросы о судьбе Герасимовича, он услышал версию, что директор сам усугубил свою участь, поскольку обращался с ходатайством об арестованных по 58 статье сотрудников к самому А. А. Жданову.

Между тем на директора Пулкова 28 января 1937 года был отправлен в Академию наук прямой донос его новым заместителем по административно-хозяйственной части Н. И. Фаворским (прежний — Б. И. Шигин, еще в августе был арестован как «троцкист») с обвинениями директора в мягкости к женам арестованных, но главное — в недостаточной рвливостной поддержке на прошедшем в тот же день митинге в обсерватории приговора по делу «троцкистской» группы Пятакова, процессом над которой начался 1937 год.

Отправленный на имя вице-президента Академии наук Г. М. Кржижановского, знавшего Б. П. Герасимовича, он, очевидно, не возымел тогда действия. И хотя в Пулкове было послано еще несколько комиссий, председатель последней из них, едва ли не шестой по счету — В. Г. Фесенков, вспоминая об этих временах на заседании Астросовета АН СССР в 1969 году, посвященном 80-летию его и Б. П. Герасимовича, сказал, что единственным членом комиссии, который настаивал тогда на отрицательных выводах по ГАО, был Тер-Оганезов. Любопытно, что «разгромная» статья Тер-Оганезова против директора Пулкова в «Мироведении» (написанная уже в июле 1937 года, вслед за арестом, но еще до осуждения Б. П. Герасимовича) почти буквально повторила упомянутый донос, который таким образом, очевидно, был

ему известен.

В той же пресловутой статье обвинялся, в частности, и академик В. Г. Фесенков, который «на свой страх и риск» выкинул из резолюции последней комиссии «острые формулировки и политические обвинения». Как известно, в декабре 1937 года В. Г. Фесенков был снят с поста председателя Астросовета, а сам Астросовет ликвидирован и вновь учрежден лишь в 1939 году.

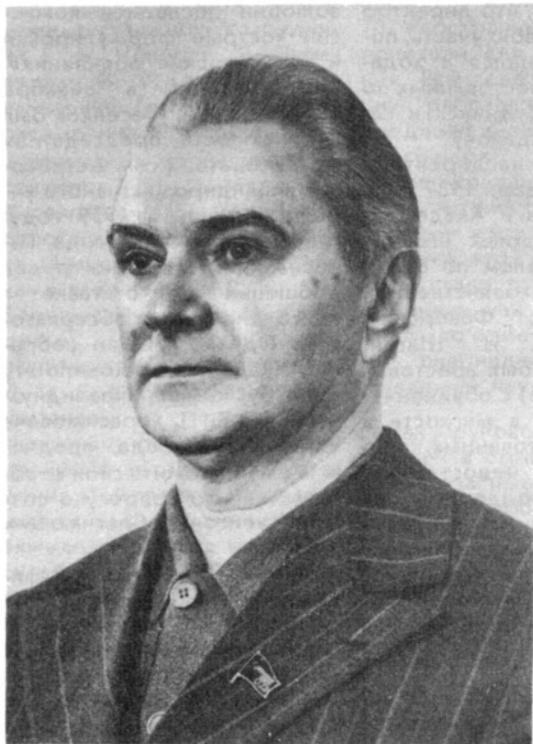
20 апреля 1937 года Герасимович вторично подал прошение об отставке с поста директора обсерватории. Однако, общее собрание Академии отклонило эту просьбу, о чем Президиум известил Б. П. Герасимовича 8 июня 1937 года, предложив ему изложить свои соображения «по вопросу о создании условий, облегчающих работу».

Но в это же время, видимо, действовали и другие силы...

Борис Петрович Герасимович был арестован последним из пулковцев-астрономов, 30 (по другим сведениям — 29) июня 1937 года при возвращении из Москвы. Осенью начались аресты жен ученых. В декабре 1937 года была арестована и жена Герасимовича, Ольга Михайловна, едва успевшая переправить к родственникам четырехлетнюю дочь. Освобождение к ней пришло лишь в 1946 году.

В документах о реабилитации Б. П. Герасимовича от 23 марта 1957 года день его смерти (30 ноября 1937 года) с прочерком в графах «причина» и «место» совпадает с днем вынесения приговора... Обычно это имело один смысл — расстрел без промедления.

# Памяти Валентина Петровича ГЛУШКО



10 января 1989 года на 81 году жизни скончался академик Валентин Петрович Глушко — основоположник отечественного ракетного двигателестроения, человек, жизнь которого с отроческих лет была заполнена прекрасным стремлением познать тайны Вселенной.

Родился он 2 сентября 1908 года в Одессе. С раннего возраста начал много читать. Уже в 15 лет увлекся физикой, химией, математикой и астрономией, вел заинтересованную переписку с К. Э. Циолковским. В 17 лет за свои астрономические наблюдения он избирается членом-сотрудником, а затем и действительным членом Русского Общества Любителей Мирведения (РОЛМ). Изучая труды К. Э. Циолковского,

В. П. Глушко рано понял, что центральная и первоочередная проблема при разработке космических ракет — «поиск оптимального источника химической энергии и овладение им в ракетном двигателе». Решение этой проблемы и посвятил свою жизнь.

Валентин Петрович нередко заглядывал далеко «за горизонт». Уже в годы учебы в Ленинградском университете он с увлечением изучал труды пионеров ракетной техники — К. Э. Циолковского, Ф. А. Цандера, Р. Годдарда, Г. Оберта, В. Гоманна, М. Валье. А темой своей дипломной работы В. П. Глушко выбрал проект электрического ракетного космического корабля, использующего солнечную энергию для ракетных двигателей, то есть еще в 1929 году он разрабатывал идею, воплощение которой можно ожидать лишь в следующем столетии.

Дипломная работа обратила на себя внимание ученых и инженеров, В. П. Глушко предложили возглавить группу по экспериментальной проверке его электрического ракетного двигателя (ЭРД) в Газодинамической Лаборатории (ГДЛ) — научно-исследовательской и опытно-конструкторской организации, находившейся в Ленинграде и занимавшейся тогда разработкой ракетных снарядов на бездымном порохе. Через несколько лет удалось создать первый в мире электротермический ракетный двигатель, использующий для создания реактивной тяги энергию электровзрывов твердых и жидких проводников в камере с реактивным соплом.

Для применения подобных двигателей на реальных летательных аппаратах требовались компактные и легкие источники электрической энергии. В 1929 году группа В. П. Глушко начала работы в области жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), и уже в 1931—32 годах было проведено около сотни испытаний первых советских ЖРД с применением различных топлив. Сегодня ЖРД — основной тип реактивного двигателя, обеспечивающий вывод в космос и полет в космическом пространстве различных космических летательных аппаратов. Поэтому вполне справедливо на мемори-

альных досках, прикрепленных к стенам Адмиралтейства и Иоанновского рavelина Петропавловской крепости в Ленинграде есть слова: «В ГДЛ были заложены основы отечественного ракетного двигателестроения». В этих зданиях размещались в 1932—33 годах подразделение ГДЛ, руководимое В. П. Глушко, испытательные стенды и мастерские.

В 1934—38 годах В. П. Глушко вместе со своим коллективом продолжал разработки ЖРД в Реактивном научно-исследовательском институте в Москве (РНИИ). В 1939 году подразделение, руководимое В. П. Глушко, выделилось из РНИИ и стало самостоятельным. В 1941 году это подразделение было реорганизовано в опытно-конструкторское бюро (ОКБ), которое с 1946 года специализируется на создании мощных ЖРД.

Как и многие другие талантливые люди, во времена культа Сталина Валентин Петрович Глушко не избежал репрессий. Однако он добился разрешения и продолжал свою любимую работу в условиях ограниченной свободы. Более того, по ходатайству В. П. Глушко Сергей Павлович Королев, тоже репрессированный, был направлен в 1942 году в ОКБ Глушко, где стал заместителем главного конструктора по летным испытаниям.

В. П. Глушко и С. П. Королева еще со времени работы в РНИИ и до 1966 года связывала преданность любимому делу и взаимная заинтересованность в сотрудничестве, так как под руководством Королева разрабатывались ракеты-носители, а под руководством Глушко — двигатели для них.

Велик вклад В. П. Глушко в советскую и мировую космонавтику. Достаточно сказать, что все без исключения советские космические аппараты, в том числе и пилотируемые, выводились на орбиты носителями, двигатели первых ступеней которых, а в ряде случаев и вторых, разрабатывались ОКБ под руководством Валентина Петровича.

С 1974 года В. П. Глушко — Генеральный конструктор в организации, которую возглавлял в свое время С. П. Королев. С тех пор В. П. Глушко руководит созданием таких перспективных систем, как многоцелевая, постоянно действующая пилотируемая многомодульная станция «Мир» и универсальная транспортная космическая система «Энергия — Буран». Успешное пер-

вое летное испытание ракеты-носителя «Энергия» грузоподъемностью более 100 т 15 мая 1987 года и успешный запуск 15 ноября 1988 года на орбиту многоразового корабля «Буран» с помощью ракеты-носителя «Энергия», а также точная автоматическая посадка многоразового корабля на аэродром свидетельствуют о высоком техническом уровне и надежности этих замечательных систем.

Наряду с основной деятельностью В. П. Глушко плодотворно занимался подготовкой специалистов, изучением и освещением вопросов истории ракетной техники.

Он читал лекции в Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского, заведовал Реактивными курсами при Центральном Совете Осоавиахима, был основателем и заведующим первой в нашей стране кафедры по жидкостным ракетным двигателям в Казанском авиационном институте, читал курс лекций по реактивным двигателям на Высших инженерных курсах при МВТУ имени Н. Э. Баумана. В. П. Глушко написал около 250 печатных трудов, был главным редактором энциклопедии «Космонавтика», фундаментальных справочных изданий Академии наук СССР, председателем и членом многих научных советов, действительным членом Международной академии астронавтики. Много лет он возглавлял Научно-методический совет по пропаганде астрономических знаний и космонавтики при Правлении Всесоюзного общества «Знание».

В. П. Глушко был членом ЦК КПСС, депутатом Верховного Совета СССР, почетным гражданином Одессы и многих других городов Советского Союза. В Одессе установлен бронзовый бюст дважды Герою Социалистического Труда В. П. Глушко и мемориальная доска на доме, где он жил. Он был удостоен звания лауреата Ленинской и Государственных премий, многих других государственных наград, медалей и дипломов.

В. П. Глушко прожил большую, наполненную трудом и творчеством жизнь, всегда проявлял настойчивость и твердость в отстаивании своих идей и предложений. Он воспитал многие тысячи учеников и последователей, внес выдающийся вклад в практическую космонавтику и заслужил благодарную память людей.

Группа товарищей

## **IV конгресс Ассоциации участников космических полетов**

Г. С. ТИТОВ

Летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза

---

В октябре 1988 года столица Народной Республики Болгарии стала и своеобразной космической столицей. Правда, София встречала космонавтов не впервые — со времени полета Юрия Алексеевича Гагарина в Болгарии побывали многие космонавты, да и болгарские ученые и космонавты за эти годы внесли свой вклад в большое интернациональное дело освоения космоса. На этот раз в Софию на IV конгресс Ассоциации участников космических полетов (АУКП) прибыли 40 космонавтов и астронавтов из 13 стран мира. Это был наиболее представительный форум участников космических полетов с момента создания Ассоциации в 1985 году (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 52.— Ред.). Главная ее цель — активное содействие расширению контактов и обмену опытом между людьми новой космической профессии. Ассоциация стремится способствовать решению экологических, энергетических, экономических и социальных проблем человечества, а также развитию международного сотрудничества в исследовании космического пространства и его использовании в мирных целях.

Конгресс открыл первый летчик-космонавт Болгарии Георгий Иванов. В приветственном послании председателя Государственного совета НРБ товарища Т. Живкова участникам конгресса были такие строки: «Нам выпало счастье жить в эпоху, когда космонавтика стала одной из профессий человека. В наши дни научно-техническая революция открывает созидательному духу человека путь к творчеству в беспредельном пространстве Вселенной. Качественный сдвиг в развитии космических технологий создал условия для ускоренного исследования и освоения космоса, для решения ряда проблем, жизненно важных для людей нашей планеты. Свою лепту, по мере сил и возможностей, вносит и наша страна. Мы приветствуем идею совместного советско-американского полета на Марс, созвучную новому политическому мышлению и действую».

Основная тема конгресса — «Космическая эволюция». С интересным научным докладом выступил почетный гость конгресса академик Б. В. Раушенбах. Доклад содержал ряд важных идей о необходимости восприятия Земли как цело-

го, единстве всего человечества. Более конкретно в нем ставился вопрос о проблемах экологии, защиты жизни на Земле от космических, военных и иных катастроф. Все это имеет прямое отношение к задачам космонавтики, ибо сама она по своей сущности не вмещается в национальные рамки какой-то отдельно взятой страны. Поэтому самый естественный способ исследования космоса — объединение усилий. Шагом на пути к этому, возможно, будет создание интернациональной службы для спасения Земли. Обратив внимание участников конгресса на необходимость предотвращения реальных космических, экологических и других катастроф Б. В. Раушенбах, в частности, сказал: «Было бы естественным для будущих задач космонавтики осознать эту опасность и заранее разработать и осуществить совместные действия во имя спасения человечества».

В выступлениях, активных дискуссиях участников конгресса поднимались и обсуждались вопросы глобального и частного характера. Большой интерес вызвало сообщение советского космонавта Ю. В. Романенко о влиянии

длительной невесомости на организм человека и его работоспособность. Отмечалось, что набор профилактических средств на борту станции, предложенный и разработанный советскими специалистами, позволяет сохранить хорошую работоспособность в полете примерно в течение года и быструю адаптацию к земному тяготению.

Американский астронавт Р. Овермайер рассказал о кропотливой работе, проделанной американскими специалистами, которые анализировали причины гибели орбитального корабля «Челленджер», и о дополнительных мерах, обеспечивающих безопасность полетов по программе «Спейс Шаттл». Эти меры касались доработки твердотопливных ускорителей, криогенных насосов, легких космических скафандров с смонтированными в них парашютами, запасных аэродромов на разных континентах по трассе полета и метеорологического обеспечения на период подготовки пуска (Земля и Вселенная, 1989, № 1, с. 67.—Ред.).

В своем выступлении астронавт Р. Швейкарт отметил, что основное направление в перспективной космической программе США — создание долговременной орбитальной станции. Наверное, сегодня можно утверждать, что то направление, которое было определено советскими исследователями космоса как магистральное создание долговременных орбитальных станций является правильным и здесь наша страна достигла больших успехов.

Особое внимание на конгрессе было уделено обеспечению возможностей проведения международных спасательных операций при возникновении критических ситуаций в космическом пространстве. Проблема спасения в космосе сама по себе технически очень сложная. Про-



веденные разработки показывают, что спасти космонавтов можно далеко не всегда. Могут быть такие аварийные ситуации на борту (пожар, разрушение конструкции), при которых оказать помощь (спасти космонавтов) исключительно трудно. В тех же случаях, когда, как говорят, «время терпит», для организации спасательных работ на орбите необходимо решить ряд сложных технических и международных вопросов. Нужны единые, межнациональные системы слежения и управления, совмещаемые вычислительные системы, совместные бортовые радиотехнические и механические

(стыковочные узлы, манипуляторы) средства, космические корабли-спасатели, которые должны находиться в готовности на национальных космодромах и многое другое. Пока эти вопросы не будут всесторонне изучены, говорить о совместной спасательной программе преждевременно. К сожалению, после советско-американского полета по программе «Союз — Аполлон» в 1975 году (Земля и Вселенная, 1975, № 4, 2-я стр. обложки.— Ред.), разработка совместных программ, включая программы по спасательным операциям, была прервана. Сегодня на этапе нового по-

литического мышления создаются благоприятные условия для создания крупных, долговременных международных космических программ. Одной из них могла бы стать программа исследования Марса, венцом которой мог бы стать полет на эту планету международного экипажа.

Был еще один аспект, который не обсуждался, а... дегустировался на конгрессе. Во время «космического коктейля», думаю единственного в своем роде, участникам конгресса было предложено космическое меню. Болгария — одна из немногих стран (СССР, США, Франция) изготовитель продуктов питания для космонавтов. К космической пище предъявляют особо жесткие требования: продукты питания должны сохранять все земные достоинства, но быть «невесомыми», так как каждый грамм на орбите требует килограммов ракетного топлива на старте. Кроме того, они не должны терять своих вкусовых качеств, удельного содержания полезных веществ, калорийности, питательности, цвета и запаха в течение длительного срока хранения на борту космической станции. Этим условиям отвечают обезвоженные продукты, подвергнутые сублимационной сушке. Есть сведения о том, что еще в IX веке перуанцы, не имевшие понятия о сублимации, умели заготавливать продукты питания впрок. Мелко нарезанное мясо они уносили в горы, где оно замерзало, а пониженное атмосферное давление способствовало сублимации в естественных условиях. Продукты, изготовленные по такой технологии, составляют 70 % бортового питания космонавтов и отличаются высокими вкусовыми качествами, широким ассортиментом — от супов из телятины и мусаки с карто-

фелем до сушеных клубники и дыни.

Ряд проблем не обсуждался на конгрессе, хотя, на мой взгляд, они объективно существуют сегодня. Особо хотелось бы сказать о национальных космических средствах контроля. С их помощью можно контролировать состояние окружающей среды, производственную деятельность химических предприятий, состояние озонового слоя атмосферы. Создание таких средств в определенной степени повлияло и на ряд международных соглашений и договоренностей, касающихся ограничения ядерных испытаний, уменьшения ядерной опасности, укрепления доверия между государствами.

Мы еще не достаточно осознали, что живем в космосе, что человечество — экипаж одного космического корабля «Земля». Только сравнительно недавно начали серьезно осознавать роль солнечно-земных связей, влияние космоса на нашу жизнь и всей планеты. Ведь на Земле человечество защищено от пагубного влияния космоса не металлической оболочкой орбитальной станции, а биосферой, и любое ее нарушение может привести к необратимым изменениям в «защите» нашего корабля. И тогда не будут приниматься во внимание ни государственные границы, ни политические убеждения, ни религиозная принадлежность. Если поворот северных рек на юг можно отменить, как и прекратить строительство гидро- и других электростанций, то запретить жесткому ультрафиолету проникать во все живое на Земле через озоновую дыру (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 30. — Ред.), отменить излучение космоса — никому не дано.

Сегодня мы уже серьезно говорим о загрязнении окружающей среды и начинаем

даже робко действовать, но еще не задумываемся над загрязнением космоса. Эйфория от «безбрежности» космоса постепенно проходит. Оказывается, определенные области околоземного космического пространства, наиболее интересные для деятельности человека, совсем не «безбрежны», а достаточно ограничены. Например, геостационарная орбита при современных технических характеристиках систем связи, в соответствии с рекомендациями Международного союза по электросвязи, позволяет разместить всего 180 космических аппаратов. И если каждая экваториальная страна, а также и другие страны «освещаемые» со стационарной орбиты захотят на ней иметь свои спутники, то эта задача окажется невыполнимой — места «над Землей» всем не хватит. И не случайно, что статус геостационарной орбиты обстоятельно обсуждается в юридическом подкомитете комитета ООН по космосу.

А что делать с отработавшими свой срок «мертвыми» спутниками? По разным причинам их на сегодня — более 650. Хорошо, если они найдутся на низких околоземных орбитах. Через год-два они снизятся, войдут в плотные слои атмосферы и прекратят свое существование. А вот на высотах около 800 км срок баллистического существования спутника (до входа в атмосферу) составит примерно 300 лет! А спутники на геостационарной орбите? Космические аппараты на ней будут накапливаться и вероятность столкновения «мертвых» и «живых» спутников будет постоянно увеличиваться. Поскольку же для решения различных задач нужны не любые, а совершенно определенные орбиты, возникает необходимость координировать деятельность всех участников

освоения и использования космического пространства с учетом интересов каждого участника и безопасности как для пилотируемых, так и беспилотных космических аппаратов.

IV конгресс закончился. Развехались его участники, чтобы в 1989 году вновь встретиться, теперь уже в Саудовской Аравии, на оче-

редном V конгрессе АУКП, тема которого — «Космос Земле».

Вспоминая болгарские встречи космонавтов и астронавтов, невольно думаешь об интернациональной сути космонавтики. Космонавты летают над планетой, пересекают моря и океаны, страны и континенты, не замечая и не зная государст-

венных границ. Сегодня, через 28 лет после полета первого космонавта Земли Ю. А. Гагарина свыше 200 человек из 17 стран побывали в космосе. И они объединились на Земле в Ассоциацию участников космических полетов во имя благородной цели, которая будет служить всему мировому сообществу.

## Совещание руководителей программы «Интеркосмос»

С 19 по 25 сентября 1988 года в г. Веленце (Венгрия) состоялось совещание руководителей национальных координационных органов стран-участниц программы «Интеркосмос». В нем приняли участие представители Болгарии, Венгрии, Вьетнама, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии. Председателем совещания был избран вице-президент Венгерской Академии наук академик Ф. Марта. Программа ежегодной встречи включала подведение итогов работ за 1987—88 годы, рассмотрение планов перспективных исследований и совершенствование организационной структуры программы «Интеркосмос». Совещание также утвердило план совместных исследований на 1991—95 годы и каталог проблем до 2000 года по различным направлениям сотрудничества.

Участники совещания отметили, что с целью изучения планеты Марс и его спутника Фобоса, Солнца и межпланетного пространства в Советском Союзе 7 и 12 июля 1988 года осуществлены запуски автоматических космических аппаратов «Фобос-1, -2». В подготовке научных экспериментов по проекту «Фобос» принимали участие специалисты 12-ти стран, в том числе и социалистические страны: Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, СССР и Чехословакия.

В 1988 году специалисты стран-участниц программы «Интеркосмос» выполнили обширную программу исследований Земли из космоса. В марте — апреле на

## Информация



территории Кубы проводился международный аэрокосмический эксперимент «Карибз — Интеркосмос-88» (Болгария, ГДР, Куба, Польша, СССР). А в августе — сентябре были осуществлены эксперименты «Внутренние водоемы» (Болгария и СССР) и «Тянь-Шань — Интеркосмос-88» (Болгария, Венгрия, Вьетнам, ГДР, Польша, Румыния, СССР, Чехословакия).

В области космической связи началось производство и внедрение в систему «Интерспутник» перспективной каналаобразующей аппаратуры «Интерчат» (Венгрия, СССР).

В широкой международной кооперации проходит подготовка крупных проектов, предназначенных для решения фундаментальных задач науки: «Спектр — Рентген — Гамма», «Радиоастрон», «Интербол». Планируется ряд новых проектов по внеатмосферным исследованиям Солнца — «Коронас», «Нейтрон». Обсуждался ход работ по проектам «Активный», «АПЭКС» и «Реликт», реализация которых намечена на ближайшие годы.

В рамках рабочей группы по

дистанционному зондированию Земли в первой половине 90-х годов будут продолжены работы по совместным природоохранительным проектам — «Океан», «Суша», «Геология», «Космогеоинформатика» и техническим проектам — «Природа» и «Космометрия». Совещание обратилось с просьбой к участникам разработать предложения по научно-методическому и приборному обеспечению работ для исследований природных ресурсов Земли из космоса с помощью модулей станции «Мир» и автоматических космических аппаратов. Так, в следующем пятилетии проект «Суша» (изучение динамики геосистем дистанционными методами) перейдет в более сложный проект «Экология» по исследованию влияния деятельности человека на природные составляющие геосистемы, что будет вкладом в Международную геосферно-биосферную программу (МГБП).

На 1991—95 годы планируется начало подготовительного этапа программы комплексных медицинских, физиологических и биологических исследований на специализированной космической лаборатории «Медилаб». А решение наиболее актуальных задач гидрометеорологии намечается объединить в комплексном проекте «Мезоанализ».

Подробно обсуждались предложения по уточнению функций советского национального органа, координирующего деятельность стран-участниц программы «Интеркосмос» между сессиями. Совету «Интеркосмос» при АН СССР поручено представлять программу «Интеркосмос» в Комитете ООН по космосу и его научно-техническому подкомитете, а также осуществлять координацию взаимодействия программы «Интеркосмос» с крупными международными проектами. Совещание поддержало идею установления пря-

мых связей на договорной основе между организациями и институтами стран-участниц и создания совместных творческих коллективов ученых и специалистов.

Рассматривался также вопрос о возможности преобразования программы «Интеркосмос» в межправительственную организацию, что потребует создания общего денежного фонда стран-участниц на научно-техническую, организационную и издательскую дея-

тельность. Было признано целесообразным создание в перспективе такой новой структуры. Но, как правильно уточнили некоторые участники при обсуждении вопроса о создании международной организации социалистических стран по космосу, следует учитывать рассматриваемые в ООН предложения о создании Всемирной космической организации.

На совещании были представле-

ны предложения Вьетнама, Кубы и Монголии о повышении эффективности их участия в программе «Интеркосмос».

Участники совещания обсудили вопросы подготовки и проведения Международного года космоса в 1992 году.

Т. Н. РЕЗНИКОВА

## Информация

### Из новостей зарубежной космонавтики

#### США

Продолжает полет межпланетная автоматическая станция «Пионер-10», запущенная в 1972 году для исследования и фотографирования Юпитера (Земля и Вселенная, 1988, № 6, с. 45.— *Ред.*). Благодаря усовершенствованию сети дальней космической связи и надежной работе оборудования станции связь с ней будет поддерживаться до конца 90-х годов, пока мощность бортовых источников электропитания не уменьшится ниже допустимого уровня. Ученые ожидают за это время выяснить существует ли десятая планета Солнечной системы. А через 33 тыс. лет «Пионер-10» пройдет на расстоянии 3,3 световых года от звезды Росса 348.

«FLIGHT INTERNATIONAL»,  
1988, 133, 4119

Развертывание первого варианта тросовой токопроводящей системы намечается осуществить в январе 1991 года во время полета ТКК «Дискавери». Эта система с длиной токопроводящего троса 20 км будет развернута в течение 10 ч вдоль вертикали в направлении Земли. Запланированы следующие исследования: возможность получения электроэнергии при взаимодействии металлического троса с геомагнитным полем, изучение электродинамики плазмы, уточнение параметров магнитного поля Земли. Сверты-

вание тросовой системы займет 7 ч.

«FLIGHT INTERNATIONAL»,  
1988, 134, 4122

В США ведутся разработки маневрирующего космического буксира (КБ). Предполагается, что КБ диаметром 4,6 м и высотой 1,4 м будет состоять из космического летательного аппарата малой дальности (масса 3 т) и блока двигательной установки (масса 5 т), заменяемого на орбите. КБ может базироваться на МТКК «Спейс Шаттл», долговременной ОКС или находиться в режиме свободного полета. Среди его задач: обслуживание, спасение, возвращение и дозаправка космических объектов. Первый полет КБ для восстановления высоты орбиты ИСЗ-космического телескопа планируется в 1991 году.

«ACTA ASTRONAUTICA»,  
1988, 18

В одном из центров НАСА ведется разработка нового поколения МТКК — «Шаттл-2» со стартовой массой примерно 1 тыс. т, что вдвое легче нынешнего и способного доставить 11 т к ОКС. Экипаж его составит 2—5 человек, кроме них на борту смогут находиться еще 8—18 пассажиров.

К середине 90-х годов планируется также создание частично многооразового грузового ТКК, способного доставить 40 т на низкую орбиту.

«Z. FLUGWISS UND WELTRAUMFORSCH», 1988, 12, 1

По одному из разрабатываемых вариантов структуры будущей транспортной космической

системы (ТКС) США на 1995—2010 годы в нее войдут: пилотируемые ТКК, автоматические РН и космические буксиры. В составе ТКК будут современные корабли типа «Спейс Шаттл», РН «Титан-4», «Дельта-2» и три новые двухступенчатые тяжелые РН с кислородно-водородными ЖРД: разовая РН с навесными твердотопливными ускорителями (масса РН—45 т, стартовая масса — 1400 т), частично многооразовая (крылатый возвращаемый ускоритель) грузовая РН (масса РН — 68 т, стартовая масса — 1500 т) и полностью многооразовая РН «Шаттл-2» (масса РН — 29,5 т, стартовая масса — 1260 т). Сроки ввода РН в эксплуатацию — 1994, 1998 и 2005 годы соответственно. Намечается снизить стоимость выведения РН на орбиту к середине 90-х годов в три раза, а к концу 90-х годов — в 10 раз.

«ACTA ASTRONAUTICA»,  
1988, 18

#### ФРАНЦИЯ

Мини-ТКК «Гермес» будет выводиться на околоземную орбиту РН «Ариан-5». Он рассчитан на экипаж из трех человек, которые смогут работать 28 суток на орбите, из которых в течение 23 суток корабль будет состыкован с ОКС. Длина КК 15 м, масса 21 т, диаметр герметичного отсека 2,8 м. Объем катапультируемой кабины космонавтов 4 м<sup>3</sup>, объем отсека полезной нагрузки — 18 м<sup>3</sup>, жилого отсека — 8 м<sup>3</sup>, масса ПН — 3 т. Предусматриваются также самостоятельные полеты «Гермеса» для обслуживания ИСЗ с целью prolongации срока их функционирования.

«ARTS ET METIERS», 1988, 3



## ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Межведомственный Геофизический комитет Академии наук СССР намерен в 1989 году выпустить в свет следующие издания серии «РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ПРОЕКТАМ», которая была основана в период МГП в 1957 году.

### Монографии

- Л. Р. Серебрянный и др. **МОРЕНЫ — ИСТОЧНИК ГЛЯЦИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.** Отв. редактор В. М. Котляков. Объем 20 печ. л.
- Г. Б. Удинцев. **РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ ДНА ОКЕАНОВ. ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН.** Отв. редактор В. В. Белоусов. Объем 10 печ. л.
- Коллектив авторов. **СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ВЕРХНЕЙ МАНТИИ ЧЕРНОГО МОРЯ.** Отв. редакторы В. В. Белоусов, Б. С. Вольвовский. Объем 20 печ. л.
- Коллектив авторов. **СВОЙСТВА И СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА В НЕДРАХ ЗЕМЛИ.** Отв. редакторы В. Н. Жарков и Ю. С. Геншафт. Объем 10 печ. л.
- М. Н. Бердичевский, О. Н. Жданова, М. С. Жданов. **ГЛУБИННАЯ ГЕОЭЛЕКТРИКА В ОКЕАНЕ.** Отв. редактор Б. С. Светов. Объем 15 печ. л.
- Н. А. Назаров, А. А. Сирин. **МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМЫ РАСЧЕТА ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА НА ЛЕСНОМ ВОДОСБОРЕ.** Отв. редактор Л. С. Кучмент. Объем 7 печ. л.
- А. Ф. Глазовский. **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛЕДНИКОВЫХ ПОКРОВОВ С ЛОЖЕМ В ПРЕДЕЛАХ МАТЕРИКОВЫХ ОКРАИН.** Отв. редактор М. Г. Гросвальд. Объем 8 печ. л.
- В. А. Сидоров, Ю. О. Кузьмин. **СОВРЕМЕННЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ ОСАДОЧНЫХ БАССЕЙНОВ.** Отв. редактор Ю. Д. Буланже. Объем 10 печ. л.
- П. Б. Бабаджанов, Р. Ш. Бибарсов и В. М. Колмакова. **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО МАССАМ И ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА СПОРАДИЧЕСКИХ МЕТЕОРНЫХ ТЕЛ.** Отв. редактор В. Н. Лебединец. Объем 5 печ. л.
- В. А. Лойша, Ю. К. Краковецкий, Л. Н. Попов. **ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ. КАТАЛОГ. IV—XVIII ВЕКА.** Отв. редактор М. И. Пудовкин. Объем 6 печ. л.
- Н. В. Еркаев. **ОБТЕКАНИЕ СОЛНЕЧНЫМ ВЕТРОМ МАГНИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ И ТЕОРИЯ МАГНИТНОГО БАРЬЕРА.** Отв. редакторы М. И. Пудовкин и В. С. Семенов. Объем 10 печ. л.
- В. А. Троицкая, М. И. Пудовкин, В. А. Липеровский. **ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ДНЕВНЫХ ПОЛЯРНЫХ КАСПАХ.** Отв. редактор В. А. Липеровский. Объем 10 печ. л.

Так как большинство этих изданий не поступит в книжные магазины, лучший способ заказать их наложенным платежом, обратившись по новому адресу: 117393, Москва, ул. акад. Пилюгина, д. 14, корп. 2, «Академкнига» № 3, «Книга — почтой».

## Симпозиумы, конференции, съезды

# Солнечно-земные прогнозы

Л. И. МИРОШНИЧЕНКО  
Кандидат физико-математических наук

В. Н. ИШКОВ



Среди множества процессов, наблюдаемых в околоземном пространстве и на земной поверхности, отчетливо выделяются те, что происходят синхронно с изменениями солнечной активности. Сам факт такой корреляции для одних явлений установлен с полной достоверностью, для других — только предположительно. Однако почти во всех случаях механизм солнечно-земных связей известен плохо. Весьма вероятно, что таких механизмов несколько, а действие каждого из них многообразно и подчас замаскировано другими явлениями на Земле (например, сезонными или погодными колебаниями). Задача состоит в том, чтобы понять всю цепочку причинно-следственных связей — от изменений, происходящих на Солнце, до изменений на Земле — и научиться прогнозировать развитие процессов в системе «Солнце — Земля».

Проблема солнечно-земных связей весьма сложна и имеет комплексный характер. Вместе с тем анализ результатов исследований показывает, что несмотря на все многообразие этих связей, гелиогеофизическое прогнозирование возможно. При этом сам процесс такого прогнозирования — многоступенчатый, а отдельные

**Солнечные пятна, факелы, вспышки, корональные дыры, солнечный ветер и межпланетное магнитное поле, магнитные бури, полярные сияния... Эти слова в течение нескольких дней звучали в стенах гостеприимного Дома политпросвещения в Калуге. Здесь в апреле 1988 года проходила первая Всесоюзная научная конференция «Наблюдательные и физические основы гелиогеофизического прогнозирования». На конференцию собрались более ста ученых — специалистов по солнечно-земной физике. Они представляли 29 обсерваторий, институтов и других научных учреждений страны.**

его этапы объединяются по иерархическому принципу: для уверенного предсказания состояния ионосферы и магнитосферы, например, необходим надежный прогноз вспышек, который, в свою очередь, требует заблаговременного прогноза развития активных областей.

Другая особенность гелиогеофизического прогнозирования — разнообразие требований, предъявляемых к виду прогнозируемых параметров, к заблаговременности, точности и надежности прогнозов. Отсюда неизбежно следует, что и методы прогнозирования должны изменяться в зависимости от типа прогноза. Так как степень понимания отдельных явлений в системе «Солнце — Земля» далеко не одинакова, то и достигнутые уровни качества прогнозов в различных звеньях цепочки солнечно-земных связей также различны.

Хотя мы располагаем обширной информацией о гелиогеофизических процессах, из-за их многообразия и изменчивости очень трудно выявить строгие закономерности, на которые можно опираться при прогнозировании. Несколько облегчает задачу циклический характер многих солнечно-земных явлений. Другая сложность связана со случайной, вероятностной природой самих процессов. Поэтому истинный прогноз, в отличие от простого предвычисления, по необходимости носит вероятностный характер: прогнозируемый параметр может иметь определенное значение только с некоторой степенью вероятности. Имен-

но такой вероятностный подход получил развитие в СССР в последние годы применительно к прогнозированию потоков солнечных космических лучей и некоторых иных проявлений солнечной активности.

Обсуждение докладов (16 обзорных и 86 стендовых) было организовано на конференции по тому же иерархическому принципу: цикличность и долгосрочные прогнозы солнечной активности (на период от одного года до десятков и сотен лет); среднесрочное и краткосрочное прогнозирование геоэффективных солнечных явлений (на период от одного до нескольких оборотов Солнца); диагностика и прогнозирование вспышек и солнечных протонных событий; прогнозирование геомагнитных возмущений, состояния ионосферы и условий распространения радиоволн. Что же нового внесла Калужская конференция в методологию гелиогеофизического прогнозирования по сравнению с последним международным симпозиумом 1984 года (Медон, Франция)?

Изучение солнечной цикличности оказывается более результативным, если учитывать не только изменения собственно солнечных индексов (число и площадь пятен, поток радиоизлучения на волне 10,7 см и так далее), но и весь комплекс вариаций межпланетных и геофизических характеристик (солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи, геомагнитные возмущения и так далее). В качестве прогностического параметра 11-летних циклов можно использовать разброс среднемесячных значений числа пятен на ветви спада предшествующего цикла. Было предложено также использовать для прогнозирования новый индекс — число полярных факелов, поскольку четный и нечетный 11-лет-



ние циклы связаны через полярные факелы и образуют, по-видимому, физически единую систему. По данным о периодах вращения двухсекторной структуры межпланетного магнитного поля в минимуме одного цикла можно прогнозировать число пятен в максимуме следующего цикла. Специалисты по среднесрочному и краткосрочному прогнозированию на конференции заинтересовали новые методы восстановления формы короны по магнитным полям, измеренным на поверхности Солнца, а также предсказание ежедневных значений потока радиоизлучения на  $\lambda=10,7$  см с помощью новых статистических методов.

Что касается вспышек, то ни одна из существующих моделей не удовлетворяет полностью данным наблюдений. Это сказывается на их прогнозировании. Хотя на конференции обсуждалось более тридцати докладов по диагностике и прогнозированию

Иерархия солнечно-земных связей

вспышек и солнечных протонных событий, существенно новых подходов пока не было предложено. Некоторые надежды здесь можно возлагать на исследования вспышечной эволюции активных областей, наблюдения вспышек в миллиметровом диапазоне волн и исследования выхода ускоренных частиц из короны Солнца. Несмотря на то, что ситуация с долгосрочным прогнозированием радиационной опасности от вспышек: по данным о протонных событиях за три последних солнечных цикла удалось построить алгоритм прогноза частоты и мощности солнечных протонных событий на период от нескольких месяцев до нескольких лет.

Для прогнозирования геомагнитной активности крайне важно знать о динамических

процессах в короне, солнечном ветре, межпланетном магнитном поле. Особый интерес представляет вытянутость корональных структур, которая может быть обусловлена протеканием электрических токов в хорошо проводящей вращающейся плазме. Краткосрочный прогноз состояния магнитосферы в принципе возможен уже сейчас, например по ежедневным гелиомагнитограммам (вместо синоптических карт). Вспомогательную роль при этом могут играть данные о параметрах солнечного ветра и межпланетного магнитного поля, полученные по наблюдениям короткопериодических геомагнитных пульсаций.

Для прогнозирования прихода к Земле межпланетных ударных волн, сопровождаемых магнитными бурями, разработана методика, опирающаяся на данные о флуктуациях потока космических лучей. Эту методику было бы целесообразно подвергнуть всесторонней практической проверке. В последние годы обнаружена корреляция между исчезновением активных волокон на поверхности Солнца и геомагнитными бурями. Много по этому вопросу уже известно, но критерия связи пока нет, он сейчас только разрабатывается для наиболее мощных бурь. Для идентификации источника магнитосферного возмущения (вспышка, исчезновение

волокон или корональная дыра), решающая роль должна принадлежать наблюдениям процессов в короне. Долгосрочный прогноз состояния магнитосферы представляет собой сложную задачу, так как для этого надо понять структуру солнечных явлений на больших интервалах времени (десятки и сотни лет).

Предсказание состояния ионосферы и условий распространения радиоволн — это самый «нижний» и, по-видимому, самый сложный этап гелиогеофизического прогнозирования. Ионосферные возмущения по-разному развиваются на разных широтах, начиная с полярных областей, причем магнитосфера и полярная ионосфера «работают» совместно, а параметры солнечного ветра являются управляющими для всей толщи полярной ионосферы. Чтобы сделать прогноз, нужны данные о числе пятен, потоке УФ-излучения и радиоизлучения на волне 10,7 см, информация о микроволновых радиовсплесках и солнечных протонных событиях, сведения об индексах геомагнитной возмущенности, а также текущие данные о состоянии ионосферы.

В настоящее время в СССР создается система прогнозирования состояния ионосферы на основе комплекса наземных и спутниковых наблюдений ряда гелиогеофи-

зических параметров. Успешному завершению этой работы мешают маломощность вычислительной техники, неудовлетворительное состояние наземной сети ионозондов и отсутствие хорошего способа автоматического анализа ионограмм по данным спутников. Заметим, что недостаточно уверенный прогноз состояния ионосферы приводит к увеличению энергозатрат и других расходов на содержание радиотехнических систем страны.

В целом конференция показала, что для успешного решения прогнозических задач на всех уровнях иерархии в системе «Солнце — Земля» следует, во-первых, изучать солнечную активность комплексно, во всех ее проявлениях, включая вариации межпланетных характеристик (солнечный ветер, межпланетное магнитное поле, космические лучи и так далее); во-вторых, необходимо обеспечить регулярное слежение (мониторинг) за солнечной активностью по ряду гелиогеофизических параметров как наземными, так и космическими средствами. Гелиогеофизическое прогнозирование — это именно та область солнечно-земной физики, где проходят строгую проверку теоретические (физические и модельные представления о солнечно-земных связях.

## Новые подходы к проблеме времени

С. М. КОРОТАЕВ

Кандидат физико-математических наук

Что такое время? Даже в учебниках физики вы не найдете ответа на этот вопрос. Причина в том, что время — **неопределяемое понятие**. Однако время — это **координата**, аналогичная пространственным координатам. Теория относительности сделала эту аналогию глубокой, рассматривая пространство-время как единое четырехмерное многообразие. Выходит, вопрос исчерпан? Отнюдь, достаточно вспомнить о необратимости времени реального Мира, необратимости, которая, тем не менее, отсутствует на уровне фундаментальных физических теорий. Опыт естественных наук показал также специфику временной изменчивости в различных по сложности и масштабам системах. Но такого рода проблемы служили до сих пор скорее для философских чем для физических размышлений.<sup>1</sup>

24—31 января 1988 года в городе Пущино работала Всесоюзная школа-семинар «Анализ конструкций времени в естествознании». В отличие от классической концеп-

ции физического или астрономического времени, в **конструкции** время — это уже не первичное, а определяемое понятие. Дело в том, что наличие первичных (неопределяемых) понятий неизбежно в любой науке. Таковы, например, понятия точки или прямой в математике. Однако естественно стремление максимально сузить круг первичных понятий. Кроме того, возможны различные варианты набора этих понятий. Время также можно выразить через другие первичные понятия и по-разному в разных областях. И потому можно, как минимум, построить теории изменчивости, наиболее естественные для различных объектов исследования, а как максимум — действительно понять природу времени и даже искать пути к воздействию на него. Кроме того, отход от классической концепции почти неизбежно ведет к предсказанию новых эффектов, на первый взгляд не связанных с проблемой времени.

Во время работы семинара обсуждались неклассические конструкции времени в физике, космологии, биологии, науках о Земле. Все разнообразие возможных подходов можно разделить на два класса: **реляционные и субстанциональные**. В реляционных, как и в классике, вре-

мя — это координата. В субстанциональных же, менее известных и проработанных, время служит не только координатой, но и обладает рядом свойств, в некотором смысле позволяющих говорить о его «материальности». Последнее звучит по меньшей мере странно, но логике этого вывода понять нетрудно. В теоретической физике время принято считать обратимым. Фундаментальные уравнения одинаково справедливы как для прямого, так и для обратного течения времени. Выбор знака производится через начальные условия (то есть фактически апеллируя к интуиции, воспитанной повседневным опытом), но ни в коем случае не вводя необратимость в уравнения. Дело в том, что в силу наиболее общих принципов симметрии необратимость времени должна приводить к нарушению закона сохранения энергии. Поэтому реальную необратимость принято считать лишь свойством частных макроскопических систем. Если все же считать время необратимым и толковать это нарушение как расширение рамок закона сохранения энергии, то «появится» энергия, а следовательно, и материальность у самого времени. Такое изменение взглядов слишком кардинально и не может завоевать призна-

<sup>1</sup> Ю. Б. Молчанов. «Четыре концепции времени в философии и физике». М.: Наука, 1977.

ние без прямых и безупречных экспериментальных фактов. Этим объясняется малая проработанность и известность гипотез субстанционального времени.

Но даже и в рамках реляционного подхода, в которых находилось большинство докладов школы-семинара, получено много интересных результатов. Прежде всего понятие времени действительно можно «сконструировать». При этом первичным понятием оказывается не время, а, например, событие (Ю. И. Кулаков, Ю. С. Владимиров), количество элементов, замещающих на том или ином уровне строения материи, где под заменой понимается замещение, изъятие или добавление новых структурных элементов (А. П. Левич), событие и пространство (В. В. Аристов). Более того, в этом новом времени, оказывается, можно получить основные физические законы или же описать поведение сложных систем, например биологических.

Однако самое интересное, что появляется возможность теоретически изучить последствия различных предположений, закладываемых в «конструируемое» время. Так, допущение о дискретности времени неожиданно приводит к неравноценности «четных» и «нечетных» моментов (А. В. Карнаухов). Пока трудно осознать физический смысл такого вывода. И все же некоторые конструкции времени позволяют разрешить иные неразрешенные старые проблемы. В предложенной Д. А. Черепановым «диффузионной» модели времени изначально

существует возможность «сверхсветовых» сигналов, иначе говоря, сигналов из будущего. В результате разрешается парадокс Эйнштейна — Подольского — Розена: можно изменить волновую функцию частицы, реально не воздействуя на нее.

Естественно, что новые подходы к проблеме времени не могут не затронуть таких наук, как космология или геофизика. В масштабах времени, свойственных геофизике и другим наукам о Земле, поведение самых разнообразных систем подчиняется двум-трем типам «часов» (периодических и экспоненциальных). Эти «часы» в разных системах (атмосфера, литосфера, биосфера и так далее) независимы, но, тем не менее, действуют согласованно посредством резонансов (А. Д. Арманд). В космологии временная структура значительно сложнее. В ходе эволюции Вселенной происходят принципиальные качественные скачки. Эта ситуация получает интересную трактовку в топологической модели времени, предложенной В. Н. Ефремовым и В. Н. Щеточкиным. Различные этапы развития Вселенной трактуются как топологические фазовые переходы, причем их моменты оказываются замечательным образом связанными со свойствами простых чисел.

Субстанциональный подход к проблеме времени в наиболее ортодоксальном виде представили М. Л. Арушанов и автор статьи. Наш доклад был посвящен обобщению теоретических и экспериментальных результатов Н. А. Козырева (Земля и Вселенная, 1984, № 1, с. 50.—

Ред.). Речь идет о признании фундаментальной необратимости времени. Мы сделали вывод о наличии принципиально нового типа взаимодействия (между любыми необратимыми процессами). Простейший эффект такой причинной механики — теоретически предсказанное и экспериментально проверенное возникновение сил, которые действуют вдоль оси гироскопа, возбужденного причинно-следственным взаимодействием. Силы эти есть и на Земле, с ними связаны, в частности, асимметрия ее фигуры, геологическое строение, циркуляция атмосферы. Сделан и еще один вывод, который был проверен в астрономических экспериментах. Это возможность мгновенного взаимодействия через физические свойства времени, более того, возможность наблюдать будущее состояние объектов (в данном случае звезд) как существующую реальность. Доклад вызвал оживленную дискуссию. Ю. С. Владимиров полностью отрицал какую бы то ни было содержательность причинной механики, однако большинство участников обсуждения заняли иную позицию. В частности, В. И. Алексеев, Б. Г. Режабек, С. Л. Загускин и другие предложили провести козыревские эксперименты в различных лабораториях.

В целом школа-семинар показала плодотворность и дальнейшую необходимость новых подходов к проблеме времени. Эта проблема перестает быть чисто умозрительной и может быть поставлена на экспериментальную почву.

# Второе открытие Памира

В. А. МАРКИН  
Кандидат географических наук

Памирские комплексные экспедиции Академии наук СССР 30-х годов занимают особое место в истории научных исследований в нашей стране. Это были первопродолческие первооткрывательские экспедиции. Благодаря им удалось не только закрыть обширное «белое пятно» на карте Памира, но и положить начало становлению и развитию науки в Средней Азии.

### «ЭКСПЕДИЦИЯ НАРКОМОВ»

Осенью 1925 года торжественно отмечалось 200-летие Российской Академии наук. Это событие привлекло к себе внимание ученых всего мира, несмотря на то, что Академией, основанной Петром I, вот уже восемь лет руководили большевики. Но уже всем было ясно, что русская наука не погибла в огне революции и гражданской войны, наоборот, она оказалась на пороге нового, невиданного прежде расцвета.

В перерыве одного из юбилейных заседаний зашел разговор о совместной советско-германской экспедиции по картированию и комплексному исследованию Памира в той его части, где никогда еще не ступала нога человека. Идею поддержал Николай Петрович Горбунов, один из руководителей советской науки, в то время управляющий делами Совета Народных Комиссаров и Совета Труда и Оборона, ректор Московского высшего технического училища. Он известен как участник октябрьских событий и гражданской войны, как личный секретарь В. И. Ленина. Н. П. Горбунов обсудил возможность экспедиции с представителями Общества помощи германской науке немецкими географами Г. Фикером и В. Р. Рикмерсом, уже побывавшими на Памире. Предложение было одобрено и в октябре 1937 года в



Н. П. Горбунов (30-е годы)

Берлине состоялось совещание, определившее план работы экспедиции.

А весной 1928 года советско-германская экспедиция прибыла на «Крышу мира». Со времен Марко Поло мало что изменилось в представлениях о Памире, он оставался почти неизвестным, в особенности Северо-Западный, где на картах зияло обширное «белое пятно». В экспедиции — 11 немецких участников, в том числе географ и литератор Вилли Рикмер Рикмерс и геодезист Рихард Финстервальдер.

В советскую группу вошли географ Н. Л. Корженевский, метеоролог Р. Р. Циммерман, астроном Пулковской обсерватории Я. И. Беляев, геодезисты и топографы И. Г. Дорофеев и К. В. Исаков, геолог Д. И. Щербаков, зоологи А. Н. Рейхардт и Г. Н. Соколов, метеорологи и аэрологи, студенты-геологи, переводчики, радисты, альпинисты — всего 33 человека. Начальник экспедиции — Н. П. Горбунов, его заместитель — Д. И. Щербаков.

В число ее участников включена и ки-



Н. В. Крыленко (30-е годы)

ногруппа, ее возглавил молодой режиссер-документалист «Межрабпомфильма» Владимир Шнейдеров. Он снял на Памире документальный фильм, вышедший потом на экраны под названием «Подножье смерти».

Советская часть альпинистского отряда этой международной экспедиции состояла в большинстве из членов правительства, почему экспедиция и называлась неофициально «экспедицией наркомов». Руководил альпинистами Николай Васильевич Крыленко, один из известнейших в те времена партийных и государственных деятелей. Он участник трех русских революций, нарком — член Комитета по военно-морским делам в первом Совете Народных Комиссаров, затем первый Верховный главнокомандующий, генеральный прокурор РСФСР. Вдобавок ко всему Крыленко — основатель Общества пролетарского туризма и его председатель, а также председатель Всесоюзной шахматной секции...

Рядовые члены альпинистского отряда — Отто Юльевич Шмидт, бывший тогда заместителем начальника Статистического управления и главным редактором Боль-

шой Советской Энциклопедии, Е. Ф. Розмирович, член коллегии Наркомата рабоче-крестьянской инспекции.

Во главе всего предприятия стоял управляющий делами Совнаркома Н. П. Горбунов. В самом деле, чем не «экспедиция наркомов»?

Экспедиция двинулась из старинного города Ош на юг, к Заалайскому хребту. Его белую стену впервые увидел почти 60 лет назад Алексей Федченко, один из активных деятелей Русского географического общества, именем которого и был назван ледник, открытый в 1878 году в центре Памира. Альпинистам предстояло обследовать Заалайский хребет в районе высочайшего его пика, а потом проникнуть к леднику Федченко, к пику Гармо, что считался высочайшей вершиной Памира.

## К ЛЕДНИКУ ФЕДЧЕНКО

...Караван навьюченных лошадей в окружении всадников — среди них ученые, альпинисты и отряд красноармейцев — растянулся по скотопрогонной тропе, проложенной еще кочевниками Памира в щедрую Алайскую долину. Через пять лет по ней пройдет высокогорный Памирский авто-тракт, а тогда, летом 1928 года, впервые двигался здесь караван науки.

Позади крутой перевал Кызыларт (4200 м) и мрачная, пыльная, безжизненная «Долина Смерти» — Маркансу, замкнутая тесным кольцом белоснежных пиков. Подошли к большому горному озеру Каракуль, тут экспедиция организовала свою главную базу. На высоте около четырех тысяч метров начала работать первая на Памире метеорологическая станция. Наблюдения ее дали сенсационные результаты: оказалось, воздух на Памире отличается необыкновенной сухостью — относительная влажность едва достигает 1 %, а суточные контрасты температуры таковы, что раскаленная днем почва покрывается ночью настающей ледяной коркой.

Выполнив топографическую съемку озера Каракуль, И. Г. Дорофеев нанес его на карту и вместе со всем своим отрядом двинулся дальше на юг, к центру «белого пятна». Топографическую съемку вел и немецкий геодезист Рихард Финстервальдер, впервые применивший фототеодолит в полевых условиях. По существу, он соединил фотоаппарат с теодолитом, отчего и точность съемок оставалась высокой, и можно было наносить на карту места, совершенно недоступные для топографов. На Памире, естественно, такой метод оказался особенно ценным. Фототеодолит,



правда, не может охватить абсолютно все, некоторые участки остаются «в тени» и их приходится снимать обычным маршрутным способом.

Эту работу и выполнял небольшой отряд И. Г. Дорофеева. Летом 1928 года он покрыл маршрутной топографической съемкой более 700 километров по «белому пятну». Прорваться в самый его центр сквозь хаос горных колоссов было непросто. Путь лежал по реке Танымас, своими верховьями уходящей прямо в «белое пятно». К его «границе» подходил Я. И. Беляев, участвовавший еще в экспедиции Русского географического общества в 1916 году. (Тогда настойчиво искали перевалы в ледниковый центр Памира, по которым ходили таджики, но так и не нашли их.) На совещании в «Пыльном лагере», разбитом в долине Танымаса, экспедиция решила в первую очередь отыскать эти перевалы. Одновременно должна вестись съемка не нанесенных еще на карту хребтов, долин, ледников.

Почти все маршруты экспедиции по исследуемой области, необычайно трудные и

Карта ледника Федченко в районе работ Памирской высокогорной советско-германской экспедиции 1928 года. Пунктир — тропа, по которой прошла экспедиция

опасные, проходили выше четырех-пяти тысяч метров. По высокогорным ледникам, гребням и осыпям шли люди, практически не имевшие опыта горных путешествий. Неважным было их техническое оснащение, да и продовольствия зачастую не хватало.

Экспедиция разделилась на две группы. Одна под руководством Н. П. Горбунова направилась по реке Бартанг, чтобы, обогнув гигантский хребет с юга, выйти в долину Язгулема, где может оказаться перевал. Другая — Н. В. Крыленко, О. Ю. Шмидт, И. Г. Дорофеев — должна была перевалить хребет с севера и тоже выйти в долину Язгулема. Встреча намечалась через две недели.

...Группа Я. И. Беляева медленно про-



Нижняя часть ледника Федченко  
Фото Р. Финстервальдера

двигалась с грузом материалов для строительства астропунктов, выбирала приметные точки для определения координат, к которым будет привязывать фототеодолитный ход шедший следом И. Г. Дорофеев. Неожиданно вышли на берег необыкновенно красивого озера с ледяными берегами, а за ним открылась панорама грандиозного ледника, еще не обозначенного на карте. На скальном выступе над ледником поднялась пирамида астрономического пункта, и отряд двинулся дальше. Через несколько дней сюда же вышел Дорофеев с двумя красноармейцами. «Я был ошеломлен увиденным, — писал он потом в своей книге «На заоблачных высотах», — о таком леднике на Памире никто никогда не слышал и не предполагал...»

Воодушевленный новым открытием, Дорофеев стал спускаться по разбитому трещинами леднику в надежде хоть приблизительно оценить его размеры. Пройдя километров сорок, он увидел ледник Бивачный, показанный на имевшейся у него схеме как приток ледника Федченко (ледник был открыт еще в 1909 году). И стало яс-

но: могучий ледниковый поток — это продолжение того двадцатикилометрового ледника, который увидел снизу в 1878 году В. Ф. Ошанин и назвал именем А. П. Федченко. С ледника хорошо просматривались перевалы на запад, в самое сердце неведомой горной страны...

Возвратившись в «Пыльный лагерь», И. Г. Дорофеев сообщает об открытии. Решено разбиться на группы и отправиться на поиски перевалов. И они были найдены — Кашалаяк, Танымасский, Язгулемский. Один из перевалов назван именем Шмидта, другой — Крыленко. Через Язгулемский перевал вышли на бескрайнее снежное поле, в фирновый бассейн еще одного гигантского ледника, которого тоже не было на карте. И вдруг Дорофеев узнал далекий гребень хребта, который уже видел с ледника Федченко. Значит, экспедиция вышла именно к нему.

В сентябре, спускаясь по леднику Федченко, отряды покидали «белое пятно», размеры его удалось заметно сократить в это лето. Дорофеев произвел инструментальную съемку ледника, определив его длину — 76 километров и среднюю толщину — 300 метров. По времени падения камня в трещину Н. П. Горбунов определил толщину ледника в верховьях — 900 метров. Все эти цифры близки к данным, полученным современными геофизическими методами, длина ледника Федченко сегодня принимается равной 77 км.

Н. В. Крыленко позднее писал: «Мы совершили почти полный круг, пересекли в двух пунктах основной хребет и прошли до сих пор оставшиеся неизвестными верховья обеих рек — Ванча и Язгулема. Большого нельзя было требовать, большего нельзя было сделать. Как маленькие дети, мы радовались нашему успеху...». К концу сезона три немецких альпиниста поднялись на высшую точку Заалайского хребта — пик Кауфмана, который был переименован в пик Ленина. И до самых последних дней продолжали свою работу геодезисты и топографы. Работа всей экспедиции завершилась к 1 ноября.

Итоги ее оказались поистине грандиозными: была исследована большая часть «белого пятна» Памира, положен на карту огромный участок этой высокогорной страны. И наконец, по-настоящему открыт ее крупнейший ледник, ледник Федченко — «чемпион» среди горных ледников нашей страны. Я. И. Беляев, кроме определения опорных для картирования «белого пятна» астрономических пунктов, впервые определил в 27 точках Памира элементы земного магнетизма. Участникам экспедиции удалось выяснить геологическое строение Западного Памира, познакомиться с его минеральными ресурсами. Было собрано около 12 тысяч экземпляров насекомых, создана ботаническая коллекция из 230 видов растений. По просьбе академика Н. И. Вавилова, вместе с которым Н. П. Горбунов организовывал в те годы Всесоюзную академию сельскохозяйственных наук, он привез образцы семян памирских мягких пшениц.

Но важнейшим итогом экспедиции 1928 года было все же обнаружение обширного оледенения на Западном Памире, о нем прежде даже не предполагали. «Во многих других отношениях, — сказал Н. П. Горбунов на Первой конференции Академии наук СССР по изучению производительных сил Таджикистана в апреле 1933 года, — наблюдения дают основание для систематического продолжения и развертывания географических работ и в других областях на территории Таджикистана и Памира».

## **ЛИКВИДАЦИЯ «БЕЛОГО ПЯТНА»**

И все же «белое пятно» еще не было закрыто. На следующий год по инициативе Н. В. Крыленко исследования были продолжены с участием альпинистов, геологов и геодезистов. Из-за разлива реки Муксу не удалось проникнуть в северо-западный угол Памира. Пришлось сосредоточить усилия на исследовании центральной части Заалай-

ского хребта, района пика Ленина — второго «белого пятна».

Были проведены также этнографические исследования в ущельях на юге Горного Бадахшана. Что же касается геодезистов И. Г. Дорофеева и К. В. Исакова, то их Р. Финстервальдер пригласил в Германию, и в это время они занимались обработкой фототеодолитной съемки в Высшей технической школе в Мюнхене. Немецкие участники экспедиции в «поле» больше не выезжали.

В 1930 году вновь была организована Памирская экспедиция Академии наук и снова во главе с Н. П. Горбуновым. В ней по-прежнему участвовали Н. В. Крыленко, И. Г. Дорофеев, Д. И. Щербаков, но присоединились и новые исследователи. Среди них — астроном и гидрограф И. Д. Жонголович, будущий основатель космической геодезии. Геохимический отряд А. В. Москвина изучал выходы нефелиновых сиенитов и ртутное месторождение Хайдаркен, открытое геологом экспедиции А. А. Сауковым (он стал впоследствии крупнейшим в мире геохимиком ртути). В те годы вышло пять выпусков «Трудов Памирской экспедиции», с 1932 года получившей другое название — Таджикской комплексной...

В 1932 году И. Г. Дорофеев снова проводил фототеодолитную съемку хребта Петра Первого. Группа Д. И. Щербакова отправилась в долину реки Муксу, а топографы и альпинисты — к гигантскому нагромождению гор «белого пятна» Памира, чтобы найти в этом хаосе самую высокую вершину, которую таджики называли Гармо. Ее высота — 7495 м — была уже определена фототеодолитной съемкой. Предполагали, что это высочайший пик Советского Союза.

Целый месяц занял путь к нему через перевалы хребта Петра Первого и Дарвазского, через два гигантских ледника. Один из ледников раньше получил имя почетного президента Русского географического общества Юлия Михайловича Шокальского, другой — по предложению Н. В. Крыленко — был назван именем академика Н. И. Вавилова. Но за многими ледниками оставляют их таджикские названия — ледники Гандо, Сугран, Гармо...

Вот и ледник Гармо, расположенный у подножья высочайшей вершины. Но ее трудно опознать, теряющуюся среди почти одинаковых гор-гигантов. «Загадка горного узла Гармо» — так озаглавил одну из своих книг Н. В. Крыленко. Летом 1932 года на леднике Гармо эта загадка еще не была решена. Тогда четко зафиксировали истинный пик Гармо, а та вершина, что была



Н. П. Горбунов (справа) и Е. М. Абалаков после восхождения на высочайшую вершину Советского Союза (сентябрь 1933 года)

обнаружена в 1928 году, оказалась ранее не известной горой, высшей точкой Советского Союза. И все же некоторые сомнения еще оставались. Они были окончательно развеяны уже в Ленинграде, при обработке материалов наблюдений. Вопрос о двух одноименных пиках был решен, и высочайший из них, открытый экспедицией 1932 года, назвали пиком Сталина. (Едва ли в те годы можно было дать ему другое имя.) Впрочем, это не уберегло их от репрессий — ни Горбунова, ни Крыленко, ни Елену Розмирович. Когда в полном объеме развернулись работы экспедиции, Горбунову и Крыленко оставалось жить всего пять лет. Предположить это тогда они, конечно, не могли, как не могли и помыслить, что через 24 года их «находка» станет пиком Коммунизма.

На семнадцать лет имена руководителей памирских экспедиций Н. П. Горбунова и Н. В. Крыленко, репрессированных в 30-х годах, стали запретными; они были попросту вычеркнуты из истории исследования Памира, хотя им несомненно принадлежала главная роль во втором его открытии.

А пока они продолжают свой первопроходческий маршрут, идут в верховья ледника Гармо, преодолевая немислимый ледолом...

Специальный отряд из десяти человек, возглавляемый Горбуновым, был разбит на три группы: две первые — вспомогательные, последняя, в которую входили Горбунов, Е. М. Абалаков и А. Ф. Гетье —

штурмовая. 30 августа 1933 года с уровня 7000 м начался штурм вершины. На вершине предполагалось провести фотографирование и установить автоматическую радиометеостанцию конструкции П. А. Молчанова. Несли эту весившую 22 кг аппаратуру по очереди; глубокий снег настолько затруднял продвижение, что пришлось установить ее ниже, на высоте 6850 м. Здесь же остался Гетье, у него появилась острая сердечная недостаточность. Дальше пошли двое. Горбунов немного не дошел до высшей точки вершины, на которую вступил один Евгений Абалаков. Это произошло 3 сентября 1933 года. При восхождении погиб один из альпинистов, а Н. П. Горбунову пришлось ампутировать пять обмороженных пальцев на ногах...

## ПОСТОЯННАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

В 1932 году была сформирована новая Таджикско-Памирская комплексная экспедиция. База ее была в Москве, и возглавлял экспедицию Научный совет из ведущих ученых. Председатель совета — академик А. Е. Ферсман, его заместитель — Д. И. Щербаков, члены совета — академики С. Ф. Ольденбург, В. Л. Комаров, Д. Н. Прянишников, И. М. Губкин, Н. П. Горбунов, профессора Д. И. Мушкетов, Д. В. Наливкин и другие.

Именно тогда активно включились в экспедиционные работы крупнейшие ученые разных специальностей. Организацию географических работ поручили известному исследователю Средней Азии Н. Л. Корженевскому, геологических — Д. И. Щербакову. Впоследствии (отряды экспедиции выезжали в Таджикистан каждое лето вплоть до 1938 года) в ней приняли участие и академик А. Е. Ферсман, руководивший геохимическими исследованиями, и Д. В. Наливкин, возглавлявший работы геологов, и президент ВАСХНИЛ академик Н. И. Вавилов (сельскохозяйственная группа), и геологи Д. И. Мушкетов и Г. П. Горшков (сейсмологические работы). Общее число участников экспедиции достигло 700 человек, большинство из них были геологи, поскольку главной целью этой большой комплексной экспедиции стало исследование природных ресурсов Таджикистана. Но была и другая задача — участие в исследованиях по программе Второго Международного полярного года. Ледниковый Памир, «высокогорная Арктика», как его называли, стал объектом всестороннего изучения. Это направление возглавили Н. П. Горбунов и гляциологи С. В. Колесник и Н. Н. Пальгов. В число участников работ во-

шел и молодой геоморфолог и палеогеограф К. К. Марков, будущий академик, декан географического факультета Московского университета.

По предложению Н. П. Горбунова в 1932 году началось строительство высокогорной гидрометеорологической станции в верховьях ледника Федченко. Но строительная группа вышла слишком поздно: только 17 октября вступил на язык ледника караван из верблюдов и лошадей с грузами для строительства. В декабре строительство пришлось приостановить из-за наступления зимы. Но целых полтора месяца в начале зимнего сезона впервые в высокогорье Памира проводились метеорологические наблюдения. Высокогорная обсерватория «Ледник Федченко» была официально открыта 7 ноября 1933 года. (На первую зимовку осталось четверо — трое мужчин и одна женщина.) С тех пор уже 35 лет эта обсерватория работает бесперебойно.

В экспедиции 1933 года, объединившей 44 полевых отряда, основной акцент был сделан на геологических работах, изучении сырьевой и энергетической базы будущей промышленности Таджикистана. Продолжили геологическую съемку всего Памира, а параллельно исследовалась тектоника горной системы, история рельефа и оледенения, месторождения полезных ископаемых. До Таджикско-Памирской экспедиции горные богатства Средней Азии практически не были известны — Русский Туркестан считался неперспективным в этом отношении.

К 1935 году геологическая съемка охватила практически всю юго-западную часть Средней Азии; геологические партии исследовали более 30 тыс. км<sup>2</sup> в высокогорной части Таджикистана, где удалось выявить около 50 месторождений — свинца и меди, мышьяка и железа, угля и асбеста... Усилиями географов и экономистов была создана основа Атласа республики, отразившего ее физико-географические условия и состояние производительных ресурсов. Главным редактором Атласа был назначен академик В. Л. Комаров, ответственным редактором — Н. П. Горбунов, избранный в 1935 году действительным членом Академии наук СССР и ее постоянным секретарем. Своеобразным итогом многолетней деятельности экспедиции на Памире стала организованная в 1936 году в Москве выставка образцов полезных ископаемых среднеазиатских республик.

Главная задача экспедиции 1935 года, как ее определил тогда Н. П. Горбунов, — это максимальное содействие в освоении открытых ранее месторождений, окончание

ранее начатых исследовательских работ, технико-экономическое обобщение и, наконец, подготовка среднеазиатских маршрутов Международного геологического конгресса. В 1937 году этот конгресс состоялся в Ленинграде. Для его участников была организована научная экскурсия на Памир. Проведенные советскими учеными исследования этой горной страны стали одной из главных тем конгресса.

Таджикско-Памирская комплексная экспедиция работала до 1937 года, а потом была реорганизована в Среднеазиатскую экспедицию, основной задачей которой стали геологическая съемка и поиск полезных ископаемых. А с 1953 года здесь постоянно действует Памирская экспедиция Таджикского геологического управления. Отряды ее до сих пор каждое лето трудятся в поле. И геологи, конечно, вспоминают своих предшественников — первопроходцев Памира.

Памирские экспедиции 30-х годов сыграли неocenную роль в становлении и развитии науки в Средней Азии. В Таджикистане в 1938 году создается первая республиканская база Академии наук СССР, появилась она благодаря многолетней комплексной экспедиции (впоследствии преобразована в Академию наук Таджикской ССР).

На Первом всесоюзном географическом съезде в апреле 1938 года почетный президент Географического общества СССР профессор Ю. М. Шокальский сказал: «Экспедиции, руководителями которых были Н. П. Горбунов и Н. В. Крыленко... открыли столько интересного и полезного, что Государственное географическое общество считает своим долгом приветствовать в лице Николая Петровича Горбунова всех участников этих выдающихся путешествий...»

«Интересное и полезное», открытое экспедициями 30-х годов, собрано в десятках томов их трудов. Экспедиции стали заметным этапом в научных биографиях таких выдающихся ученых, как Н. И. Вавилов, Д. И. Щербаков, Д. В. Наливкин, К. К. Марков, А. А. Сауков, Б. А. Федченко...

В 1954 году был отменен приговор, вынесенный в 1938 году по фальсифицированному обвинению Н. П. Горбунова, Н. В. Крыленко. Они были полностью реабилитированы. В 1959 году вышли не переиздававшиеся с 1933 года воспоминания о В. И. Ленине, написанные Н. П. Горбуновым; избранные научные труды его вышли в издательстве «Наука» в 1987 году. В 1960 году переиздана книга Н. В. Крыленко «По неисследованному Памиру», первая из более 80 книг, изданных при его

жизни. И хотя большинство касаются политических и юридических вопросов, несколько книг Крыленко посвящены его путешествиям в горах Памира и Кавказа, а также практическим вопросам развития альпинизма и туризма, ведь он был основателем Общества пролетарского туризма и редактором его печатного органа — популярного журнала «На суше и на море».

«Жизнь для революции» — так назвал свою статью к пятидесятилетию Н. В. Крыленко, опубликованную в мае 1935 года в «Известиях», Н. И. Бухарин. Слова эти пол-

ностью можно отнести и к Н. П. Горбунову. Организованное им комплексное исследование Памира сыграло, несомненно, революционную роль в становлении современной науки в Средней Азии.

И сегодня работает Памирская экспедиция Таджикской Академии наук, ведет наблюдения высокогорная обсерватория «Ледник Федченко». В 1982 году, в связи с 90-летием Н. П. Горбунова, ей присвоено имя этого выдающегося ученого и организатора советской науки.

#### НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

### «Каменные ледники»

Эти крупные формы горного рельефа, давшие название научно-популярной книге А. П. Горбунова (Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1988 г.), несмотря на широкое географическое распространение, до сих пор плохо изучены. В восьми небольших главах книги автор знакомит читателя с внешним обликом и внутренним строением каменных ледников (глетчеров), которые формируются в условиях вечной мерзлоты. Важнейшее свойство каменных ледников — их движение, и этим они коренным образом отличаются от неподвижных морен, обвальных масс и других скоплений обломочного материала в горных областях.



Рассказывая о зарождении и эволюции этих активных ледяных образований, автор рассматривает

их влияние на различные природные процессы в горах и связь с хозяйственной деятельностью людей. Движущиеся глетчеры могут «выедать» альпийские луга, образовывать подпрудные озера или оттеснять горные реки, их нельзя не учитывать при проектировании и строительстве в горах. Но каменные ледники могут приносить и пользу, ведь это естественные кладовые огромных масс каменного материала, который используют в строительстве.

Каменные глетчеры оказывают помощь науке, являясь одним из инструментов познания недавнего геологического прошлого той или иной горной страны. А значит, подчеркивает автор, каменные ледники открывают возможность для прогнозов развития природной среды, столь необходимых в рациональной хозяйственной деятельности человека в горах.

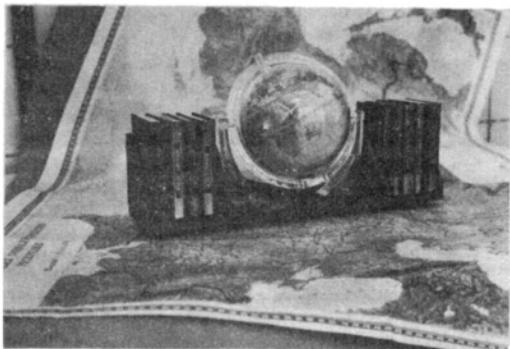
---

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

*Напоминаем, что подписаться на «Землю и Вселенную» можно с любого номера в любом отделении связи. Индекс 70336. Цена номера 65 коп. Годовая подписка 3 руб. 90 коп.*

## Ленинский декрет в действии

**В. Р. ЯЩЕНКО**  
Начальник ГУГК при Совете Министров СССР  
Кандидат технических наук



15 марта 1989 года исполнилось 70 лет со дня подписания В. И. Лениным декрета СНК РСФСР «Об учреждении Высшего геодезического управления». Так возникла геодезическая служба страны, которая за 70 лет проделала огромнейшую работу по картографированию территории СССР.

В. И. Ленин много внимания уделял картам. «Небольшой стол у двери, ведущей в коридор,— вспоминает секретарь Совнаркома Л. А. Фотиева,— весьма завален атласами и картами. Географические карты занимали большое место в работе Владимира Ильича. В нижнем этаже одного из книжных шкафов — целый склад карт»<sup>1</sup>. Даже будучи больным, В. И. Ленин обращался к картам. В письме из Горок в 1922 году Владимир Ильич писал М. И. Ульяновой: «Маяша! Привези, пожалуйста, большую карту

Московской губернии. Эта карта лежит в нашей столовой на книжном шкафу, наверну. Твой В. И.»<sup>2</sup>.

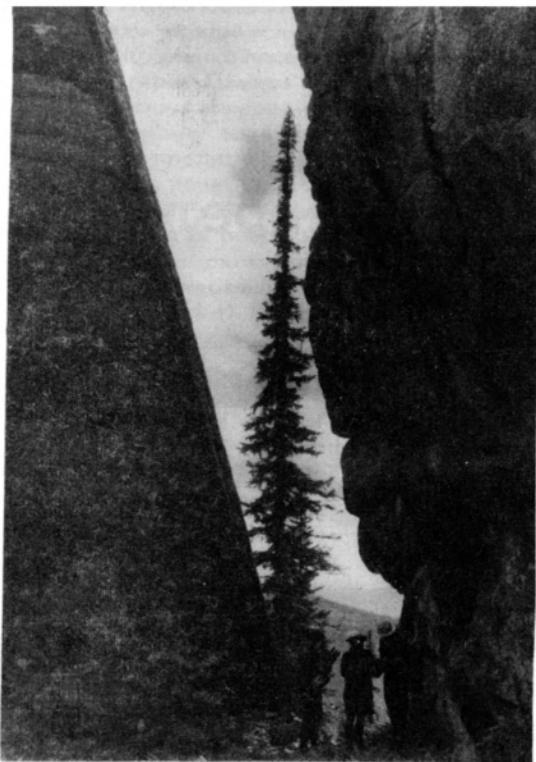
Итог работы многотысячных коллективов Главного управления геодезии и картографии, которая начиналась когда-то с помощью простого кипрегеля с рейкой, а теперь ведется сложнейшими космическими системами — это завершение топографической карты масштаба 1:25 000 на всю территорию нашей страны. Здесь нельзя не вспомнить слова корифея в области геодезии Феодосия Николаевича Красовского, который сказал на заседании Научно-технического совета Высшего геодезического управления в 1923 году: «О сплошном картографировании страны в масштабе 1:25 000 приходится только мечтать, ибо съемка в масштабе 1:25 000 мензуральным способом приведет к созданию необходимой для всех топографической основы лишь через 100—150 лет и даже только для центральной части России».

Однако Государственная топографо-геодезическая служба СССР, созданная в 1919 году по ленинскому декрету, решила эту задачу в необычайно короткие сроки. Завершить топографические работы в труднодоступных и отдаленных районах помогла космическая съемка высокого разрешения, с ее помощью построены карты Камчатки, Новой Земли, Памира, Тянь-Шаня, удаленных островов и полуостровов.

Что же показал анализ многолетнего картографирования территории страны?

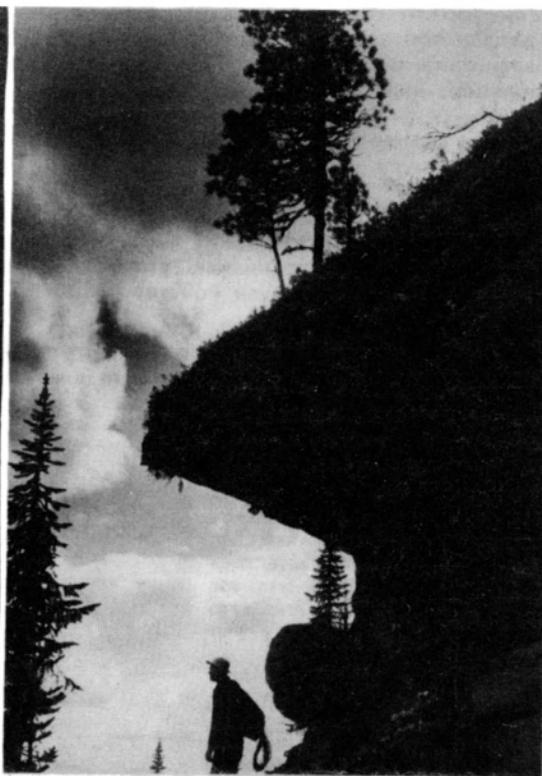
<sup>1</sup> Л. А. Фотиева. «Кабинет В. И. Ленина в Кремле», Правда, 22 апреля 1940 года.

<sup>2</sup> В. И. Ленин. Сочинения, 5-е изд., т. 55, с. 382



Топографы на дешифрировании. Иринкино ущелье, Красноярский край

Фото В. Яценко



В Саянах

Фото В. Яценко

Оказалось, что земная кора и верхняя мантия Земли находятся в постоянном движении. Так, центральная часть Апшеронского полуострова прогнулась за 70 лет более чем на 3 м. Памир надвигается на Тянь-Шань со скоростью нескольких сантиметров в год. Уровень Каспия за последние десятилетия поднялся на 1 м 30 см. Исчезла на Камчатке гора Алаида высотой в 200 м. Не впадает больше в Аральское море река Сырдарья. А сам Арал отступил на 40—80 км, и если не заняться его судьбой, то в начале будущего века его уже не придется показывать на картах. С большой скоростью опускается Норильск, Дудинка, по-

немногу опускается Москва, зато поднимается Ереван.

В последние годы появились принципиально новые направления в топографо-геодезической службе СССР. Среди них — континентальная съемка шельфа, дистанционное зондирование из космоса Земли и других планет, создание цифровых карт с помощью средств вычислительной техники, спутниковые геодезические измерения, съемка подводных и подземных инженерных сооружений.

Задачи, поставленные в ленинском декрете, остаются актуальными и в настоящее время.

## Краткая хронология геодезических и картографических работ в СССР

**1919 год (15.III)** — В. И. Ленин подписал декрет СНК РСФСР «Об учреждении Высшего геодезического управления» (ВГУ) при научно-техническом отделе Высшего совета народного хозяйства (с 1967 года — Главное Управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР — ГУГК).

**1919 год** — ВГУ начало первые геодезические и съёмочные работы; образованы первые партии: одна астрономо-геодезическая и три топографические для съёмок в Подмосковном угольном бассейне.

**1920 год** — учрежден Технический совет ВГУ.

**1922 год (15—30.III)** — в Москве работал Первый Всероссийский геодезический съезд, созванный ВГУ. Участвовало 240 делегатов.

**1923 год** — ВГУ установило для государственных топографических съёмок масштаб 1:50 000.

**1925 год (14.V)** — утверждено постановлением Совета Труда и Оборона Положение о созданном Геодезическом комитете (существовал до 1931 года) при Госплане СССР.

**1925 год (август)** — вышел первый номер журнала «Геодезист» (орган ВГУ и ВТУ); с 1956 года журнал называется «Геодезия и картография».

**1926 год (19—22.IV)** — в Москве состоялось Первое геодезическое совещание.

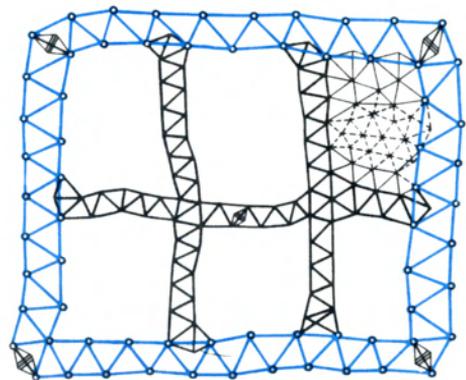
**1927 год** — Ф. Н. Красовский предложил способ определения азимута земного предмета по измерениям горизонтального угла между Полярной и вспомогательной звездой, получивший широкое применение в топографо-геодезических работах под названием «способ Красовского».

**1928 год (28—31.III)** — в Москве состоялось Третье геодезическое совещание. Принято решение о введении в СССР единой системы прямоугольных координат Гаусса-

Крюгера вместо применявшейся системы координат Зольднера.

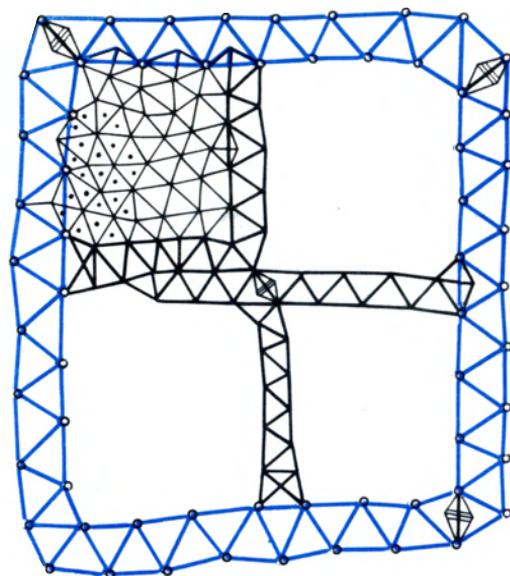
**1927 год** — опубликована «Схема и программа государственной триангуляции», разработанная Ф. Н. Красовским. Основные ее положения затем были положены в основу Инструкций по триангуляции 1 и 2 классов.

**1928 год** — закончено нивелирование Транссибирской магистрали; определена разность уровней Атлантического и Тихого океанов.



- стороны триангуляции первого класса
- стороны основных рядов второго класса
- стороны основной сети второго класса
- - - стороны заповняющей сети второго класса
- ◊ базисные сети
- пункты Лалласа

Схема государственной триангуляции 1928 года



- стороны триангуляции первого класса
- стороны основных рядов второго класса
- стороны заполняющей сети второго класса
- пункты третьего класса
-  базисные сети
- пункты Лаласа

Схема государственной триангуляции 1939 года

**1930 год (27.X)** — издано Постановление СНК СССР «О порядке производства топографических, геодезических, фототеодолитных и аэрофототопографических съемок и издания планов и карт».

**1931 год** — в Центральном научно-исследовательском институте геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК) создана Служба времени (существовала до 1964 года).

**1932 год (20.IX)** — принято решение Совета Труда и Оборона «О производстве общей гравиметрической (маятниковой) съемки» по единому общегосударственному плану (до 1917 года в России было произведено определение силы тяжести на 424 пунктах, а с 1917 по 1933 год — примерно на 2200 пунктах).

**1932 год (14.XI)** — принято Постановление СНК СССР, предусматривающее создание мер, «обеспечивающих использование топографо-геодезических, аэросъемочных, картографических и гравиметрических материалов в целях общегосударственной

картографии, осуществляемой для нужд социалистического строительства и обороны страны», и обязывающее все ведомства, учреждения и организации страны производить перечисленные выше работы «с соблюдением единообразных технических условий, устанавливаемых общеобязательными правилами и инструкциями, утвержденными Президиумом Госплана».

**1933 год** — в ЦНИИГАиК разработана инструкция для гравиметрических работ, позволявшая впервые унифицировать методы их выполнения и обработку получаемых результатов.

**1936 год** — М. С. Молоденский в ЦНИИГАиК разработал метод астрономо-гравиметрического нивелирования с помощью гравиметрических данных, что позволило исследовать фигуру геоида на значительной территории СССР.

**1936 год** — закончено проложение триангуляционного ряда 1 класса по параллели  $52^\circ$  с. ш. (вдоль Сибирской железнодорожной магистрали); дуга градусного измерения протяженностью  $106^\circ$  позволила установить связь между «Пулковской» системой координат, распространяющейся на Европейскую часть СССР, и «Свободненской» системой, в которой вычислялись координаты пунктов триангуляции, расположенных к востоку от Красноярска.

**1937 год** — издан первый том Большого Советского Атласа Мира, состоящего из 83 карт (ч. 1).

**1937 год** — сотрудниками ЦНИИГАиК закончено астрономо-гравиметрическое нивелирование по меридианной дуге Пулково — Орша — Гомель — Николаев на Черном море и по дуге параллели  $54^\circ$  с. ш. от Орши (на Днепре) до Челябинска (работы на этих дугах протяженностью 3400 км начаты в 1935 году).

**1940 год** — под руководством Ф. Н. Красовского и А. А. Изотова закончены работы по установлению новых параметров референц-эллипсоида: средний радиус экватора —  $6\,378\,245\text{ м} \pm 15$ , среднее полярное сжатие —  $1:298,3 \pm 0,4$ , сжатие экватора —  $1:30\,000$ , долгота наибольшего меридиана —  $15^\circ$  от Гринвича на восток. Установленные размеры земного эллипсоида использованы в геодезических и картографических работах.

**1940 год** — в Центральном картографо-геодезическом фонде организовано «Дежурство по площади» для регистрации всех изменений, происходящих из-за административно-территориальных преобразований и вследствие уточнения картографических материалов. (По состоянию на 11.1947 года площадь СССР равна  $22\,363\,250\text{ км}^2$ ).

**1942 год** — под руководством А. А. Изотова и М. С. Молоденского закончена работа по выводу исходных геодезических дат и единой для СССР системы координат — «Система координат 1942 г.».

**1943 год (28.VI)** — приняты новые исходные геодезические даты для уравнивания астрономо-геодезической сети СССР (пулковское начало) с геодезическими координатами центра Круглого зала Пулковской обсерватории (система координат 1942 г.):  $V=59^{\circ}46'18,55''$ ;  $L=30^{\circ}19'42,09''$  азимут  $A_0=121^{\circ}40'38,79''$  на пункт Бугры, высота геоида над поверхностью референц-эллипсоида  $h=0$ .

**1944 год** — в горном массиве Тянь-Шаня при камеральной обработке фотоснимков советские топографы ГУГК открыли самую высокую вершину Тянь-Шаня — Пик Победы (7439,3 м). До 1944 года главной вершиной этого горного массива считался пик Хан-Тенгри (6995 м).

**1944 год** — в Москве состоялось организованное АН СССР и ГУГК первое Междудепартаментное совещание по изучению деформаций земной коры.

**1947 год** — геометрическим нивелированием впервые осуществлена передача высоты от Кронштадтского футштока на марку № 1 Ф. Ф. Витрама, установленную в районе г. Ломоносова Ленинградской области.

**1948 год** — опубликованы «Основные положения о государственной опорной сети СССР», разработанные ГУГК, и начаты работы по триангуляции 2, 3 и 4 классов.

**1949 год** — М. С. Молоденский впервые доказал возможность определять фигуру физической поверхности Земли геометрическим методом.

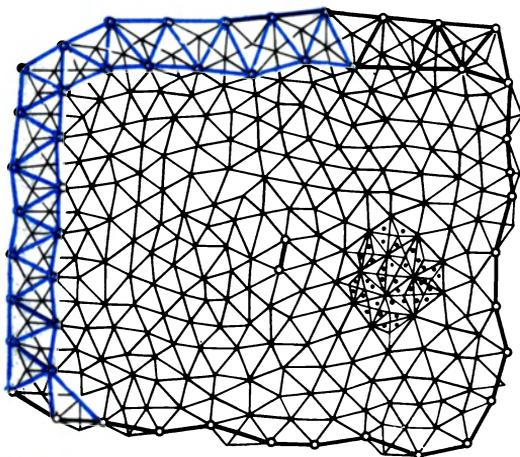
**1954 год** — завершено картографирование территории СССР в масштабе 1:100 000.

**1958 год** — ГУГК опубликовал составленную ЦНИИГАиК и Институтом географии АН СССР первую в СССР «Карту современных вертикальных движений земной коры Европейской части СССР». В качестве исходных использованы скорости вертикальных движений в пунктах Кронштадт, Лиепая, Одесса, Севастополь, Бердянск и Таганрог.

**1963 год** — М. С. Молоденский в ЦНИИГАиК разработал метод определения гравитационного поля и фигуры Земли, а также теорию приливов в земной коре.

**1966 год** — ГУГК издал первый в мире комплексный «Атлас Антарктиды», т. I. (В 1969 году Гидрометеиздат опубликовал т. II, являющийся монографией о природе Антарктиды.)

**1968 год** — закончено создание сети



- стороны триангуляции первого класса
- стороны триангуляции второго класса
- базисные стороны и стороны полигонометрии первого класса
- стороны триангуляции третьего класса
- пункты четвертого класса
- пункты Лапласа

Схема государственной триангуляции 1948 года

нивелирования I класса на Европейской части СССР, в Казахстане, Средней Азии и в Закавказье. ГУГК утвердил «Программу развития сети государственного нивелирования I и II классов СССР в предстоящие 10—15 лет», в этом же году приступили к ее осуществлению.

**1970 год** — ГУГК издал картографическое произведение «Ленин — историко-биографический атлас», посвященный 100-летию со дня рождения Владимира Ильича Ленина. Удостоен Золотой медали ВДНХ СССР, в последующие годы неоднократно переиздавался.

**1971 год** — ГУГК издал «Карту современных вертикальных движений земной коры Восточной Европы» в масштабе 1:10 000 000, в составлении которой участвовали специалисты СССР, ВНР, НРБ, ПНР и ЧССР.

**1974 год** — ГУГК начал картографирование шельфа СССР.

**1976 год** — ГУГК издал атлас «История Коммунистической партии Советского Союза», разработанный Институтом марксизма-ленинизма при ЦК КПСС и ГУГК (научно-справочное издание, состоит из шести разделов).

**1981 год** — завершено топографо-геодезическое обеспечение хозяйственного освоения Нечерноземной зоны РСФСР, зоны БАМа и развития Чульман-Алдан-

ского, Канско-Ачинского территориально-производственных комплексов.

**1981 год** — ГУГК начал топографические съемки всех крупных водохранилищ СССР для разработки схем улучшения их технического состояния и обустройства.

**1981 год** — ГУГК восстановил исходный пункт астрономо-геодезической сети СССР — «Сигнал А» (Пулково), впервые установленный в 60-х годах XIX века.

**1982 год** — в ЦНИИГАиК под руководством профессора М. М. Русинова закончена «Разработка широкоугольных аэро-съемочных объектов третьего, четвертого и пятого поколений для картографических целей».

**1983 год** — ГУГК опубликовал «Атлас СССР» — научно-справочное картографическое произведение, позволяющее проследить связь между обществом и географической средой.

**1986 год** — организации ГУГК начали выпуск пластмассовых глобусов в масштабе 1:40 000 000 различного назначения: физических, политических, тектонических и звездных — диаметром 320 мм и 120 мм.

**1986 год** — в ГУГКе создана Карта современных вертикальных движений земной коры практически на всю территорию СССР (по материалам повторных нивелировок 1970—1982 гг.).

**1987 год** — ГУГК опубликовал атлас «Великий Октябрь» — летопись, отражающую основные этапы выдающегося события XX века.

**1988 год** — ГУГК закончил картографирование в основном всей территории СССР в масштабе 1:25 000.

Л. С. ХРЕНОВ  
Доктор технических наук

## НОВЫЕ КНИГИ

### Спасти земную биосферу

Семь глав книги публициста и ученого А. И. Шалимова «Набат тревоги нашей» (Лениздат, 1988 г.) — это размышления о судьбах морей и рек, лесов и воздуха, о губительных последствиях хозяйственной деятельности людей в условиях ускоряющегося технического прогресса. Первые главы автор посвящает проблеме «Человек и атмосфера планеты», говорит о «здоровье» воздушного океана, загрязненности океана водного, обсуждает острейшие вопросы, связанные с гибелью Арала и Ладоги, ставшей уже хронической болезнью Байкала — этой крупнейшей жемчужины в короне биосферы.



Рациональное использование богатств земных недр, пути уменьшения отходов и потерь и, наконец, создание безотходного производства — тема отдельной главы книги. Автор приводит множество примеров, когда отходы и потери при практической деятель-

ности вызывают тяжелые экологические последствия. Ежедневно одна только наша страна расходует сырья и энергии почти на полтора миллиарда рублей. При таких масштабах производства неизбежен большой урон, но он оборачивается не только прямыми потерями, но и дополнительным перегревом атмосферы, усиливающимся загрязнением среды обитания и многими другими, возможно, еще и не осознанными последствиями.

Большое внимание уделено в книге проблеме чистой питьевой воды, охране лесов. Читатели познакомиться со способами рационального ведения лесного хозяйства в Швеции, Финляндии, ГДР, где площадь лесов при значительных вырубках не сокращается, а даже возрастает. Заканчивается книга размышлениями автора о формировании нового отношения к природе и о важности экологического воспитания подрастающего поколения, ибо экология ныне становится наукой о выживании человечества на планете.

## Пленум СПАК в Вологде

**В. В. ВИТЯЗЕВ**  
Доцент

В мае 1988 года в Вологодском педагогическом институте проходили заседания очередного пленума Совета по подготовке астрономических кадров (СПАК). В работе пленума приняли участие не только члены СПАК, но и представители ряда астрономических учреждений и педагогических институтов страны.

Заседания открыл председатель СПАК академик В. В. Соболев, сделавший сообщение о деятельности СПАК за год, прошедший со времени предыдущего пленума. В связи с перестройкой высшей школы среди первоочередных задач Совета В. В. Соболев отметил необходимость совершенствования учебных планов по астрономии, установления более тесных контактов и заключения прямых договоров между университетами и академическими учреждениями с целью проведения целевой подготовки молодых специалистов.

В соответствии с решениями предыдущего пленума в Николаеве (Земля и Вселенная, 1988, № 1, с. 55.— Ред.) СПАК предпринял шаги для разработки «Положения об университетских астрономических обсерваториях». Текст «Положения» закрепляет основную идею, согласно которой астрономические обсерватории и астрономические кафедры уни-

верситетов должны представлять собой единый учебно-научный комплекс.

Затем с докладом «Подготовка астрономических кадров в университетах в свете решений февральского пленума ЦК КПСС» выступил А. К. Колесов. Он обратил внимание присутствующих на необходимость введения эффективных форм связи между вузами и учреждениями, для которых готовятся выпускники (прямые договоры, совместительство, создание совместных лабораторий). Учебные планы должны содействовать развитию индивидуальных способностей студентов, стимулировать более раннее их включение в научную работу.

Из доклада В. В. Иванова присутствующие узнали о состоянии дел с учебниками по астрономии для университетов. Докладчик отметил, что один из основных принципов построения высшего образования в нашей стране — это его централизованное руководство и регламентация сверху. В итоге сложилась практически унифицированная система учебных планов включающая жесткий перечень большого числа дисциплин, подлежащих обязательному изучению. Логическим продолжением этой системы стала практика возведения в ранг официального учебника лишь одного учебного руководства по каждой дис-

циплине. Такой учебник, обычно многократно переиздаваемый, на долгие годы определяет преподавание соответствующей дисциплины в университетах всей страны. Отсутствие здоровой конкуренции здесь, как и во многих других сферах, приводит к явному застою.

Обычно подготовка специалистов по астрономии в наиболее крупных университетах начинается с первого курса. Правда, многие профессиональные астрономы обучались в университетах как физики и лишь специализировались на старших курсах по астрофизике.

Как же выглядит устоявшаяся система обязательных астрономических курсов в университетах по специальности «Астрономия»? Их перечень (примерно в порядке изучения студентами) таков: общая астрономия, сферическая астрономия, астрометрия, небесная механика, звездная астрономия, астрофизика, теоретическая астрофизика и история астрономии. В известном смысле, самый важный из перечисленных курсов — курс общей астрономии. Университетский учебник по общей астрономии должен удовлетворять потребности в основных сведениях по астрономии не только будущих астрономов — профессионалов, но и многих других лиц — преподавателей астро-

нонии пединститутов, студентов-физиков, географов, геологов и так далее. По-видимому, желательно создать несколько версий учебных руководств по общей астрономии с учетом интересов различных групп читателей.

Обзор подготавливаемых к изданию в ближайшее время учебников по основным астрономическим курсам приводит к довольно грустным выводам. Как правило, созданию хорошего нового учебника предшествует несколько лет чтения лекций по соответствующей дисциплине сравнительно молодым преподавателем, неудовлетворенным тем, как курс был поставлен до его прихода. Скорее всего, оптимальный возраст автора нового учебника должен быть порядка  $40 \pm 5$  лет. Однако, преподавателей - астрономов этой возрастной группы в наших ведущих университетах совсем мало, те же, которые есть, лишь недавно приступили к преподаванию.

К сожалению, у руководства отечественной астрономией пока нет выработанной целенаправленной издательской политики, учитывающей печальную реальность с университетскими астрономическими учебниками.

Выступление **А. А. Гурштейна** было посвящено вопросам школьной астрономии, которая, как известно, в качестве отдельной учебной дисциплины возродилась в советской школе с 1932 года, а первый стабильный учебник для X класса **М. Е. Набокова** и **Б. А. Воронцова-Вельяминова** увидел свет в 1935 году. Это была одна из важных побед советской педагогики, ибо знание основ астрономии необходимо любому образованному человеку. Однако через столетия Академия педагогических наук пытается доказать прямо противоположное: будто сохранение астро-

номии в качестве отдельного предмета в школе — проявление атавизма, давно ликвидированного в других странах. Но это неправда! Астрономия существует отдельной дисциплиной, например, в Дании и Великобритании, причем в последней преподается по три часа в неделю в течение двух лет. Дополнительно в программу включены наблюдения вне школьного расписания. Интересны статистические данные по США: в 30 % американских школ астрономия не преподается вовсе, в 55 % она интегрирована с другими предметами и, наконец, в 15 % школ астрономия в течение полугодия или даже года преподается как отдельный предмет. Французские педагоги гордятся, что после съезда Международного Астрономического Союза в Гренобле в 1976 году и более глубокого вовлечения страны в космические исследования, астрономия во французской школе возрождена в качестве отдельного учебного предмета. В журнал «Земля и Вселенная» профессор **Н. Николов** (НРБ) прислал статью, в которой содержится призыв не объединять астрономию с физикой, как это 10 лет назад сделали в Болгарии. Теперь там снова добиваются восстановления самостоятельного курса астрономии (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 57.— Ред.).

Положение школьной астрономии в нашей стране остается очень тяжелым. Но при существующей подготовке учителей оно вряд ли может быть другим. Напомним вопиющие данные: в РСФСР насчитывается около ста педвузов, но кафедра астрономии есть только в одном; число педвузов, где готовят учителей по специальности «физика и астрономия», не превышает трех. Общее число всех педвузов страны при-

ближается к двумстам, а специальность «физика и астрономия» имеется в девяти.

Очевидно, необходимо просить Госкомитет СССР по народному образованию рассмотреть вопрос об астрономическом образовании в целом по стране и потребовать, чтобы в каждом педвузе было не менее двух преподавателей астрономии. Для этого, конечно, потребуется в два-три раза увеличить прием на астрономические отделения университетов, что само по себе тоже имело бы громадный положительный эффект. Увеличение выпуска астрономов с университетским образованием позволило бы улучшить отбор выпускников для научной работы. Бурное развитие космических исследований уже сейчас требует множество специалистов по небесной механике, однако, из-за отсутствия астрономов это огромное поле деятельности было заполнено в подавляющем большинстве случаев специалистами по механике и вычислительной математике.

Важным является вопрос об учебнике астрономии для средней школы. Нелегко сделать выбор из трех изданных пробных учебников (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 60.— Ред.). Лучше всего предоставить учителям возможность выбора, издав пробные учебники большими тиражами и используя их в качестве «параллельных» учебников.

**Е. П. Левитан** рассказал о том, как проблемы преподавания астрономии освещаются в журналах «Земля и Вселенная», «Физика в школе» и «Астрономия в школе» (ГДР). Лишь один из них — «Астрономия в школе» — охватывает весь комплекс вопросов, так как в нем публикуются, во-первых, статьи по методологии дидактики астрономии (зачем и чему обучать, когда учить, как

связывать между собой различные предметы). Во-вторых, рассматриваются методические вопросы (как учить, то есть как проводить урок, наблюдения и внеклассные занятия). В-третьих, публикуются статьи о новейших достижениях астрономии и космонавтики, совершенно необходимые учителям астрономии. В нашей стране такого журнала до сих пор нет, несмотря на усилия астрономической общественности. Частично упомянутые проблемы рассматриваются в «Физике в школе» (методика и иногда новейшие

достижения) и в «Земле и Вселенной» (методология и новейшие достижения). В обоих журналах для этого выделены очень небольшие разделы, явно недостаточные по объему. Например, в 1980—88 году в «Земле и Вселенной» всего было опубликовано в разделе «Астрономическое образование» менее 30 статей, ряд из которых написан коллективами авторов.

Из других докладов, сделанных на пленуме, отметим доклады, посвященные преподаванию астрономии в Вологодском педагогическом

институте (В. П. Томанов) и работе институтской станции наблюдений ИСЗ (В. В. Кондрашин). В этом институте на высоком уровне читаются лекции и ведутся лабораторные занятия, выполняются курсовые работы по астрономии, студенты принимают активное участие в работе станции наблюдений ИСЗ.

Для участников пленума СПАК были организованы экскурсии в Кириллово-Белозерский и Ферапонтов монастыри, а также экскурсия по Вологде.

## **Вести из обсерваторий**

### **Почетная гостья Астрофизического института**

В октябре 1988 года нашу страну посетила профессор Миланского университета Лаура Пазинетти. Л. Пазинетти — известный астрофизик, член оргкомитета рабочей группы по стандартным звездам Международного Астрономического союза, издатель каталога «Standard Star newsletter», выпускаемого этой рабочей группой. В течение шести лет она была председателем оргкомитета и много сделала для интенсификации деятельности рабочей группы и организации кооперативных наблюдательных программ.

Астрофизический институт имени В. Г. Фесенкова (АН КазССР) и рабочая группа Астросовета АН СССР «Спектрофотометрические и фотомет-

рические стандарты и каталоги» приурочили к приезду Л. Пазинетти проведение симпозиума «Фундаментальные параметры звезд. Стандартные звезды». В работе симпозиума, который проходил в здании Президиума Академии наук Каз. ССР в Алматы, принимали участие представители АФИ АН КазССР, ГАИШ, Крымской астрофизической обсерватории, Астрономической обсерватории Вильнюсского государственного университета и Пулковской обсерватории. Доклады участников симпозиума охватывали широкий круг проблем: определение физических параметров звездных атмосфер, калибровка основного спектрофотометрического стандарта — Веги, исследование постоянства блеска спектрофотометрических стандартов, пополнение списка стандартов звездами, для которых получены надежные данные распределения энергии в спектрах.

Лаура Пазинетти рассказала о заседании рабочей группы по стандартам МАС, которое проходило в рамках XX Генеральной Ассамблеи МАС в Балтиморе (США) в августе 1988 года. Следует заметить, что несмотря

на сокращение числа членов оргкомитета, в него по-прежнему входит представитель нашей страны. Л. Пазинетти сделала обзор основных докладов, представленных на заседании рабочей группы.

Рассказала гостья симпозиума и о втором издании «Каталога видимых диаметров и абсолютных радиусов звезд» (CADARS). Л. Пазинетти подчеркнула, что объем его существенно возрос: теперь каталог содержит данные о 7255 звездах, то есть почти вдвое больше, чем в первом издании. Каталог CADARS получил широкую известность и в машиночитаемом виде представлен в центре звездных данных в Страсбурге. Два экземпляра магнитной ленты с записью каталога Л. Пазинетти передала советским коллегам.

На симпозиуме были намечены перспективы сотрудничества с итальянскими учеными.

*И. Н. ГЛУШНЕВА  
Доктор физико-математических наук*

# Университет космической дружбы

Летом 1988 года в живописном студенческом пригороде Бостона — Кембридже — на базе Массачусетского технологического института, состоялась первая двухмесячная сессия Международного космического университета. В ней приняли участие студенты, аспиранты и молодые специалисты из 21 страны, в том числе и двенадцать советских представителей из Московского авиационного института имени С. Орджоникидзе, Московского Высшего технического училища имени Н. Э. Баумана, Московского авиационного технологического института имени К. Э. Циолковского.

Как это ни странно, но идея создания международного учебного заведения по подготовке специалистов актуальнейшего направления научно-технического прогресса — исследование и освоение космического пространства — воплотилась в жизнь только на тридцать первом году космической эры. Что скрывать, с момента запуска Советским Союзом в октябре 1957 года первого искусственного спутника Земли, вопросы подготовки кадров в этой области оставались специально ограждаемыми от постороннего внимания, внутренним делом космических держав. Однако времена меняются. Цель организации космического университета — создание международного учеб-



ного заведения для подготовки руководящих кадров аэрокосмической науки и промышленности. Для совместной работы наиболее способной молодежи из разных стран были созданы идеальные условия, которые способствовали не только успешному решению основных учебных задач, но послужили налаживанию личных дружеских взаимоотношений.

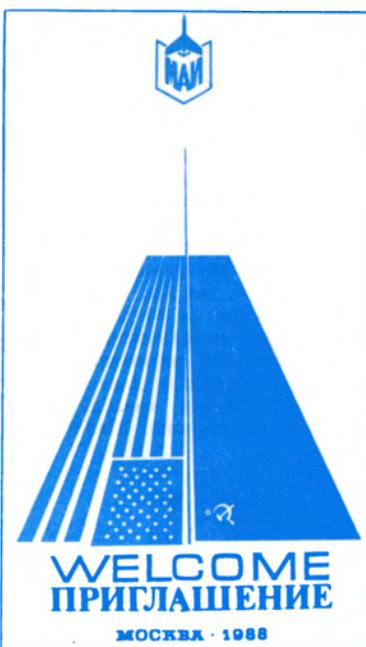
Открытию летней сессии предшествовала большая подготовительная работа. Трое молодых людей — аспирант Массачусетского тех-

нологического института и Гарвардской школы медицины П. Диамандис, аспирант Университета Дж. Вашингтона Т. Хоули и канадец Р. Ричардс — активные члены организации «Студенты за исследование и развитие космоса» (Земля и Вселенная, 1988, № 6, с. 59.— Ред.) объявили несколько лет назад о своих намерениях создать Международный космический университет. В разработке его стратегии, подготовке учебных программ, организационной деятельности приняли участие многие известные государственные и общественные организации. В Совет директоров и Международный консультативный совет вошли ведущие ученые, руководители компаний и общественные деятели разных стран. Членом консультативного совета от Советского Союза стал академик Р. З. Сагдеев.

Программа университета разработана с акцентом на междисциплинарную подготовку. Кроме возможности углубления знаний в ранее выбранном направлении, каждый студент может расширять свой кругозор во всех технических и других сопутствующих сферах в исследовании и освоении космического пространства, общаться с отличными педагогами и своими единомышленниками из других стран, участвовать в разработке космического проекта актуального для ближайшего буду-

щего. В этом году таким проектом стала разработка лунной базы. Работа, получившая название «Международная лунная инициатива» и построенная на принципах деловой игры, дала возможность изучить весь цикл согласования и принятий решений, проектирования и конструирования различных элементов, обеспечения финансовой, правовой, экономической и других видов деятельности большой научно-технической системы, создаваемой в условиях международной кооперации и разделения труда. Консультантами этого проекта стали ведущие специалисты НАСА, астронавты, принимавшие участие в реализации лунной программы США, а также специалисты из других стран.

Первая сессия космического университета показала необходимость и, одновременно, жизнеспособность идеи создания международного центра подготовки молодых специалистов, занимающихся космическими исследованиями. Подтверждением этому стало событие, происшедшее в середине декабря 1988 года, которое с полным основанием мож-



но назвать экстраординарным. В МАИ — ведущем аэрокосмическом вузе страны, ранее «закрытом» для зарубежных ученых и специалистов, состоялись переговоры с представителями университетов и научных заведений аэрокосмического профиля США. Члены адми-

нистрации и профессуры Американского института аэронавтики и астронавтики Массачусетского технологического института, Университета штата Вашингтон, Института исследований космоса совместно с руководством МАИ обсуждали возможности установления прямых связей, наиболее актуальные проблемы высшей школы и науки, требующие консолидации усилий, знакомились с опытом и достижениями друг друга.

В этих переговорах принимал участие и Т. Хоули — администратор космического университета. Ректор МАИ академик Ю. А. Рыжов и Т. Хоули подписали соглашение о двухстороннем сотрудничестве, в котором говорится о взаимозаинтересованности сторон и активной поддержке деятельности космического университета со стороны МАИ. В соответствии с этим соглашением МАИ является теперь официальным представителем международного космического университета в Советском Союзе.

В. И. ВЛАСОВ

## Информация

### Новое всесоюзное общество

19 октября 1988 года в Ереване (Цахкадзор) в период работы VII Всесоюзной конференции «Современные теоретические и экспериментальные проблемы теории относительности и гравитации» состоялся Учредительный съезд Всесоюзного гравитационного общества (ВГО). Съезд принял Декларацию об образовании этого общества, его устав, а также избрал руководящие органы ВГО, в которые вошли представители практически всех крупных гравитационных групп страны. Прямым голосованием были избраны президент общества доктор физико-математических наук В. Н. Мель-

ников и секретарь кандидат физико-математических наук К. А. Бронников.

Цель создания общества — содействие развитию научных исследований в области теории относительности и гравитации, повышение эффективности и уровня этих работ. Основными задачами ВГО провозглашены: участие в разработке и экспертизе всесоюзных проектов и программ в области гравитации, участие в соответствующих международных научных программах, осуществление связи с зарубежными специалистами, гравитационными комитетами, пропаганда научно-технических достижений.

Общество предполагает издавать информационный бюллетень, научный журнал, сборники научных трудов, участвовать в организации и проведении научных конференций, симпозиумов и

школ по наиболее актуальным направлениям. Общество планирует организовывать конкурсы научных работ, координировать работу по проекту «Гравитая сила» в рамках Советского отделения Всемирной лаборатории.

В отличие от ведомственных органов, таких как Совет по проблемам гравитации при Президиуме АН СССР, ВГО — добровольное демократическое объединение специалистов, работающих в организациях разных ведомств.

Членом Общества может стать каждый специалист, работающий в области теории относительности и гравитации, а также научный коллектив или организация, в которых трудятся члены ВГО. Адрес Всесоюзного гравитационного общества: 117334, Москва, Андреевская набережная, дом 2, ВНИЦПВ, ВГО.

## Радиошкола: статистика пилотируемых полетов

В IV туре Всесоюзного радио-конкурса «Вперед, на Марс!» был вопрос: «Как изменялась рекордная продолжительность полетов космонавтов (астронавтов)?» (Земля и Вселенная, 1988, № 5, с. 99.— *Ред.*). Напомним, что для

регистрации рекорда требовалось увеличение длительности полета не менее, чем на 10 % по сравнению с последним рекордным результатом. Поэтому, например, полет экипажа на корабле «Союз-35» и станции «Салют-6» длительностью 184 суток рекордным не считался, так как космонавты не превысили на 10 % предыдущую продолжительность полета в 175 суток. Не зафиксирована в качестве рекорда и длительность полета экипажа корабля «Союз-11» на станции «Салют» (в

связи с гибелью космонавтов при возвращении на Землю).

Женский рекорд, установленный В. Терешковой (почти 3 суток), до сих пор не превышен. И хотя у С. Савицкой время космического полета больше, чем у Терешковой, этот результат (как и у американских женщин-астронавтов) не зафиксирован в качестве рекорда, потому что она летала вместе с мужчинами в смешанных экипажах.

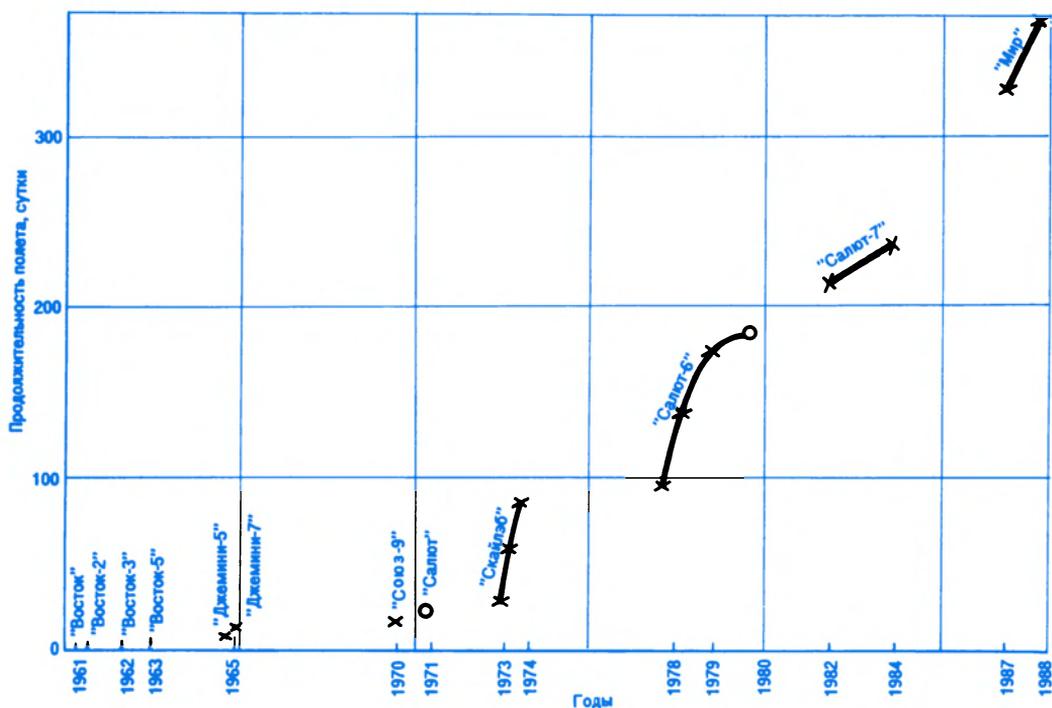
В помощь участникам радио-конкурса и другим любителям

МАКСИМАЛЬНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЕТОВ КОСМОНАВТОВ (АСТРОНАВТОВ)

№№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Космический корабль	Дата старта и посадки	Продолжительность полета
1.	Гагарин Ю. А.	«Восток»	12.4.61	1 ч 48 мин
2.	Титов Г. С.	«Восток-2»	6—7.8.61	1 сут 1 ч 18 мин
3.	Николаев А. Г.	«Восток-3»	11—15.8.62	3 сут 22 ч 22 мин
4.	Быковский В. Ф.	«Восток-5»	14—19.6.63	4 сут 23 ч 6 мин
5.	Купер Г. (США) Конрад Ч.	«Джемини-5»	21—29.8.65	7 сут 22 ч 55 мин 14 с
6.	Борман Ф. (США) Ловелл Дж.	«Джемини-7»	4—18.12.65	13 сут 18 ч 35 мин 01 с
7.	Николаев А. Г. Севастьянов В. И.	«Союз-9»	1—19.6.70	17 сут 16 ч 58 мин 55 с
8.	Добровольский Г. Т. Волков В. Н. Пацаев В. И.	«Союз-11» + «Салют»	6—29.6.71	23 сут 18 ч 21 мин 43 с
9.	Конрад Ч. (США) Кервин Дж. Вейц П.	«Аполлон» + «Скайлэб»	25.5—22.6.73	28 сут 49 мин 49 с
10.	Бин А. (США) Гэрриот О. Лусма Дж.	«Аполлон» «Скайлэб»	28.7—25.9.73	59 сут 11 ч 9 мин 04 с
11.	Карр Дж. (США) Гибсон Э. Поуг У.	«Аполлон» «Скайлэб»	16.11.73—8.2.74	84 сут 1 ч 15 мин 32 с
12.	Романенко Ю. В. Гречко Г. М.	«Союз-26» + «Салют-6» + + «Союз-27»	10.12.77—16.3.78	96 сут 10 ч 00 мин 20 с
13.	Ковалёнок В. В. Иванченков А. С.	«Союз-29» + «Салют-6» + + «Союз-31»	15.6—2.11.78	139 сут 14 ч 47 мин 32 с
14.	Ляхов В. А. Рюмин В. В.	«Союз-32» + «Салют-6» + + «Союз-34»	25.2—19.8.79	175 сут 00 ч 35 мин 06 с
15.	Попов Л. И. Рюмин В. В.	«Союз-35» + «Салют-6» + + «Союз-37»	9.4—11.10.80	184 сут 20 ч 11 мин 34 с
16.	Березовой А. Н. Лебедев В. В.	«Союз Т-5» + «Салют-7» + + «Союз Т-7»	13.5—10.12.82	211 сут 9 ч 4 мин 32 с
17.	Кизим Л. Д. Соловьев В. А. Атьков О. Ю.	«Союз Т-10» + «Салют-7» + + «Союз Т-11»	8.2—2.10.84	236 сут 22 ч 49 мин 04 с
18.	Романенко Ю. В.	«Союз ТМ-2» + «Мир» + + «Союз ТМ-3»	6.2.87—29.12.87	326 сут 11 ч 15 мин 06 с
19.	Титов В. А. Манаров М. Х.	«Союз ТМ-4» + «Мир» + + «Союз ТМ-6»	21.12.87—21.12.88	365 сут 22 ч 39 мин

### Женщины

1.	Терешкова В. В.	«Восток-6»	16—19.6.63	2 сут 22 ч 40 мин 48 с
2.	Савицкая С. Е.	«Союз Т-7» + «Салют-7» + + «Союз Т-5»	19—27.8.82	7 сут 21 ч 52 мин 24 с
3.	Савицкая С. Е.	«Союз Т-12» + «Салют-7»	17—29.7.84	11 сут 09 ч 14 мин 36 с



космической статистики мы приводим таблицу максимальной продолжительности полетов космонавтов (астронавтов), составленную на основании официальных документов ФАИ — международной федерации, регистрирующей авиационные и космические ре-

Рост продолжительности полетов космонавтов СССР и астронавтов США. Кружочками отмечены результаты, которые не были зафиксированы в качестве рекордов

корды. Для наглядности таблица иллюстрируется графиком.

**Г. А. ПОЛТАВЕЦ**  
*Ведущий Всесоюзной радиошколы, профессор*

## ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

В апреле 1989 года выйдет в свет первый номер еженедельника «НАУКА И ВЫСШАЯ ШКОЛА» — издание Академии наук СССР, Государственного комитета СССР по народному образованию и ЦК профсоюза работников народного образования и науки. Выпуск газеты будет осуществлять издательство «Наука».

На страницах еженедельника найдет отражение разнообразная деятельность советских и зарубежных ученых, демократизация жизни высшей школы и самоуправление студентов, неизвестные документы по истории науки и техники. Кроме репортажей, интервью, корреспонденций, обзоров будет публиковаться реклама советской и зарубежной научной продукции. При редакции создан совет по научно-фантастической литературе. Газета адресована широкому кругу читателей.

Подписка проводится до 15 февраля 1989 г. Индекс 50095. Цена одного экземпляра 5 коп. Подписная цена на 1 месяц 22 коп., на 3 месяца 66 коп., на полгода 1 р. 32 к., на год 2 р. 64 к.

Подписка на 1989—1990 годы принимается на всей территории Советского Союза в отделениях связи, городских и сельскими почтамтами, предприятиями по распространению печати, а также в специально выделенных киосках и магазинах «Союзпечать».

## «Магеллан» ГОТОВИТСЯ В ПУТЬ



Свою последнюю автоматическую межпланетную станцию США запустили в 1978 году. Это был космический аппарат «Пионер-Венера-4», предназначенный для проведения исследований в атмосфере Венеры. И вот уже 11 лет эта космическая держава не осуществляет запуски с целью изучения Солнечной системы. Львиная доля бюджета НАСА в эти годы отводилась многоразовой транспортной системе «Спейс Шаттл», а на межпланетные станции деньги выделялись по остаточному принципу. США даже отказались от создания космического аппарата для исследования кометы Галлея в 1986 году. Сейчас на многоразовые корабли

ли уходит уже не столь значительная часть бюджета НАСА. Однако большие расходы будут связаны и с созданием международной орбитальной станцией «Фридом» (Земля и Вселенная, 1988, № 1, с. 69.— Ред.). Поэтому многие американские ученые обеспокоены, что межпланетные станции могут снова оказаться в положении «бедных родственников».

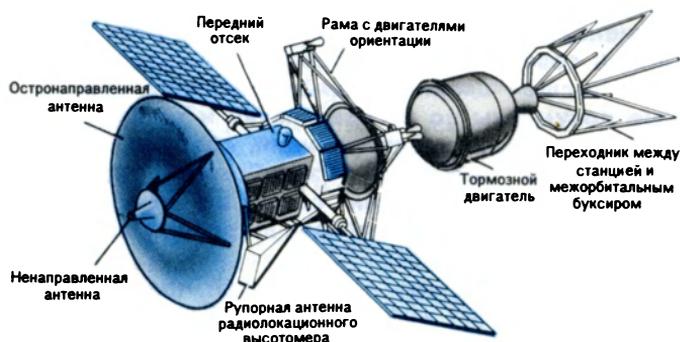
И вот после длительного перерыва в апреле 1989 года ожидается запуск автоматической межпланетной станции «Магеллан». Она предназначена для радиолокационного картирования поверхности Венеры с околополярной орбиты. Первые радиолокационные изобра-

жения Венеры были получены американской станцией «Пионер-Венера-1» в 1978 году, и советскими «Венера-15, -16» в 1983 году (Земля и Вселенная, 1984, № 1, с. 2.— Ред.). Но съемкой была охвачена не вся поверхность планеты, да и разрешение было не очень высоким.

Межпланетная станция «Магеллан» за одни венерианские сутки (243 земных) должна закartiровать 90 % площади поверхности Венеры с разрешением 250—500 м. Если же она проработает больше одних таких суток, на что очень надеются американские ученые, то съемкой смогут быть охвачены и остальные 10 %, а также повторно картированы некоторые области под другим углом, что позволило бы получить их стереоскопические изображения.

«Магеллан» проведет и радиозатменное зондирование атмосферы Венеры, получит информацию о тепловом излучении и яркостной температуре поверхности планеты, измерит высоту элементов рельефа с погрешностью не более 50 м, а также позволит уточнить гравитационное поле планеты и узнать новую информацию о строении ее недр посредством регистрации возмущений орбиты станции средствами траекторных измерений.

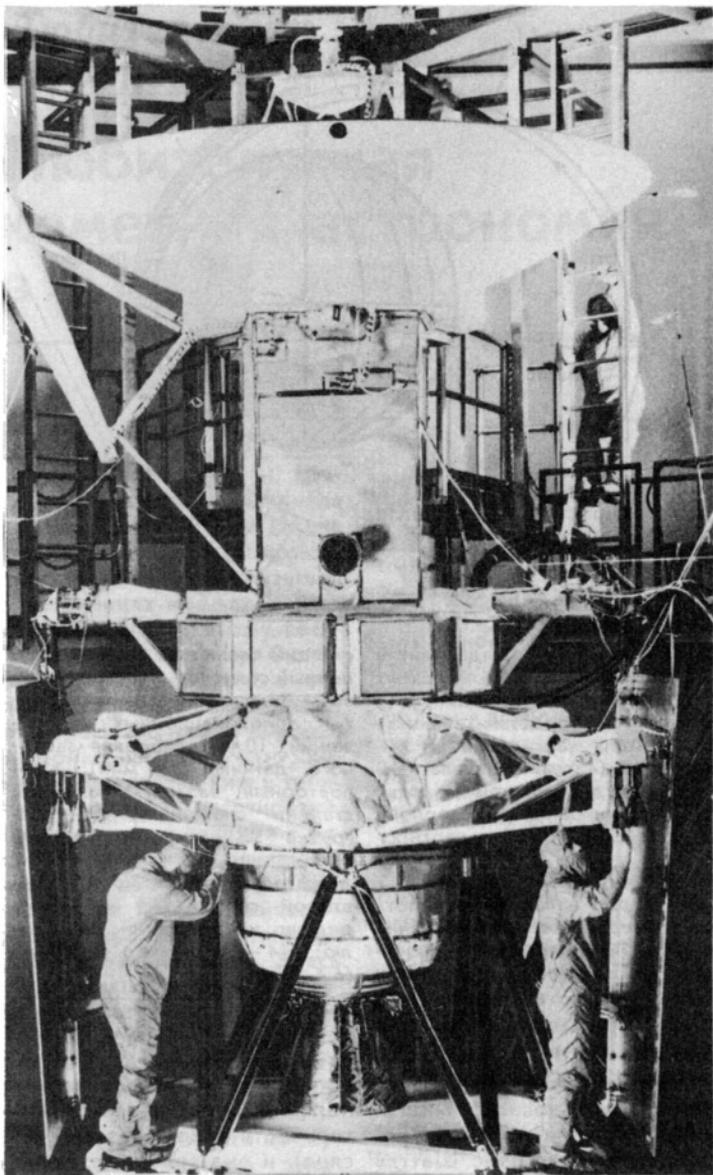
Стартовая масса «Магелла-



Устройство «Магеллана»

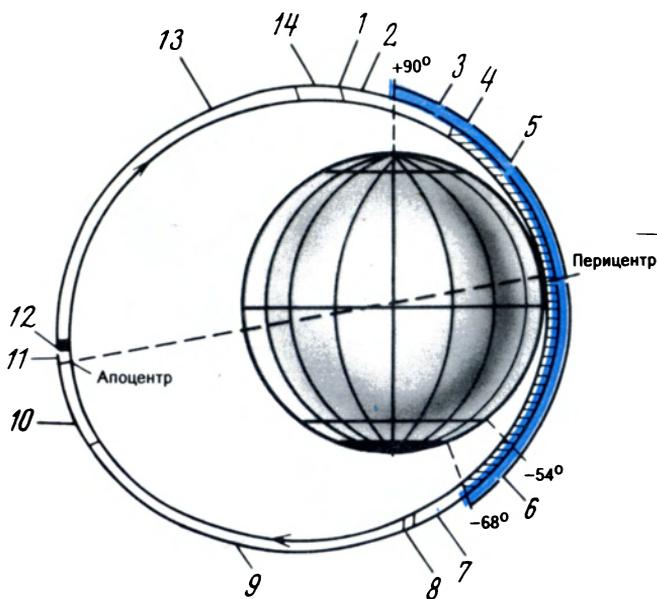
на» — 3 600 кг, в том числе 2145 кг — твердотопливный тормозной двигатель для перевода станции с пролетной траектории на орбиту вокруг Венеры. Высота станции — 9,1 м, а размах панелей ее солнечных батарей — 6,3 м. Она оснащена крупногабаритной антенной, которая служит антенной радиолокатора и остронаправленной антенной для связи с Землей. Изображения, получаемые радиолокатором, будут записываться на борту двумя устройствами емкостью по 1,9 Гбит. Информация от радиолокатора поступает на них со скоростью 806 кбит/с, а передается с записи на Землю со скоростью 268,8 кбит/с. Поэтому на каждом витке «Магеллана» вокруг Венеры сеанс радиолокационного зондирования будет продолжаться 37,2 мин, а передача информации на Землю должна производиться во время двух сеансов (примерно по 57 мин).

В сеансе картирования на каждом витке радиолокатор будет охватывать полосу шириной 25 км и длиной около 16 тыс. км, простирающуюся с севера на юг. К следующему сеансу Венера повернется вокруг оси на  $18^\circ$  и отсняется соседняя полоса с некоторым перекрытием. При этом чередуются «северные» и «южные» полосы с тем, чтобы не было слишком большого наложения изображения в высоких широтах. «Северная» полоса простирается от северного полюса до  $54^\circ$  ю. ш., а «южная» — от  $76^\circ$  с. ш. до  $68^\circ$  ю. ш. Картирование «южной» полосы будет начинаться и заканчиваться на 4,7 мин позже, чем «северной». Картирование к югу от  $68^\circ$  не производится, потому что ограничено время передачи изображений на каждом витке на Землю. Скорость передачи информации также будет служить сдерживающим



Автоматическая межпланетная станция «Магеллан» во время испытаний

передачи Земля не смогла бы принять информацию, несмотря на то, что для приема уже используются гигантские 70-метровые антенны. По завершении одних венерианских суток, неохваченными картированием останутся области южнее  $68^\circ$  ю. ш., полоса шириной  $28^\circ$  с осью, проходящая примерно по 35-й долготе и «язык» с осью по 150-й долготе.



Цикл операций на каждом витке «Магеллана» по орбите вокруг Венеры: 1 — начало цикла; 2 — разворот (продолжительность 5 мин) для картирования; 3 — задержка (4,7 мин) начала картирования для «южной» полосы; 4 — картирование «северной» полосы (37,2 мин); 5 — картирование «южной» полосы (37,2 мин); 6 — задержка (4,7 мин) перед началом разворота по завершении картирования «северной» полосы; 7 — разворот для начала сеанса связи с Землей; 8 — захват наземной

станции слежения (1 мин); 9 — первый сеанс (56,6 мин) передачи на Землю записанных на борту радиолокационных изображений; 10 — калибровка звездного датчика (14 мин); 11 — повторный захват наземной станции слежения; 12 — разгрузка маховиков в системе ориентации путем включения двигателей ориентации; 13 — второй сеанс (57,1 мин) передачи изображений на Землю; 14 — резервное время (6,4 мин)

Для запуска «Магеллана» будет использоваться много-разовый транспортный корабль серии «Спейс Шаттл» в сочетании с межорбитальным буксиром. Этот буксир обеспечит перевод станции с низкой околоземной орбиты, на которую ее выведет многократный корабль, на траекторию полета к Венере. Энергетические характеристики корабля и буксира недостаточны для вывода межпланетной станции на

«стандартную» траекторию полета к Венере (продолжительность полета четыре месяца), и она совершит полет по «медленной» траектории (продолжительность полета 15 месяцев). Таким образом, если «Магеллан» будет запущен в апреле-мае 1989 года («окно» для запусков к Венере в 1989 году с 28 апреля по 23 мая), то сближение аппарата с Венерой произойдет только в августе 1990 года. Тормозной двига-

тель переведет станцию на орбиту вокруг Венеры с высотой перигея 250 км, апогея — 8 тыс. км, наклонением  $86^\circ$  и периодом обращения чуть более 3 ч. Скорость станции относительно поверхности планеты во время сеанса картирования будет изменяться от 8,4 км/с на высоте 250 км (перигей) до 6,4 км/с на высоте 3 тыс. км. Изменения скорости и высоты при картировании компенсируются регулированием характеристик радиолокатора по определенному алгоритму (иначе потребовалось бы вывести станцию на круговую орбиту и столкнуться с большими дополнительными сложностями). Эллиптическая орбита имеет важное преимущество: в районе перигея станция проходит достаточно близко к поверхности планеты, что обеспечивает высокое разрешение, а затем достаточно долго завершает виток, чтобы можно было успеть передать записанную информацию.

За венерианские сутки «Магеллан» снимет 1 852 «северные» и «южные» полосы. Закончатся эти сутки 10 апреля 1991 года. Ученые надеются, что удастся осуществлять картирование еще в течение пяти, а, возможно, и 6—9 венерианских суток. Ограничивающий фактор — запас топлива (гидразин) для микродвигателей ориентации. При успешной и продолжительной работе автоматическая станция «Магеллан» даст ценную информацию о Венере и, чем больший объем ее удастся получить, тем весомей вклад будет сделан в планетологию.

Д. Ю. ГОЛЬДОВСКИЙ

## Любительская кометная астрономия в СССР

В последние годы заметно возрос интерес к кометной астрономии. Все большее число любителей астрономии как за рубежом, так и у нас в стране, занимаются поиском и ранним обнаружением комет. И причин тому немало. Назовем основные:

— успешный запуск различных автоматических станций к комете Галлея заметно повысил интерес во всем любительском мире к этим «косматым» светилам;

— быстрый прогресс любительского телескопостроения (сейчас в домашних условиях отдельные любители способны изготовлять сложные оптические инструменты с электронным управлением и имеющие диаметры объективов до 400—500 мм и даже до 1,2 м);

— успехи, достигнутые некоторыми наблюдателями, показывают возможности любителей в этой области астрономии. Ведь появился даже новый термин «ловцы комет», определяющий людей специально занимающихся поисками новых комет. Среди советских «ловцов комет» можно назвать К. Чурюмова, К. Черниса и Н. Черных. Всего трое на нашу огромную страну! К сожалению, мы безнадежно отстаем от любителей астрономии США, Австралии, Японии, ЧССР и ЮАР.

Почему же мы так отстаем

Публикуя статью А. Н. Широкова, редакция журнала призывает любителей астрономии, а также астрономов-профессионалов высказаться на страницах «Земли и Вселенной» по поднятому весьма важному вопросу. Отставание нашей страны в области открытия новых комет от передовых стран Европы, Америки, а также от Японии наблюдается уже в течение многих десятилетий. Причины этого явления в основном правильно освещены в статье, вряд ли стоит повторять их. Главное сейчас — найти эффективные пути выхода из положения. Здесь очень важна инициатива любителей астрономии, активность местных отделений ВАГО. Быть может, какое-то из них сможет взять на себя оперативное издание и рассылку «Кометного циркуляра», изготовление телескопов для наблюдателей комет, репродуцирование карт атласа Бечваржа. Просим всех любителей астрономии, желающих серьезно взяться за систематические наблюдения и поиски комет, сообщить свои адреса и инструментальные возможности в редакцию. Редакция в одном из следующих номеров опубликует их список, чтобы эти наблюдатели знали друг друга. Желаем Вам успехов, друзья!

от мирового уровня? Одна из главных причин, на наш взгляд — это разобщенность советских любителей астрономии, занимающихся поиском новых комет. В Японии, например, еще в 1944 году была основана «Ассоциация астрономических исследований», координирующая наблюдения астрономов-любителей. В Австралии существует «Общество друзей астрономии», члены которого ежегодно собираются на свой съезд, где обсуждают проблемы кометной астрономии. Заметим, что в работе съезда активное участие принимают и профессионалы. В Канаде есть Общество любителей астрономии, занимающихся наблюдениями переменных звезд. В Западной Европе существует Федерация, которая координирует усилия наблюдателей метеоров.

Следующая причина отставания советской кометной астрономии — это отсутствие оперативной информации о появлении новых комет. В Японии, например, получив известие об открытии новой кометы из Центрального бюро астрономических телеграмм, Токийская обсерватория сразу же сообщает об этом всем любителям астрономии. Кроме того, с каждым новым астрономическим открытием, сделанным в Японии, пресса и телевидение знакомят япон-



Комета 1969i Беннетта в созвездии Пегаса. Снимок получен С. Б. Александровым (Казань) 3—4 апреля 1970 года неподвижной камерой с объективом «Гелиос-40»

---



Комета 1988a Лильера в созвездии Кассиопея. Снимок получен Т. В. Крячко (Казань) 26 апреля 1988 года (экспозиция 45 мин) пленка А 700Н, с объективом «Юпитер 37А»

---



Комета 1988a Лильера, снята С. Гурьяновым (экспозиция 20 мин), пленка «Фото-250», с объективом «МТО-1000»

---



Комета 1982i Галлея в созвездии Центавра. Снимок получен на горе Майданак (УзССР) 16—17 апреля 1986 года (экспозиция 20 мин)  
Фото С. Б. Александрова

---

# Астрономический кружок «Алиот»

цев, иногда даже используя для этого экстренные выпуски новостей.

А у нас? Выпускаемый Киевским государственным университетом имени Т. Г. Шевченко «Кометный циркуляр» выходит крайне нерегулярно. И когда любитель получает информацию о появлении новой кометы, она чаще всего бывает уже на пределе видимости...

Кроме того, если добавить те трудности, которые испытывают наши любители астрономии при выборе инструмента (выпускаемые советской промышленностью школьный телескоп-рефрактор и телескопы «Алькор» и «Мицар» для этих целей не годятся) и фотоматериалов, а также отсутствие звездных карт и атласов, становится ясно, почему наша любительская кометная астрономия находится на таком низком уровне.

Каков же выход из создавшегося положения?

Как нам кажется, назрела необходимость в создании организации, которая координировала бы действия советских «ловцов комет». Такая организация создана в декабре 1988 года при ЦС ВАГО. Называется она «Ассоциация наблюдателей комет» (АНК). (С работой этой Ассоциации мы будем знакомить читателей «Земли и Вселенной» в последующих номерах.— Ред.). Решен вопрос и с печатным органом АНК. В феврале вышел первый номер «Кометного обозрения». По всем вопросам о работе Ассоциации наблюдателей комет обращаться по адресу: 103482, Москва, г. Зеленоград, ул. Юности, кор. 318, кв. 4, Председателю АНК Корнееву Валерию Леонидовичу.

А. Н. ШИРОКОВ

В 1988 году исполнилось двадцать лет со дня создания при Курском областном планетарии кружка юных любителей астрономии. Ребята назвали его «Алиот». Состоит кружок из учащихся 6—10 классов разных школ города. Последние 15 лет руководит им автор этой статьи.

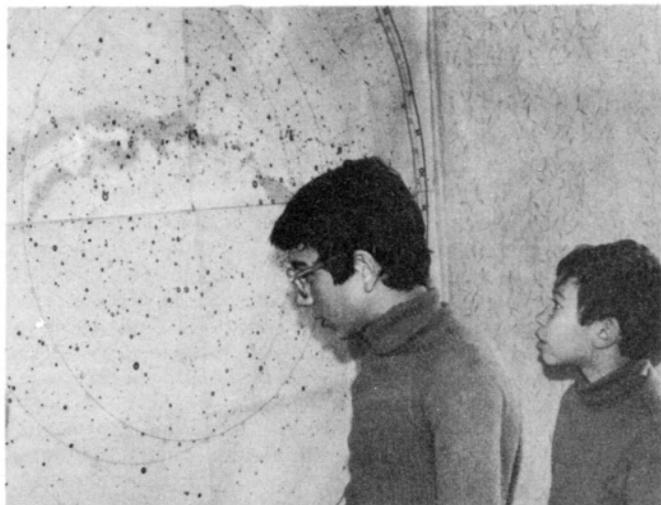
Занятия в кружке проводятся еженедельно. И хотя программа рассчитана на два года, некоторые ребята посещают кружок и пять, и шесть, и более лет, оказывая руководителю значительную помощь в организации и проведении учебной работы и наблюдений. К их числу можно отнести Эдуарда Гречкина, Дмитрия Кузнецова, Михаила Локтионова, Олега Агibalова, Павла Истомина и других. Члены кружка наблюдают и изучают звездное небо планетария, разнообразные явления

природы (затмения Солнца и Луны, движение планет, полярное сияние), которые позволяют показывать приборы планетария. В звездном зале кружковцы слушают лекции по астрономии и космонавтике. Лекции сопровождаются демонстрацией диапозитивов, диафильмов, кинофрагментов и учебных кинофильмов. Во время занятий ребята пользуются красочными таблицами, звездными картами и глобусами, моделями небесной сферы, звездными атласами, астрономическими календарями и другими учебно-наглядными пособиями.

Некоторые занятия астрономического кружка проводятся в Курском педагогическом институте. Здесь имеется кабинет астрономии, оснащенный всем необходимым для основательного изучения этой науки, а также учебная астрономическая



Миша Локтионов и Ю. Н. Клевенский в кабинете астрономии педагогического института



Большая звездная карта всегда вызывает интерес у кружковцев

обсерватория. В ней установлен телескоп АВР-3, купленный на деньги, завещанные покойным профессором астрономии С. Д. Черным, работавшим 10 лет в Курском педагогическом институте. На его же деньги была построена башня с вращающимся куполом для АВР-3.

В обсерватории кроме большого стационарного телескопа имеется десяток переносных телескопов разных типов, а также теодолиты, зрительные трубы, бинокли, монокуляры. Все инструменты и учебно-наглядные пособия педагогического института используются на занятиях астрономического кружка.

В последние годы члены кружка «Алиот» увлекаются фотографированием астрономических объектов. Многие из кружковцев достигли значительных успехов в этом деле. Миша Локтионов, например, получил хорошие фотографии Луны во время ее затмения 17 октября 1986 года (Земля и Вселенная, 1987, № 2). Фотографии

разных небесных объектов, в том числе и затмения Луны, выполнил заочный член кружка «Алиот» и юношеской секции ВАГО Денис Косенков из Орла. О его наблюдениях лунного затмения сообщалось в том же номере журнала. Редкий снимок болида получил Эдуард Гречкин (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 68.— Ред.).

Лучшие астрономические

фотографии кружковцев вошли в два альбома, которые используются на занятиях кружка. Составлен также фотографический атлас части северного полушария неба. Сделали ребята и стенды из фотографий, рассказывающих о работе кружка «Алиот». Альбомы и стенды неизменно вызывают большой интерес не только у школьников-любителей астрономии, но и у взрослых посетителей планетария.

У многих кружковцев есть собственные инструменты для астрономических наблюдений: телескопы, зрительные трубы, бинокли. Некоторые из этих инструментов ребята сделали сами. Практически каждый погожий вечер члены кружка проводят наблюдения небесных тел с помощью самодельных инструментов.

Почти все кружковцы — члены юношеской секции Курского отделения ВАГО. Лучшие из них принимали участие во Всесоюзных слетах юных астрономов, ежегодно ездили на межобластные слеты, которые органи-



Александр Годунов готовит свой «Мицар» к наблюдениям



зует Харьковское отделение ВАГО, занимали там призовые места в олимпиадах. За успехи в учебе и активное участие в работе астрономического кружка три кружковца были награждены путевками во Всесоюзный пионерский лагерь «Артек». Ребята побывали в Крымской астрофизической обсерватории, где наблюдали комету Галлея. Члены кружка — частые гости и на астрономической обсерватории при Харьковском университете, а однажды им удалось посетить и Голосеевскую обсерваторию под Киевом.

Многие кружковцы награждены за свою работу

Снимок туманности Андромеды, полученный А. Годуновым (экспозиция 25 мин)

почетными грамотами и подарками, а некоторые из выпускников кружка «Алиот», окончив астрономические отделения университетов, стали астрономами-профессионалами.

В ближайшее время областной планетарий переедет в здание старой церкви, которая после капитального ремонта переоборудована городскими властями

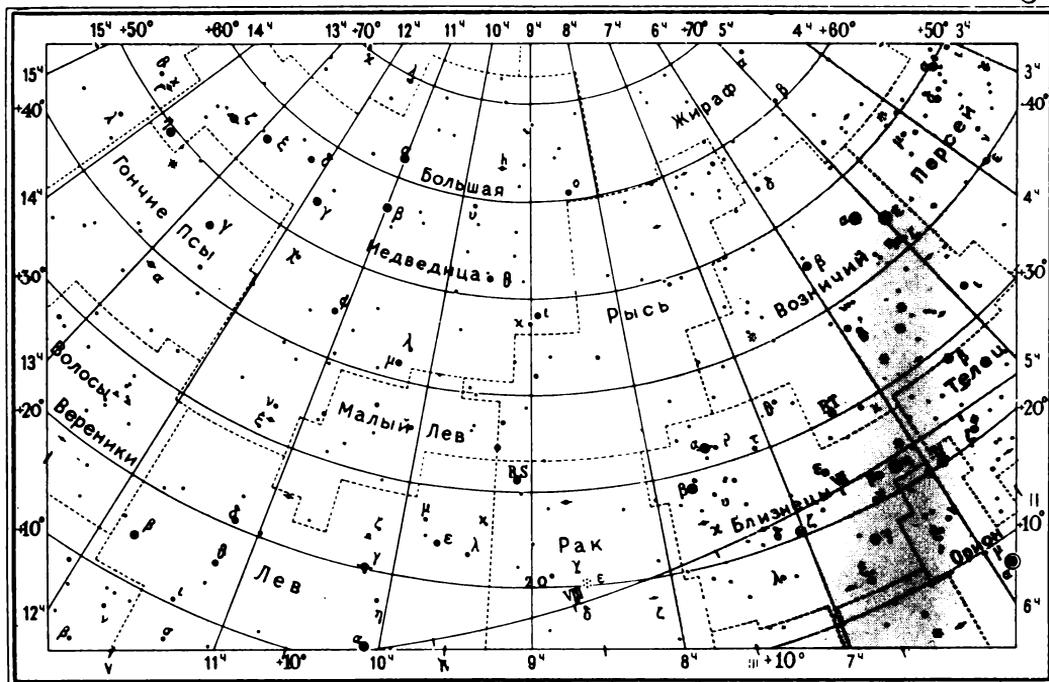
под культурно-просветительное учреждение. Значительно улучшатся условия работы астрономического кружка: станут просторнее помещения для проведения занятий, будут созданы фотолaborатории, мастерская, площадка для наблюдений. Новый аппарат планетария «Малый Цейс», купленный в ГДР, позволит значительно повысить качество демонстрации искусственного неба и астрономических явлений.

Ю. Н. КЛЕВЕНСКИЙ  
Доцент

# Страницка наблюдателя

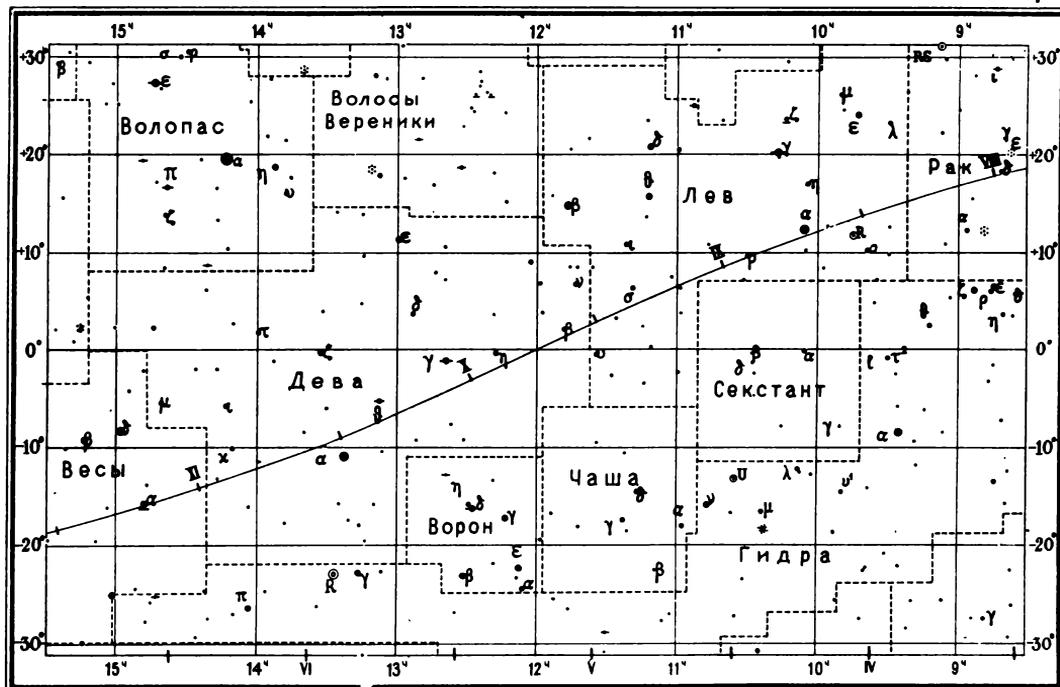
КАРМАНЫЙ АТЛАС ЗВЕЗДНОГО НЕБА

3



ярче 1 2 3 4 5 пер дв бл ск тум

7



ярче 1 2 3 4 5 пер дв бл ск тум

Звезда	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
--------	-------------------	-------------------	---------------------------	--------	-----------------	------------

### БОЛЬШАЯ МЕДВЕДИЦА (Ursa Major, UMa, 125)

$\alpha$	11°03'44"	+61°45'03"	1,79 <sup>m</sup> v?	K0 IIIa	Дубхе	дв.
$\beta$	11 01 50	+56 22 56	2,37 v?	A1 V	Мерак	—
$\gamma$	11 53 50	+53 41 41	2,44 v?	A0 Ve	Фекда	—
$\delta$	12 15 26	+57 01 57	3,31 v?	A3 V	Мегрец	тр.
$\epsilon$	12 54 02	+55 57 35	1,76 v?	A0 Vp	Алиот	сп.—дв.
$\eta$	13 47 32	+49 18 48	1,86 v?	B3 V	Бенетнаш (Алкаид)	—
$\zeta$	13 23 56	+54 55 24	2,07	A1 Vp	Мицар	четв.
$\xi$	13 25 13	+54 59 17	4,01 v?	A5 V	Алькор	дв.
$\xi$	11 18 11	+31 31 45	3,79	G0 V	Алула	четв.
					Аустралис	
$\nu$	11 18 29	+33 05 39	3,48	K3 III	Алула Бореалис	дв.
$i$	08 59 12	+48 02 30	3,14 v?	A7 IV	Талитха (Днокес)	четв.
$\mu$	10 22 20	+41 29 58	3,05 v?	M0 III	Таниа Аустралис	сп.—дв.
$\lambda$	10 17 06	+42 54 52	3,45 v	A2 IV	Таниа Бореалис	—
$\pi^2$	08 40 13	+64 20	4,6	K2	Мусцида	—

#### Туманности

M 97 (NGC 3587 п. т.)	11°14,8 <sup>m</sup>	+55°00'	12,0 <sup>m</sup>	«Сова»
-----------------------	----------------------	---------	-------------------	--------

#### Галактики

M 81 (NGC 3031)	09°55,6 <sup>m</sup>	+69°04'	7,8 <sup>m</sup>	G 3 Sb
M 82 (NGC 3034)	09°55,9 <sup>m</sup>	+69°41'	9,2 <sup>m</sup>	A 5 Io
M 101 (NGC 5457)	14°03,3 <sup>m</sup>	+54°22'	8,4 <sup>m</sup>	F 8 Sc

### ВОЗНИЧИЙ (Auriga, Aur, 90)

$\alpha$	05°16'41"	+45°59'53"	0,08 <sup>m</sup> v ?	G5 III	Капелла	четв.
$\beta$	05 59 32	+44 56 51	1,90 v	A2 IV	Менкалинан	тр.
$i$	04 57 00	+33 09 58	2,69 v?	K3 II	Хассалех	—
$\eta$	05 06 31	+41 14 04	3,17 v?	B3 V	Хедус II	—
$\zeta$	05 02 29	+41 04 33	3,80 v	K4 Ib	Хедус I	сп.—дв.
$\epsilon$	05 01 58	+43 49 24	2,9—3,8	F0 Iaе	—	тр.

#### Звездные скопления

M 36 (NGC 1960 p. c.)	05°36,1 <sup>m</sup>	+34°08'	6,4 <sup>m</sup>	B3
M 37 (NGC 2099 p. c.)	05°52,3 <sup>m</sup>	+32°32'	6,0 <sup>m</sup>	B9+G «Золотой песок»
M 38 (NGC 1912 p. c.)	05°28,7 <sup>m</sup>	+35°50'	7,0 <sup>m</sup>	B5+G «Крест»

### ВОЛОСЫ ВЕРОНИКИ (Coma Berenices, Com, 50)

$\alpha$	13°09'59"	+17°31'	4,32 <sup>m</sup>	F5V	Диадема	—
----------	-----------	---------	-------------------	-----	---------	---

#### Скопления

Coma p. c.	2,8 <sup>m</sup>			«Волосы Вероники»
M 53 (NGC 5024 ш. с.)	13°12,9 <sup>m</sup>	+18°10'	7,7 <sup>m</sup>	F4

#### Галактики

M 100 (NGC 4321)	12°23,0 <sup>m</sup>	+15°50'	10,1 <sup>m</sup>	F5 Sc
M 85 (NGC 4382)	12°25,5 <sup>m</sup>	+18°12'	10,2 <sup>m</sup>	G5 So
M 88 (NGC 4501)	12°32,1 <sup>m</sup>	+14°26'	10,3 <sup>m</sup>	G5 Sc
M 64 (NGC 4826)	12°56,7 <sup>m</sup>	+21°41'	9,5 <sup>m</sup>	G7 Sb «Черный глаз»
M 99 (NGC 4254)	12°18,9 <sup>m</sup>	+14°26'	10,5 <sup>m</sup>	G2 Sc
M 98 (NGC 4192)	12°13,9 <sup>m</sup>	+14°55'	11,2 <sup>m</sup>	— Sb

### ВОРОН (Corvus, Crv, 15)

$\gamma$	12°15'48"	—17°32'31"	2,59 <sup>m</sup> v?	B8 IIIp	Джанах	—
$\beta$	12 34 23	—23 23 48	2,65 v?	G5 II	Крац	—
$\delta$	12 29 52	—16 30 56	2,95 v?	B9 V	Альгораб	тр. и опт. сп.
$\epsilon$	12 10 07	—22 37 11	3,00 v?	K2 III	Минкар	—
$\alpha$	12 08 25	—24 43 44	4,02	F2 IV	Алькиба	—

#### Туманности

NGC 4361 п. т.	12°24,5 <sup>m</sup>	—18°47'	10,8 <sup>m</sup>	IIIa
----------------	----------------------	---------	-------------------	------

Звезда	"2000.0	$\delta$ 2000.0	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
<b>ГИДРА (Hydra, Hyа, 130)</b>						
$\alpha$	09°27'35 <sup>c</sup>	—08°39'31"	1,98 <sup>m</sup> v?	K3 III	Альфард	—
$\epsilon$	08 46 47	+06 25 08	3,38	G5 III	—	пят.
R	13 29 43	—23 16 52	4,0—10,0	M7 IIIe	—	пер. типа о Кита
	M83 (NGC 5236, гал.)		13°37,1 <sup>m</sup>	—29°52'	8,3 <sup>m</sup>	F0 Sc
	M 68 (NGC 4590 ш. с.)		12°39,4 <sup>m</sup>	—26°45'	8,4 <sup>m</sup>	F0
<b>ГОНЧИЕ ПСЫ (Canes Venatici, CVn, 30)</b>						
$\alpha$	12°56'02 <sup>c</sup>	+38°19'06"	2,90 <sup>m</sup> v	A0p	Сердце Карла II (Астерион)	четв.
$\beta$	12 33 45	+41 21 27	4,26 v?	G0 V	Хара	сп.— дв.
<b>Звездные скопления</b>						
	M 3 (NGC 5272 ш. с.)		13°42,3 <sup>m</sup>	+28°22'	6,5 <sup>m</sup>	F6
<b>Галактики</b>						
	NGC 4214		12°15,6 <sup>m</sup>	+36°20'	10,1 <sup>m</sup>	Em Im
	M 106 (NGC 4258)		12°18,9 <sup>m</sup>	+47°19'	9,1 <sup>m</sup>	G0 Sb
	NGC 4449		12°28,2 <sup>m</sup>	+44°06'	10,0 <sup>m</sup>	F0 Im
	NGC 4490		12°30,6 <sup>m</sup>	+41°59'	10,1 <sup>m</sup>	A5 Sc
	NGC 4631		12°42,1 <sup>m</sup>	+32°33'	9,7 <sup>m</sup>	Em Im
	M 94 (NGC 4736)		12°50,9 <sup>m</sup>	+41°08'	8,9 <sup>m</sup>	G0 Sb
	M 51 (NGC 5194)		13°29,9 <sup>m</sup>	+47°11'	8,9 <sup>m</sup>	F8 Sc «Водоворот»
	M 63 (NGC 5055)		13°15,8 <sup>m</sup>	+42°02'	9,3 <sup>m</sup>	F8 Sb
<b>ДЕВА (Virgo, Vir, 95)</b>						
$\alpha$	13°25'12 <sup>c</sup>	—11°09'41"	0,98 <sup>m</sup> v	B1 V	Спика (Дана, Савиана)	сп.— дв.
$\gamma$	12 41 40	—01 26 58	2,75 v?	F0 V	Поррима (Арих)	дв.
$\epsilon$	13 02 11	+10 57 33	2,83 v?	G8 III	Виндемиатрикс	—
$\delta$	12 55 36	+03 23 51	3,38 v?	M3 III	Ава	—
$\zeta$	13 34 42	—00 35 46	3,37	A3 V	Хезе	—
$\beta$	11 50 42	+01 45 53	3,61	F9 V	Алариф (Завиджава)	—
$\eta$	12 19 54	—00 40 00	3,89 v?	A2 IV	Цавиах	тр.
$\theta$	12 05 13	+08 43 59	4,12	G8 IIIa	Минелаува	—
<b>Галактики</b>						
	M 61 (NGC 4303)	12°22,0 <sup>m</sup>	+04°29'	10,0 <sup>m</sup>	G1 Sc	
	M 84 (NGC 4374)	12°25,1 <sup>m</sup>	+12°54'	10,2 <sup>m</sup>	G5 So	
	M49 (NGC 4472)	12°29,8 <sup>m</sup>	+08°01'	9,3 <sup>m</sup>	G7 E1	
	M 87 (NGC 4486)	12°30,9 <sup>m</sup>	+12°24'	9,6 <sup>m</sup>	G5 E0	галактика с «выбросом»
	M 104 (NGC 4594)	12°39,9 <sup>m</sup>	—11°37'	9,2 <sup>m</sup>	G3 Sb	«Сомбреро»
	M 60 (NGC 4649)	12°43,7 <sup>m</sup>	+11°34'	9,9 <sup>m</sup>	G7 E2	
	M58 (NGC 4579)	12°37,8 <sup>m</sup>	+11°50'	10,7 <sup>m</sup>	Sb	
	M 59 (NGC 4621)	12°42,1 <sup>m</sup>	+11°39'	11,3 <sup>m</sup>	E	
	M 86 (NGC 4406)	12°26,3 <sup>m</sup>	+12°57'	10,8 <sup>m</sup>	E	
	M 89 (NGC 4552)	12°35,7 <sup>m</sup>	+12°34'	11,3 <sup>m</sup>	E	
	M 90 (NGC 4569)	12°36,9 <sup>m</sup>	+13°10'	10,6 <sup>m</sup>	Sc	
	M 99 (NGC 4254)	12°18,9 <sup>m</sup>	+14°26'	10,5 <sup>m</sup>	G2 Sc	
<b>ЛЕВ (Leo, Leo, 70)</b>						
$\alpha$	10°08'22 <sup>c</sup>	+11°58'02"	1,35 <sup>m</sup> v?	B7 V	Регул	четв.
$\gamma$	10 19 58	+19 50 27	1,98 v?	K0 III	Альгейба	дв.
$\beta$	11 49 04	+14 34 19	2,14 v?	A3 V	Денебола	—
$\delta$	11 14 06	+20 31 25	2,56 v?	A4 V	Зосма	—
$\theta$	11 14 14	+15 25 46	3,34	A2 V	Хорт	—
$\zeta$	10 16 41	+23 25 02	3,44	F0 III	Адафера	—
$\eta$	09 41 09	+09 53 32	3,52	A5 V	Субра	сп.— дв.
$\epsilon$	09 45 51	+23 46 27	2,98	G0 III	Альгенуби	—
$\delta$	09 52 46	+26 00 25	3,88	K2 IIIb	Рас-эль-азад	—
$\zeta$	11 36 57	—00 49 26	4,30	G8 III	Кокса	—
$\eta$	09 31 43	+22 58 04	4,31 v?	K5 III	Альтерф	—

Звезда	$\alpha$ 2000.0	$\delta$ 2000.0	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
--------	-----------------	-----------------	---------------------------	--------	-----------------	------------

## Галактики

M 95 (NGC 3351)	10°43,9 <sup>m</sup>	+11°42'	10,8 <sup>m</sup>	F5	SBb
NGC 2903	09°32,1 <sup>m</sup>	+21°29'	9,7 <sup>m</sup>	F0	Sc
M 96 (NGC 3368)	10°46,7 <sup>m</sup>	+11°49'	10,0 <sup>m</sup>	G0	Sa
M 66 (NGC 3627)	11°20,2 <sup>m</sup>	+13°00'	9,9 <sup>m</sup>	G2	Sb
M 65 (NGC 3623)	11°18,9 <sup>m</sup>	+13°06'	10,5 <sup>m</sup>	G0	Sb
M 105 (NGC 3379)	10°47,2 <sup>m</sup>	+12°35'	10,9 <sup>m</sup>	—	E
NGC 3521	11°05,9 <sup>m</sup>	+00°02'	9,8 <sup>m</sup>	G3	Sb

## МАЛЫЙ ЛЕВ (Leo Minor, LMi, 20)

## РЫСЬ (LYNX, Lyn, 60)

## СЕКСТАНТ (Sextant, Sex, 25)

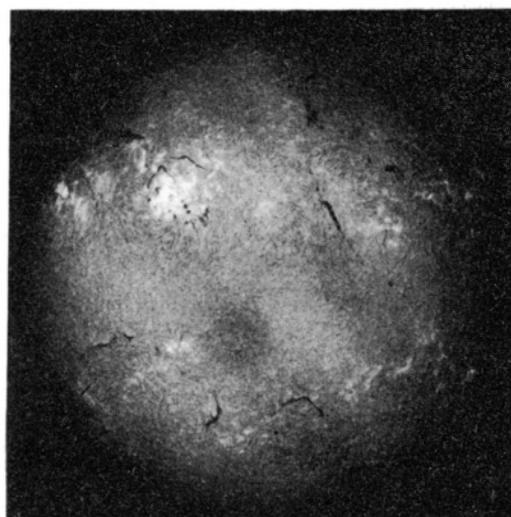
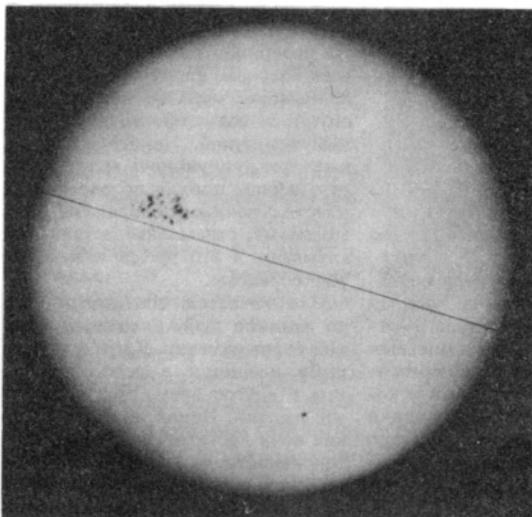
NGC 3115, гал.	10°05,3 <sup>m</sup>	—07°42'	10,1 <sup>m</sup>	G5	E7
----------------	----------------------	---------	-------------------	----	----

## ЧАША (Crater, Crt, 20)

$\alpha$	10°59'46 <sup>c</sup>	—18°17'56 <sup>''</sup>	4,08 <sup>m</sup>	K0 III	Алкес	—
----------	-----------------------	-------------------------	-------------------	--------	-------	---

Публикацию подготовил Н. Мамуна  
(Начало см. «Земля и Вселенная», № 1, 1989,  
с. 79)

## Солнце в октябре — ноябре 1988 года



Сложная группа пятен (22 октября 1988 года). Это обычная биполярная система. Однако из-за сильной раздробленности полюсов, выглядит как хаотическое скопление пятен

Хромосфера Солнца 22 октября 1988 года. Яркие и темные элементы двумя полюсами тянутся по всему диску. Это остатки старых активных областей. Сложная группа пятен выделяется яркостью флоккула

Снимки сделаны А. А. Прокопьевым на Байкальской астрофизической обсерватории

В эти два месяца возросло среднемесячное число групп и относительное количество сложных групп, состоящих иногда из десятков пятен различного размера. Особенно ярко этот процесс проявлялся в октябре. В первой декаде на диске находилось 4—5 крупных групп: в последующий период групп стало больше, а в отдельные дни их число достигало 10—12, но уже преимущественно умеренных или небольших. Среднемесячное значение числа Вольфа ( $\bar{W}$ ) впервые в текущем цикле вплотную приблизилось к отметке  $\sim 150$ . В отдельные моменты  $\bar{W}$  достигало 170—180.

В ноябре ситуация в определенной мере повторилась. В первой половине наблюдались довольно крупные группы. Общий уровень активности, однако, несколько снизился: типичные значения  $\bar{W}$  составляли  $\sim 100$ —120. Схожесть характера активности в соседних месяцах может быть связана просто с повторным прохождением по диску одних и тех же долгоживущих очагов пятнообразования.

Как уже отмечалось (Земля и Вселенная, 1988, № 4), максимум текущего цикла прогно-

зируется на конец 1990 года с довольно низким значением  $\bar{W}$  ( $\sim 100$ ). Этот уровень уже фактически превзойден, и если рост активности будет продолжаться еще два года, то даже при умеренных темпах  $\bar{W}$  в эпоху максимума достигнет величины гораздо выше предсказанной. Имеются, правда, прогнозы дающие иные значения и высоты максимума.

С увеличением числа пятен соответственно усилились все другие виды активности. Например, хромосферные образования (волокна, флоккулы, тонкоструктурные элементы) стали неизменными деталями солнечного диска. Возникают также вспышки. Одна из них появилась 23 октября в сложной группе пятен.

В. Г. БАНИН

Кандидат физико-математических наук

С. А. ЯЗЕВ

## Информация

### Луна и животные

Когда над уснувшим горизонтом темной июльской ночью показывается зарево, предшествующее восхождению луны, и вслед за этим из-за леса выглядывает испещренное лицо царицы ночи — кроткой Селены, вся природа получает новый оттенок — полусна, полубодствования, и над землей вырастает какая-то таинственная сила, наполняющая ночной сумрак приятной мечтательностью.

Мы не станем на этот раз касаться отношений человека к луне, а посмотрим, какое влияние она оказывает на животных.

Зимой появление луны на ночном небе приветствует в общем немногочисленная и довольно равнодушная публика. Когда поток лунного света заальет снежное поле, заяц начинает свои всем известные «выкрутасы»: под влиянием луны он делается веселее и в то же время пугливее. Старые охотники рассказывают, что заяц в зимнюю лунную ночь не любит перебегать поле по направлению от луны, так как его будто бы пугает его собственная тень.

Обитательница болотных просторанств — белая куропатка — встречает восход луны (как и восход солнца) своим всем известным резким криком — хохотом,



дико звучащим в сонной пустыне болота.

В летнее время природа реагирует на появление луны гораздо разнообразнее. Восход луны в летнюю ночь, как подмечено многими наблюдателями, усиленно приветствуется летучими мышами и козодоями. Эти крылатые создания в момент восхода луны заметно оживляются и начинают пленительную воздушную игру, — именно игру, а не охоту.

Кому приходилось бывать в табунах, свободно пасущихся летней ночью, тот не мог не подметить, что многие лошади, незадолго перед тем аккуратно жевавшие подножный корм, при появлении луны принимают мечтательные позы, перестают жевать и как будто погружаются в раздумье.

Собаки и волки нередко выражают свое отношение к луне жа-

лобным воем. По мнению некоторых наблюдателей, как собак, так и других домашних животных в лунное время охватывает какой-то суеверный страх.

Всем известен также усиленный плач куличков в лунную ночь по берегам рек и озер.

В мире насекомых также сказывается влияние луны. Приходилось ли Вам когда-нибудь наблюдать муравейник в лунную ночь? На поверхности его, залитой лунным блеском, царит мечтательное оживление: муравьи неторопливо снуют во все стороны, как будто любясь луной. Некоторые мухи в теплую лунную ночь ведут дневную жизнь, порхая по растениям вместе с ночными бабочками. По-видимому, стремление летать выказывают в это время и некоторые стрекозы.

Что касается обитателей вод, то влияние луны сказывается на них очень заметно. В лунную ночь рыба плещется в реке сильнее, чем в другое время — это знают все рыбаки. Пение лягушек в такие ночи достигает особенной интенсивности: самые вдохновенные лягушачьи концерты происходят именно при луне. Жук-плавунец и некоторые мелкие водожуки предпринимает в лунные ночи длинные путешествия. Весь остальной водный мир также, вероятно, чем-либо выражает свое отношение к ночному светилу, заменяющему, до некоторой степени, солнце.

«ПРИРОДА И ЛЮДИ», № 36, 1912 год

---

## Любительское телескопо- строение

---

# Три юбилейные даты

---

Уже тридцать лет работает при Московском отделении ВАГО отдел любительского телескопостроения, и двадцать пять лет существует отдел любительского телескопостроения при Центральном Совете ВАГО. В декабре 1988 года состоялся десятый, также юбилейный, коллоквиум по вопросам любительского телескопостроения. Чем же встречают телескопостроители свой «тройной юбилей»?

Сначала немного истории. До Великой Отечественной войны отделом, который тогда назывался техническим, руководил профессор биологии, известный любитель телескопостроения М. С. Навашин (1896—1973). Необходимость объединения любителей, своими руками строящих астрономические инструменты (а их в нашей стране много), существовала всегда. И вот в 1959 году был организован отдел любительского телескопостроения при Московском отделении ВАГО. Новое название больше соответствовало содержанию деятельности отдела, который, кстати, был организован при поддержке руководства Московского планетария.

В числе первых членов отдела были: лаборант Московского университета ученик М. С. Навашина — А. И. Чистяков, молодой геолог и археолог В. А. Саблин, журналист В. В. Воинов, педагог Б. К. Орлов, школьник Сережа Чувахин, рабочий В. П. Мишин, художник М. М. Шемякин и другие



Один из старейших любителей телескопостроения профессор биологии М. С. Навашин и ученик 8-го класса московской школы № 585 Сережа Чувахин в перерыве между заседаниями первого коллоквиума телескопостроителей (1960 год)

---

московские любители астрономии разного возраста и профессий.

М. С. Навашин переехал в Ленинград. Заведующим отделом был избран М. М. Шемякин. Занятия проводились в помещении Московского планетария, где в 1960 году состоялся первый коллоквиум любительского телескопостроения. В фойе планетария была развернута выставка, на которой демонстрировались самодельные астрономические инструменты, построенные



не только москвичами, но и любителями из других городов. Впоследствии такие выставки проводились: в 1964 году (на втором коллоквиуме), в 1967 — в московском городском Дворце пионеров и школьников (куда была перенесена работа отдела телескопостроения) и в 1986 году снова в планетарии (Земля и Вселенная, 1987, № 1, с. 74.— *Ред.*).

В работе коллоквиума приняли участие М. С. Навашин, Б. А. Воронцов-Вельяминов, В. Г. Шрейбер, известный пулковский оптик, сделавший очень много для развития отечественного любительского телескопостроения, ленинградский инженер А. С. Фомин, уже тогда строивший совершенные астрономические инструменты. Все они вошли в состав президиума первого коллоквиума.

Телескопостроением (или лучше сказать шире — астроприборостроением) занимаются любители во многих отделениях ВАГО, поэтому появилась необходимость координирования их работы. Для этого в 1964 году был организован отдел любительского телескопостроения при Центральном совете ВАГО, руководителем которого стал М. М. Шемякин.

Во время работы первого коллоквиума телескопостроителей. В первом ряду (слева направо): С. К. Савин, А. Н. Подъяпольский, С. А. Высоцкий, А. И. Чистяков

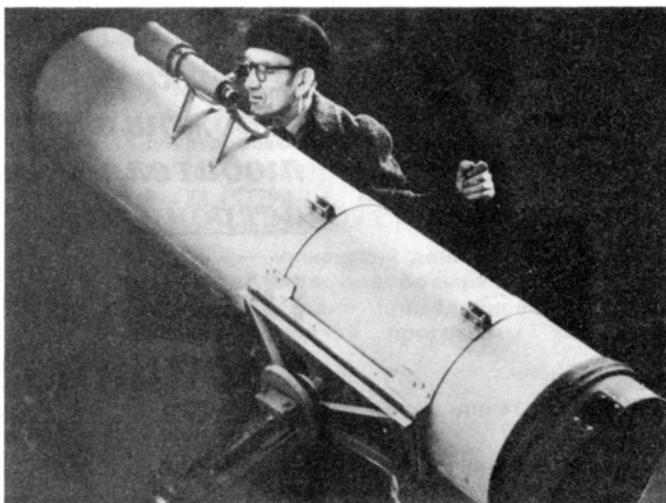
Активность любителей возрастала. Так, в Латвийском отделении ВАГО группа любителей под руководством инженера М. Л. Гайлиса изготовила 500-миллиметровый рефлектор системы Кассегрена. В Одессе П. П. Аргунов создал новую схему телескопа, за что получил авторское свидетельство. В Баку под руководством С. И. Сорина при Городском Дворце пионеров и школьников была организована группа любителей телескопостроения с хорошей технической базой, позволявшей строить достаточно совершенные инструменты. Эта группа стала ядром Азербайджанского отделения ВАГО.

В Крымском отделении (в Симферополе) под руководством В. В. Мартыненко и поныне ведется большая работа не только по астроприборостроению, но (как и в Баку) серьезная научно-исследовательская работа на

базе любительских инструментов. О ней регулярно сообщается на страницах «Земли и Вселенной». Такая же работа ведется и в Новосибирске под руководством Л. Л. Сикорука, который принимал активное участие в разработке конструкций телескопов для любителей «Алькор» и «Мицар», выпускаемых сейчас нашей промышленностью. Л. Л. Сикорук оказывает помощь редакции журнала «Земля и Вселенная», курируя рубрику «Любительское телескопостроение».

Руками любителей создаются даже народные обсерватории. Особо следует сказать о подвижнической деятельности Алексея Алексеевича Михеева из Роставана-Дону. Многие годы он посвятил пропаганде астрономии, своими руками построил народную обсерваторию, оснащенную прекрасными самодельными телескопами. В Московском отделении с 1960 года самое активное участие в работе принимал талантливый конструктор А. Н. Подъяпольский. Построенный им телескоп, так же как и телескоп рабочего С. К. Савина, был показан на советской промышленной выставке в Париже.

Периодические встречи телескопостроителей, их творческое общение, обмен опытом и демонстрация технических достижений стали необходимостью. Сначала коллоквиумы созывались раз в четыре года, но затем работа становилась все более активной. Теперь они происходят раз в два года. Первый и второй коллоквиумы проходили в 1960 и 1964 годах в Москве. Затем и другие отделения ВАГО, где велась активная работа по телескопостроению, стали собирать у себя коллоквиумы. В 1968 году третий коллоквиум состоялся уже в Ленинграде, в 1972 и 1976 — в Баку, в



180-миллиметровый телескоп системы Ньютона построенный любителем Крыловым А. Н.

1978 — в Риге, в 1980 — снова в Москве, в 1982 — в Новосибирске и в 1985 — в Баку. Как уже говорилось, десятый коллоквиум проходил в декабре 1988 года в Москве.

С 1986 года руководителем отдела при Центральном совете ВАГО стал Г. В. Шуваев, а отделом любительского телескопостроения при МО ВАГО руководит А. Т. Воронин.

В настоящее время активная работа по любительскому телескопостроению ведется более чем в двадцати отделениях ВАГО. Любители совершенствуют свои инструменты, осваивают новинки современной техники.

По инициативе любителей, записанной в резолюциях коллоквиумов, переизданы труды Д. Д. Максудова по астрономической оптике, выпущены книги Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей» (1982 г.), Л. Л. Сикорука и М. Р. Шпольского «Любительская астрофотография» (1986 г.) и Д. А. Наумова «Изготовление оптики для любительских телескопов-рефлекторов и ее контроль» (1988 г.). Также были изданы три сборника статей по любительскому телескопостроению.

В короткой статье невозможно рассказать о той огромной работе, которую выполняют любители, создающие астрономические инструменты и успешно применяющие их для серьезных научных наблюдений.

Художник М. М. Шемякин готовит к наблюдениям свой самодельный 300-миллиметровый рефлектор системы Ньютона

Журнал «Земля и Вселенная» регулярно знакомит с ней своих читателей.

Любители телескопостроения благодарны за постоянную поддержку, которую им всегда оказывало руководство ВАГО и особенно его президенты Д. Я. Мартынов и Ю. Д. Буланже.

М. М. ШЕМЯКИН  
Заместитель заведующего  
отделом любительского  
телескопостроения при  
Центральном совете ВАГО

# Вычислительная техника в помощь любителям астрономии

## Преобразование координат на ПЭВМ

С задачей пересчета координат из одной системы в другую любитель астрономии сталкивается практически постоянно. Это приходится делать, например, при вычислениях координат больших и малых планет, кометных эфемерид и так далее, то есть когда возникает необходимость во **взаимной конверсии** (преобразовании) эклиптических, экваториальных и горизонтальных координат. Важно также уметь преобразовывать галактические координаты (например, при определении положений шаровых и рассеянных скоплений, координат новых звезд, других объектов нашей Галактики). Уже рассказывалось о том, как можно преобразовывать астрономические координаты, используя для расчетов микрокалькулятор (Земля и Вселенная, 1986, № 1, с. 98). Здесь мы познакомим читателя как провести пересчет координат с помощью персональной ЭВМ.

Но сперва — немного теории. Наша задача относится к разделу сферической астрономии, поэтому введение в существо дела потребует написания хотя бы нескольких формул. Ограничимся лишь тремя из них, отослав читателя за более подробной справкой к одному из учебников (например, Куликов К. А., «Курс сферической астрономии», Наука, 1969). Нас интересуют формулы сферического треугольника, связывающие различные системы координат. В случае преобразования экваториальных координат в горизонтальные эти формулы записываются следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t \\ \sin A \sin z = \cos \delta \sin t \\ \cos A \sin z = -\cos \varphi \sin \delta + \\ + \sin \varphi \cos \delta \cos t \end{array} \right.$$

Программа конверсии координат написана на универсальной версии языка БЕЙСИК, что позволяет использовать ее

практически на любой микроЭВМ без каких-либо изменений. Единственное условие здесь — аргументы тригонометрических функций должны выражаться в **градусах**.

```
9900 L=ATN((SIN(A)*COS(E)+TAN(D)*SIN(E)
) / COS(A))
9910 B=ASN(SIN(D)*COS(E)-COS(D)*SIN(E)*
SIN(A))
9920 IF A>90 THEN L=L+180
9930 IF A>270 THEN L=L+180
9940 RETURN

9950 C=ATN(SIN(H) / (COS(H)*SIN(F)-TAN(D)
*COS(F)))
9960 G=ASN(SIN(F)*SIN(D)+COS(F)*COS(D)*
COS(H))
9970 IF H<0 THEN H=H+360
9980 IF H>90 THEN C=C+180
9990 IF H>270 THEN C=C+180
9995 RETURN
```

Блочное построение программы позволяет легко модифицировать ее, убирая ненужные для данного преобразования подпрограммы, или наращивать программу в соответствии с целями астрономических расчетов. Программа может рассматриваться и как часть соответствующего астрономического блока, общая концепция и несколько «кусочков» которого уже были опубликованы (Земля и Вселенная, 1988, № 3). Программа состоит из 6 блоков, начинающихся соответственно строками 1000, 2000, 3000, 4000, 9900 и 9950. Подпрограмма 9900 носит вспомогательный характер, остальные проводят преобразования систем координат.

Обращение к программе:

COSUB 1000 — дает возможность преобразовывать экваториальные координаты в эклиптические;  
 COSUB 2000 — эклиптические в экваториальные;  
 COSUB 9950 — экваториальные в горизонтальные;  
 COSUB 3000 — экваториальные в галактические;  
 COSUB 4000 — галактические в экваториальные.

Рассмотрим работу каждой из этих подпрограмм.

### Перевод экваториальных координат в эклиптические



Как мы уже говорили, экваториальные координаты должны быть выражены в гра-

```

1000 E=23.446
1010 GOSUB 9900
1020 RETURN

2000 E=-23.446
2010 A=L:D=B
2020 GOSUB 9900
2030 E=A:A=L:L=E
2040 E=D:D=B:B=E
2050 RETURN

3000 H=192.25-A:F=27.4
3010 GOSUB 9950
3020 B=G:L=303-C
3030 IF L<0 THEN L=L+360
3040 RETURN

4000 H=L-123:F=27.4:D=B
4010 GOSUB 9950
4020 D=G:A=C+12.25
4030 IF A>=360 THEN A=A-360
4040 RETURN
    
```

дусах и их дсях. В 1000-й строке записано приближенное значение  $\epsilon$  для эпохи 1950.0. Более точное значение равно  $23,4457889^\circ$  и изменяется от эпохи к эпохе, что при необходимости можно учесть в следующих двух добавочных строках программы:

$$T = (I - 2415020) / 36525$$

$$E = 23,452294 + T \cdot (-0,0130125 + T \cdot (-0,00000164 + T \cdot 0,000000503))$$

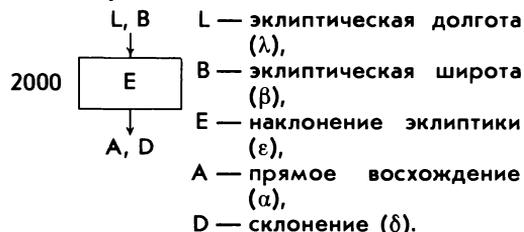
Здесь I — юлианский день.

Но вообще для большинства случаев вполне пригодно приведенное в 1000-й строке основной программы значение  $E = 23,45$ .

**Пример** перевода координат для звезды Поллукс ( $\beta$  Близнецов):

Экваториальные координаты	Эклиптические координаты
$\alpha_{1950} = 7^h 42^m 15,525^s$	$\delta_{1950} = +28^\circ 08' 55,11''$
$A = 115,564688^\circ$	$D = +28,148642^\circ$
$\lambda = L = 112,525363^\circ$	$B = +6,680386^\circ$

### Перевод эклиптических координат в экваториальные



### Перевод экваториальных координат в горизонтальные



В данной программе часовой угол отсчитывается от точки юга и может быть вычислен по формуле:

$$H = s - l - \alpha$$

где  $s$  — звездное время, а  $l$  — долгота места наблюдения.

**Пример.** Экваториальные координаты Сатурна на 13 ноября 1978 года такие:  $\alpha = 10^h 57^m 35,681^s$ ;  $\delta = +8^\circ 25' 58,10''$ . Наблюдатель находится в точке с координатами  $\varphi = +50^\circ 47' 55,0''$ ;  $l = -0^h 17^m 25,94^s$  в  $4^h 34^m 00^s$  всемирного времени. Звездное время наблюдения  $s = 8^h 01^m 46,135^s$ .  
 $H = s - l - \alpha = -39,598358^\circ$ .  
 $F = +50,798611^\circ$ ;  $C = 308,300835^\circ$ .

Результат счета:  $D = +8,432805^\circ$ ;  
 $G = +36,540479^\circ$ .

### Перевод экваториальных координат в галактические



В строке 3000 в выражении для H и F входят координаты северного галактического полюса, взятые из таблиц (эпоха 1950.0):

$$-\alpha = 12^h 49^m (192,25^\circ); \delta = +27,4^\circ.$$

**Пример.** Вычислить галактические координаты Новой 1978 в созвездии Змеи с такими экваториальными координатами:

$$\alpha_{1950} = 17^h 48^m 59,74^s; \delta_{1950} = -14^\circ 43' 08,2'';$$

$$A = 267,248916^\circ; D = -14,718944^\circ.$$

$$\text{Результат счета: } l = L = 12,959250^\circ;$$

$$b = B = +6,046298^\circ.$$

Для определения галактических координат большая точность при вычислениях

не нужна, достаточно одного-двух знаков после запятой.

### Перевод галактических координат в экваториальные



Это преобразование координат на практике применяется значительно реже, чем предыдущее. В заключение подчеркнем, что все эти программы можно перевести на язык микрокалькуляторов типа БЗ-34, поскольку сложность приведенных примеров не выходит еще за пределы возможностей программируемых калькуляторов. Автор будет только благодарен читателям, приславшим соответствующие программы.

С. Ф. ЯРИКОВ

## Информация

### Новое подтверждение давнего открытия

Как известно, умозрительные гипотезы о внегалактической природе спиральных туманностей высказывал еще В. Гершель в конце XVIII века. Окончательно же природа галактик как звездных систем была доказана лишь к середине 20-х годов нашего века трудами Дж. Ричи, Х. Кёртиса и Э. Хаббла. Однако впервые научное доказательство звездной природы спиральных туманностей появилось еще в конце XIX века. Этим доказательством стал первый спектр галактики Туманность Андромеды, полученный 90 лет назад немецким астрономом И. Шейнером на Потсдамской обсерватории с помощью рефлектора диаметром 32 см.

Правда, невозможно точно указать год, когда произошло это знаменательное событие. Винова-

та в этом низкая чувствительность тогдашних фотопластинок: чтобы зафиксировать спектр галактики пластинка в спектрографе экспонировалась дважды — в ночь с 20 на 21 декабря 1898 года и в ночь с 4 на 5 января 1899 года. Полная экспозиция составила 3 ч 45 мин, но и при этом спектр оказался недодержанным. Второй спектр был получен также за две ночи (9 и 10 января 1899 года) с полной экспозицией 7 ч 30 мин и оказался более качественным. В том же году в крупнейших астрономических журналах мира «Astronomische Nachrichten» и «Astrophysical Journal» были опубликованы статьи И. Шейнера с описанием спектра Туманности Андромеды. Ученый с удивлением отметил большую схожесть спектра спиральной туманности со спектром Солнца и заключил, что, по крайней мере, центральная часть Туманности Андромеды состоит в основном из солнцеподобных звезд.

К сожалению, после работы И. Шейнера вопрос о природе спиральных туманностей был изрядно запутан другими наблюдениями и их неверной интерпретацией.

А насколько однозначными были результаты самого И. Шейнера? На сохранившихся фотопластинках спектр Туманности Андромеды выглядит очень бледным и никаких линий поглощения, характерных для звезд, в нем заметить не удастся. По словам И. Шейнера, с помощью специальной химической обработки пластинок он так усиливал контраст спектра, что линии становились видны. Правда, после 1906 года контраст понизился и линии исчезли.

Недавно эти же фотопластинки были внимательно исследованы сотрудниками Центрального института астрофизики в Потсдаме с помощью чувствительного микроденситометра и ЭВМ. В старых спектрах удалось выявить линии поглощения водорода и тяжелых элементов, характерные для солнцеподобных звезд. Следовательно, работа И. Шейнера была первым научным доказательством звездной природы спиральных туманностей.

В. Г. СУРДИН  
Кандидат

физико-математических наук

# Естественный лазер в атмосферах Марса и Венеры

Г. М. ШВЕД

Кандидат физико-математических наук

## КАК РАБОТАЕТ ЛАЗЕР?

Известно, что переход молекулы из одного состояния в другое сопровождается излучением (или поглощением) фотона. Обычно, чем больше энергия состояния, тем меньшее число молекул находится в этом состоянии. Но иногда газ может находиться в аномальном состоянии — когда содержание молекул в каком-то состоянии превышает их содержание в более низком состоянии. Подобная ситуация называется **инверсной населенностью**. Если фотон излучен при переходе молекулы из одного состояния в другое, когда имела место инверсная населенность, то этот фотон стимулирует испускание фотонов такой же энергии другими молекулами, находящимися в возбужденном состоянии. Новые фотоны летят в том же направлении, что и первоначальный, и, в свою очередь, также вызывают испускание фотонов. Происходит **усиление излучения**. Стало быть, инверсная населенность приводит к усилению излучения газовой системы.

Разумеется, чтобы усиление было ощутимым, естественная среда должна быть

**Более двадцати лет назад в космосе были обнаружены естественные мазеры, излучающие в радиодиапазоне. Мазерное излучение молекул OH, H<sub>2</sub>O, SiO от некоторых туманностей и звездных атмосфер зарегистрировано на миллиметровых и сантиметровых волнах. В 1981 году ученые обнаружили естественный лазер, излучающий в оптическом диапазоне спектра. Как можно объяснить возникновение природного лазера, наблюдаемого в атмосферах планет? Нельзя ли использовать это явление для изучения природы планет!**

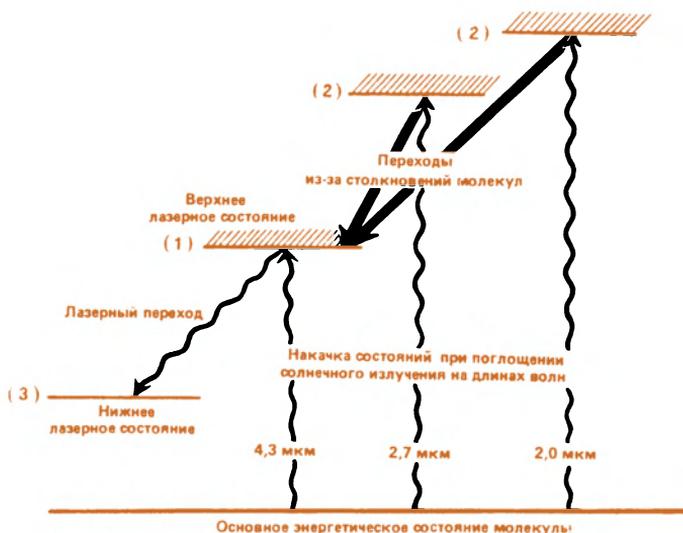
достаточно протяженной. В искусственных лазерах большое усиление достигается использованием двух зеркал на противоположных границах газовой системы, причем одно зеркало делается полупрозрачным — чтобы усиленное излучение могло выйти наружу.

Наибольшее научное и техническое применение нашел **лазер на молекулах CO<sub>2</sub>**, который генерирует излучение на длинах волн около 10 мкм (инфракрасный диапазон). По способу получе-

ния инверсной населенности различаются два типа таких лазеров. В **электроразрядных** лазерах осуществляется накачка верхних, более энергичных состояний за счет столкновений молекул с электронами, разогнанными в электрическом поле. Населенность же нижних, более «спокойных» состояний контролируется столкновениями молекул между собой и, следовательно, определяется температурой газа. В **газодинамических** лазерах инверсная населенность создается иным образом. Предварительно нагретый углекислый газ быстро расширяется. Из-за охлаждения газа, сопровождающего его расширение, сильно уменьшается населенность нижних состояний, тогда как населенность верхних состояний меняется мало.

## ОТКРЫТИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛАЗЕРА

Поскольку атмосферы Марса и Венеры состоят в основном из углекислого газа, представлялся логичным поиск природного лазера на этих планетах. Однако обнаружение лазера сдерживалось экспериментальными трудностями ре-



можно оценить максимум его величины. Действительно, ширина линии определяет температуру излучающего слоя атмосферы. Но для каждого значения температуры вещество может находиться в газообразном состоянии только при давлениях ниже определенной критической величины. Таким образом, удается оценить максимально возможное давление около нижней границы излучающего слоя. И вновь, используя измеренную температуру как величину, определяющую населенность нижнего состояния, находят максимально возможное содержание молекул CO<sub>2</sub> в этом состоянии во всем излучающем слое. Было установлено, что на освещенной Солнцем стороне Марса всегда существует инверсная населенность и соответственно естественный лазерный эффект.

#### ВЕНЕРА «ПРОИГРЫВАЕТ» МАРСУ

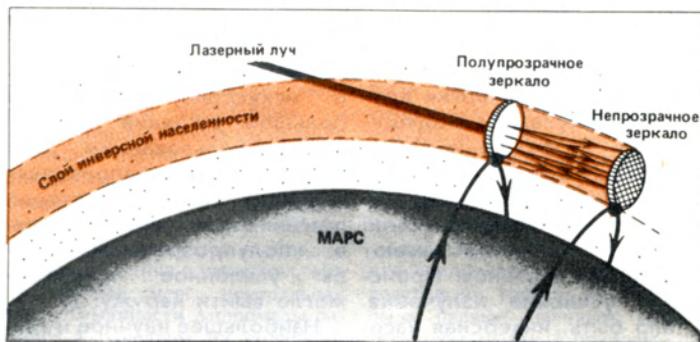
Механизм получения инверсной населенности в природных условиях принципиально отличается от механизма, работающего в искусственном лазере. В атмосфере осуществляется на-

гистрации инфракрасного излучения с большим спектральным разрешением. Исследовать излучение планет на лазерных переходах позволил метод гетеродинамной спектроскопии, использующий как раз искусственный лазер на CO<sub>2</sub>. Американский ученый М. Мумма с коллегами измерил величину излучения планет с помощью 81-сантиметрового солнечного телескопа обсерватории Китт-Пик, угловое разрешение которого было достаточно большим.

В атмосферах планет накачка верхнего лазерного состояния (1) происходит за счет поглощения инфракрасного солнечного излучения. Иногда молекулы переходят в еще более энергичное состояние (2), но пребывают в этом состоянии недолго: из-за столкновений молекулы теряют энергию и тоже «опускаются» в состояние (1). Переход молекулы из состояния (1) в состояние (3) сопровождается лазерным излучением

Надо сказать, излучение при лазерных переходах не монохроматичное. Если построить график зависимости энергии излучения от частоты волны, то из-за теплового движения молекул этот график будет иметь вид спектральной линии. Измерение контура линии позволяет оценить населенности верхних и нижних состояний, дающих лазерные переходы. Полная энергия излучения в линии дает содержание молекул в верхнем состоянии для всего слоя атмосферы, излучающего на лазерном переходе.

Содержание молекул в нижнем состоянии непосредственно получить нельзя, но



Система, с помощью которой может быть усилено излучение естественного лазера

качка верхних состояний за счет поглощения инфракрасного солнечного излучения. При поглощении солнечных фотонов молекулы переходят в верхнее состояние лазерного перехода или даже в еще более энергичные состояния. Благодаря столкновениям молекулы высокоэнергичных состояний в конце концов теряют энергию и также «опускаются» в верхние состояния лазерного перехода.

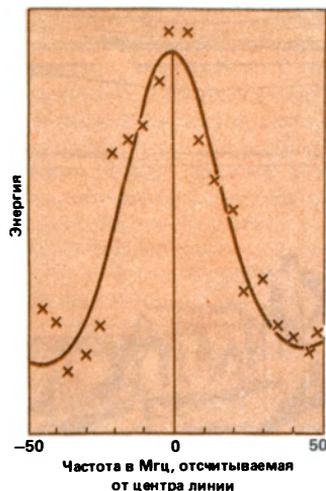
Скорость накачки на Венере больше по сравнению с Марсом, поскольку она в два раза ближе к Солнцу. Казалось бы, что условия в атмосфере Венеры благоприятнее для появления природного лазера. В действительности же это не так — в обычных условиях на Венере не возникает инверсной населенности. Ее отсутствие обусловлено значительной населенностью нижних состояний лазерных переходов: на Венере слой атмосферы, излучающий на лазерных переходах, имеет температуру около 200 К, тогда как на Марсе — всего лишь около 125 К.

Инверсная населенность и соответственно лазерный эффект на Венере, по-видимому, могут возникать лишь эпизодически, при распространении в атмосфере ин-

тенсивных гидродинамических гравитационных волн. Эти волны родственны хорошо известным акустическим волнам, но периоды их много больше — от нескольких минут до нескольких часов. Распространение гидродинамической гравитационной волны сопровождается локальными возмущениями температуры, и при сильном охлаждении газа может возникнуть инверсная населенность.

#### БУДУЩЕЕ ПРИРОДНОГО ЛАЗЕРА

Естественный лазер на Марсе оказывается все же слабым даже в направлениях, касательных к поверхности планеты, в которых обеспечивается наибольшая протяженность среды с инверсной населенностью. Поэтому, имея в виду будущее практическое использование естественного лазера, советские ученые Б. Ф. Гордиец и В. Я. Панченко предложили усилить природный эффект путем вывода на орбиту вокруг Марса двух искусственных спутников, снабженных зеркалами. Движение спутников и ориентация зеркал должны быть такими, чтобы обеспечить многократное отражение излучения. Как и в искусственных лазерах, одно зер-



Зависимость энергии от частоты излучения, испускаемого атмосферой Марса в лазерной линии. Кривая аппроксимирует измерения (крестики)

кало должно быть полупрозрачным. Такую лазерную систему, дающую пучок остронаправленного излучения, предлагается использовать, например, для поиска внеземных цивилизаций.

*Журнал «Земля и Вселенная» принимает для публикации на страницах журнала объявления о купле-продаже самодеятельных телескопов и приспособлений к ним. Стоимость объявления в пределах 10—15 рублей.*

# Забастовка на Прелате

(фантастический рассказ-пародия)

СТАНИСЛАВ СОЛОВЬЕВ

---

— Вижу облако! — крикнул робот Шюша, повернув к Гошину свое плоское лицо-экран.— Пыль. Диаметр частиц и плотность рассеяния не превышают допустимых. Обходить?

Гошин с трудом подавил зевок; ох уж эти неисследованные планеты, сплошные гайны.

— Делай, как знаешь...— сказал он и махнул рукой.

— Слушаюсь! — Шюша склонился над пультом управления.

Турболет мелко задрожал, входя в облако. И тут же солидный гул моторов без всякого перехода сорвался на визг. Затем последовали два похожих на нездоровое чиханье хлопков, и наступила тишина. И невесомость.

— Шеф, мы падаем! — бодро доложил Шюша.— Высота восемьсот.

— А? — только и спросил Гошин, чувствуя, как его плотно сбитое тело само собой выплывает из кресла.

Робот взвыл дурным голосом пожарной сирены и подхватил первопроходца на руки. Гошин глазом моргнуть не успел, как оказался в противоударном коконе. И вовремя! Турболет с грохотом упал на плоское брюхо, сломав себе при этом все, что полагалось.

Хрустя осколками приборов, Шюша вытряхнул Гошина из кокона и, деловито повертев начальника в своих пластиковых лапшах, поставил на пол. Довольно хмыкнул: — Цел и невредим. Порядок!

Задохнувшийся первопроходец стоял в центре кабины и удивленно хлопал ресницами. Вокруг все вертелось, в голове шумело, с потолка сыпалась труха.

«Ерунда какая-то,— подумал Гошин,— откуда на турболете труха?»

— Иду осматривать внешние повреждения,— отработовал робот, исчезая в тамбуре.

Гошин сел в свое кресло. Скорбно сложив руки на животе, стал молча оглядывать последствия аварии. Снаружи кто-то загрохотал по корпусу турболета. В радионаушнике защелкал Шюша:

— Константин Федорович, докладываю! Сопла обеих турбин забиты инородным телом, внешне напоминающим затвердевший бетон красного цвета. Корка аналогичного вида покрывает весь корпус турболета. Наружный люк не открывался. Пришлось его вырезать. А вообще — отличный строительный материал нам попался!

«Идиот! — подумал Гошин с глухим раздражением.— Это еще неизвестно, кто кому попался. Какой может быть на Прелате бетон? Спутники не обнаружили ни городов, ни даже одиночных построек. Тем более, откуда взяться бетону в воздухе...»

Послышался тихий, таинственный шелест. С потолка снова посыпалась труха.

— Короеды завелись, что ли? — Гошин опасливо посмотрел вверх. В космосе всякое бывает. Стряхнув с комбинезона мелкую белую крошку, первопроходец поспешил на воздух.

Снаружи было пыльно и красно. Солнце с трудом пробивалось сквозь мутную бордовую завесу, струившуюся и непрерывно оседавшую на турболет и Шюшу. Робот стоял по стойке смирно и уже был покрыт тонкой красной коркой.

— Окаменел? — сквозь зубы спросил Гошин и тут же закашлялся. Носовые фильт-



ры оказались мгновенно и прочно забыты. Пришлось их выбросить и перейти на природное дыхание. К удивлению, пыль такому способу потребления воздуха не препятствовала и, против ожидания, на зубах не скрипела.

— Шеф,— сказал вдруг Шюша,— моему меня съедают.

— Что-о-о? — Гошин подошел к роботу.— Бездельник? Это не тебя, это наш турболет съедают!

Призывая к действию, он дернул робота за палец и едва не упал, потому что палец легко отломился и рассыпался в прах. Гошин испуганно вскрикнул.

— Е равняется эм цэ квадрат,— сказал Шюша отрешенно.

— Ты чего, Шюша?! Ты чего?! — Гошин готов был заплакать от жалости к поникшему роботу.

— Я говорю — такова жизнь... Прощайте, Константин Федорович,— ответил Шюша с грустью и превратился в плотное облако оседающей на траву пыли.

За спиной Гошина ухнул, проваливаясь в себя, турболет. Первопроходец даже не оглянулся. Он и так знал, что там не осталось ничего, кроме пыли.

— Прощай Шюша...— всхлипнул Гошин, с горечью вспоминая о том, как часто бывал груб и несправедлив со своим верным и незаменимым помощником...

О себе Гошин вспомнил, когда почувствовал яростный зуд во всем теле.

— Пожалуй, можно попросить и о помощи,— подумал бывалый исследователь. Постучал по кристаллу связи:

— Эй! На корабле! Капитан! Тут у меня хищная красная пыль сожрала Шюшу и турболет, а теперь принимается за меня... Выручайте! — Последнее слово Гошин произнес по инерции, уже сознавая его бесполезность,— кристалл связи превратился в пыль.

«Конец»,— с тоской подумал Гошин, чувствуя, как ужасная пыль просачивается под бронекombineзон, продолжая свое черное дело...

...Он очнулся со странным чувством, будто его кто-то внимательно разглядывает. Гошин открыл глаза. Пыли не было. Было жарко. В чистом, чернильного цвета небе плавилось желтое солнце. Высокая черная трава скрывала то, что когда-то было Шюшей и турболетом. Сам же первопроходец одиноко стоял среди ровной, гладкой как стол равнины. Был он совершенно невредим и абсолютно гол, отсюда и дурное ощущение подглядывания.

— Грабеж среди бела дня,— зачем-то сказал воскресший Гошин. В голову упорно лезли образы древнегреческого профиля:

Аполлоны, Венеры... Чтобы избавиться от вязких видений, Гошин нарвал травы и соорудил нечто, похожее на набедренную повязку. Сразу полегчало. Мозг освободился для исследовательских мыслей. Тщательно осмотрев место катастрофы, Гошин пришел к выводу, что неведомый хищник справляется только с механизмами и прочими искусственными структурами (во рту не хватало двух коронок), живая же материя его не интересует: человек остался жив.

Взяв образец грунта — горсть красноватой почвы, Гошин сориентировался по Солнцу и направился к кораблю. Идти было недалеко. При благоприятных обстоятельствах и попутном ветре тренированный космонавт мог рассчитывать на шесть — семь часов пути.

К сожалению, обстоятельства не сложились. Незаметно однообразный равнинный пейзаж перешел в довольно густой, скалистый лес, в котором за каждым кустом пряталось существо непонятного вида и назначения. Гошина долго и упорно пугали криками, хохотом, дрожанием веток и прочим. Раз десять его пытались укусить и поцарапать. Он возражал и не давался, курса, однако, не меняя. К вечеру, когда до корабля оставалось несколько километров, дорогу Гошину на мгновение преградил огромный, свирепого вида зверь, похожий одновременно и на кабана и на волка. Перепрыгнув через препятствие, увлеченный ходьбой первопроходец не сразу услышал позади себя топот. Оглянувшись, он обнаружил, что его преследует свиноволк, как он тут же назвал этого зверя. Усмехнувшись, Гошин перешел на бег и с удовлетворением отметил, что преследователь отстал. Неожиданно лес кончился, и Гошин оказался на той самой поляне, где раньше стоял корабль. Увы, поляна была пуста, если не считать огромной кучи красного пепла в ее центре.

— Не может быть! — прошептал Гошин. Он было резко снизил скорость, но почувствовав хриплое дыхание в спину и услышав знакомый топот, снова набрал обороты и пошел на олимпийский круг, желая убедить себя в своем горьком предположении о судьбе корабля.

«Что же мне теперь делать?» — подумал Гошин... Остановись, стукни куда надо того кабана, который гонится за тобой, и обеспечь себя продуктом питания,— подсказала исследовательская смекалка, помноженная на голод.

— Успеется! — мотнул головой Гошин, заходя на второй круг и продолжая размышлять на ходу.

Вдруг он увидел аборигена. Человек был голый, с палкой и в набедренном сооружении из травы.

— Люди! Спасен! — облегченно вздохнул Гошин.

Абориген, размахивая палкой, бежал к землянину. Что-то в его жестах Гошину показалось знакомым. При детальном рассмотрении абориген оказался капитаном Коновым. Капитан был молод и энергичен. Он быстро догнал Гошина, и дальше свиноволк преследовал уже двоих.

— Корабль и все имущество съедены красной пылью! — крикнул Конов, сплевывая назад.

— Турболет и Шюша тоже, — сообщил Гошин.

— А я на вас надеялся...

— А я на Вас, Миша...

— Что же это было?

— Не знаю. Возможно, оружие. Главная цель ведь достигнута: мы безоружны и беззащитны!

— Но где же агрессоры? Где люди?!

Гошин устало пожал плечами; забег его утомил.

— При таком оружии агрессоры могут и не понадобиться...

И тут капитан и первопроходец встали, как вкопанные, так как оба подумали об одном и том же. Они содрогнулись, увидев в красной пыли оружие, очистившее на Прелате экологическую нишу человека, своего создателя. Свиноволк такого маневра не ожидал и поэтому затормозил слишком поздно. В результате сбитый с ног Гошин покатился в траву. Конов замахнулся на свиноволка дубиной. Тот панически взвизгнул и умчался в лес.

— Вы цели? — спросил Конов, помогая первопроходцу подняться.

— Кажется... Да, Миша, что может быть печальнее, чем планета с опустевшей вершиной эволюции.

— Свято место пусто не бывает.

— Что Вы сказали, Константин Федорович?

— Я?! — удивился Гошин. — По-моему, это Вы сказали что-то насчет пустого места.

— Да нет...

Они стали ошалело оглядываться по сторонам. Из ближайшего кустарника раздалось вежливое покашливание, вслед за которым низкий хриплый голос произнес:

— Если позволите, я выйду и дам некоторые пояснения к ситуации, сложившейся на нашей планете.

— Ой! — прошептал Гошин.

— Выходите по одному! — воскликнул Конов, хватаясь за палку.

В кустах затрещало и оттуда вышел уже знакомый свиноволк.

— Это Вы?! — Капитан выронил дубину.

— Да, это я, — сказал разумный обитатель Прелата и, клацнув зубами, вырвал из хвоста колючку. — Только давайте обойдемся без сцен! У нас действительно опустела ниша человека разумного! Причем по его собственной вине. В единоборстве технической цивилизации и природы победила природа, и люди, не желая мириться с этим, ушли в космос. Насовсем...

— Это из-за красной пыли? — спросил Гошин.

— Совершенно верно. Только это не пыль, а результат эволюции наших микроорганизмов. Они не выносят техники.

— Очень интересно, — пробормотал первопроходец.

— Но, как вам известно, природа пусты не терпит, и место человека были вынуждены занять другие существа. То есть мы. Ни о какой технике, естественно, у нас не может быть и речи. Мы развиваемся умственно и духовно. Мысли вот читать научились. И вообще, разве не удивительно, как здорово я освоил ваш язык?

«А я его на продукты пустить хотел...» — подумал Гошин, краснея.

— К вам, гражданин, у меня будет большая просьба. Окажите мне содействие в строительстве жилья. У меня семья — жена, трое детей. Дом просто необходим, но, к сожалению, мое высокое положение не позволяет мне самостоятельно рыть нору. Так что вы уж не откажите. А мы вас за это покорим.

— Да-а, — мечтательно протянул капитан, — перекусить было бы неплохо.

— Где копать-то? — спросил Гошин, внутренне удивляясь будничности состоявшегося контакта. А может так и надо? Никаких разговоров и вопросов на тему науки и искусства, а сразу к делу, к выгодной взаимопомощи.

— А лопаты? — добавил Конов.

Свиноволк усмехнулся, повел усами в стороны:

— Лопаты исключены. Вы же убедились, что технику у нас не любят. В крайнем случае можете использовать вот эту палку. А копать нужно вот под этим холмиком.

Через два часа, закончив работу, усталые и перепачканные космонавты сидели под большим деревом и с наслаждением уплетали за обе щеки крупные сочные плоды, напоминающие груши-дули.

— Благодарить! — сказал капитан. — Биологическая цивилизация имеет свои преимущества. Чистый воздух, первозданная природа, здоровая простая пища...

К ним подошел свиноволк.

— Огромное вам спасибо! — сказал он

с чувством.— Отличная работа! Сразу видно, что людей в люди вывел труд.

— Без труда не выловишь и рыбку из пруда! — процитировал Конов с набитым ртом.

— Очень хорошо,— поддакнул свиноволк.— Тут вот собрались мои друзья. У них к вам та же просьба, что и у меня...

Гошин посмотрел, куда указывает свиноволк, и перестал жевать. Вдоль опушки леса до самого горизонта и дальше выстроилась длинная очередь из свиноволков.

— Простите,— вежливо спросил первопроходец,— у Ваших друзей тоже высокое положение?

— Да.

— А свиноволки с низким положением есть?

— Нет, конечно! Мы все занимаем самое высокое положение на лестнице эволюции! Мы разум, цари природы!

— Но мы занимаем точно такое же положение, работы тем не менее не стеснясь...

— Может быть. Но это не важно, потому что вы не с нашей лестницы и места своего добивались упорным трудом, а нам наше досталось само собой, по праву и достоинству, так сказать. Основа вашей жизни — труд. У нас же другая основа. Однако мы идем вам навстречу и охотно предоставляем возможность трудиться. Нам это не помешает! Работайте!

Конов выплюнул недоеденную грушу.

— Это эксплуатация! — сказал он с возмущением.

— Ну и что?

— Мы признаем только свободный труд! Мы протестуем...

— ...и объявляем забастовку! — добавил Гошин.

— А мы оставим вас без еды! Ехидно улыбаясь, свиноволк пошел к норе.

— Когда передумаете, не забудьте сообщить! — крикнул он уже издали. Очередь на опушке улеглась, ожидая конца забастовки...

К концу вторых суток муки голода стали невыносимы.

— Что будем делать? — спросил капитан, слушая, как мелодично звенит в кулаке пойманная прелатская мушка.— Я обошел все окрестности и не нашел ничего съедобного.

Гошин с видом заговорщика склонился к Конову и зашептал:

— Держитесь, Миша! Пока Вас не было, у меня здесь состоялся небольшой разговор с одним попугаем...

— Попугаем?

— Так я окрестил эту птицу. Так вот, он сказал, что представляет оппозицию. Что-то вроде партии попугаев, которые также претендуют на нишу человека разумного. Они предлагают нам союз! Попугай заверил меня, что обладает сильнейшей космической телепатией. К нам летит земной корабль! Завтра наши будут на орбите Прелата!

— Но пыль! Вы забыли о хищных микробах!

— Наши предупреждены попугаем. Пыль ведь действует не сразу, да и мы сами в этом убедились!

— Отлично! Но какой от этого прок попугаям?

— Они требуют, чтобы завтра, на общематериковом собрании, мы выступили с разоблачением свиноволков. Это послужит толчком к перевороту!

— Константин Федорович, а если нас обманывают? Если не летит к нам никакой корабль? Что тогда будем делать?

Гошин тяжело вздохнул:

— Тогда организуем строительную контору, установим сногшибательную таксу и будем вить гнезда для новых царей природы...

Уснувшая было очередь свиноволков была разбужена диким хохотом двух космонавтов. Первая в истории Прелата забастовка продолжалась.

Рисунок А. ХОРЬКОВА

## Названия спутников Урана

В июне 1988 года Генеральная ассамблея Международного астрономического союза утвердила наименования новых спутников Урана, открытых с помощью кос-

мического аппарата США «Вояджер-2». Напомним, что он прошел вблизи Урана 24 января 1986 года (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 44—Ред.).

Большинство названий спутников — это имена героев произведений В. Шекспира, за исключением Белинды и Умбриеля, наименования которых взяты из поэмы английского поэта Александра Попа (1688—1744) «Похищение локона».

Ниже приводится таблица данных об известных на сегодня спут-

никах Урана. Интересно, что теперь по числу спутников Уран уступает только Сатурну, у которого их 17, и Юпитеру, у которого открыто пока 16 спутников.

Самый крупный из новых спутников — Пэк — был открыт еще в 1985 году. Цифры в последней колонке таблицы соответствуют последовательности открытия спутников.

Циркуляр МАС САС IAU, 1988, 4609

№ сп.	Русское название	Латинское название	Источник наименования	Расстояние (тыс. км)	Диаметр (км)	Предварительное обозначение
VI	Корделия	Cordelia	«Король Лир»	49,8	40	1986U7
VII	Офелия	Ophelia	«Гамлет»	53,8	50	1986U8
VIII	Бианка	Bianca	«Отелло», «Укрощение строптивой»	59,2	50	1986U9
IX	Крессиде	Cressida	«Троил и Крессиде»	61,8	60	1986U3
X	Дездемона	Desdemona	«Отелло»	62,7	60	1986U6
XI	Джульетта	Julietta	«Ромео и Джульетта»	64,4	80	1986U2
XII	Порция	Porzia	«Венецианский купец»	66,1	80	1986U1
XIII	Розалинда	Rosalinda	«Как вам это понравится»	69,9	60	1986U4
XIV	Белинда	Belinda	«Похищение локона»	75,3	60	1986U5
XV	Пэк	Puck	«Сон в летнюю ночь»	86,0	170	1985U1
V	Миранда	Miranda	«Буря»	129,9	484	
I	Ариель	Ariel	«Буря»	190,9	1160	
II	Умбриель	Umbriel	«Похищение локона»	266,0	1190	
III	Титания	Tifania	«Сон в летнюю ночь»	436,3	1610	
IV	Оберон	Oberon	«Сон в летнюю ночь»	538,4	1550	

## НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

### Как развивалась физика

В 1988 году в серии «Библиотечка Квант» вышла книга Я. Б. Зельдовича и М. Ю. Хлопова «Драма идей в познании природы (частицы, поля, заряды)». Авторы работали над ней пять лет. Когда рукопись книги была уже сдана в типографию, мир облетела скорбная весть о смерти выдающегося советского физика академика Якова Борисовича Зельдовича (1914—1987), сочетавшего в себе гений физика и космолога с даром блестящего популяризатора труднейших проблем современного естествознания. Я. Б. Зельдович не только создал школу высококвалифицированных специалистов, но и много внимания, времени и сил уделял совершенство-



ванию школьной физики и астрономии. В замысле новой книги «соединились и его личные размышления о прошлом науки, и за-

бота о ее будущем» (М. Ю. Хлопов).

В книге четыре главы — «Классическая физика» (электричество и электромагнетизм); «Квантовая физика» (электрон, нейтрино, позитрон, рождение и уничтожение элементарных частиц); «Симметрия частиц и зарядов» (квантовая хромодинамика, реальность глюонов и кварков, великое объединение); «Гравитация» (теория тяготения Ньютона, теория тяготения Эйнштейна, частицы и Вселенная, инфляционная Вселенная).

Обширное «Математическое дополнение» облегчает школьникам, которым адресована книга, понимание основного текста книги. Это дополнение содержит необходимые сведения не только по математике, но и по физике.

Книгу завершает статья М. Ю. Хлопова «С физикой на Я», рассказывающая о Я. Б. Зельдовиче, с которым автора связывали годы совместной научной работы.

# Легенды о звездном небе

## Змееносец

С древнейших времен змеи были олицетворением темных, злых и коварных сил. Их наделяли хитростью и мудростью, их боялись и им поклонялись, в их честь совершали жертвоприношения. Верили и в то, что змеи обладают чудесным даром находить целебные травы для лечения ужасных болезней. Вероятно, поэтому лекаря со змеей, бога врачевания Асклепия (или по-латински Эскулапа) греки видели в созвездии Змееносца.

...Мать Асклепия, дочь царя Флегия Коронида, символизирующую рассвет, однажды соблазнил бог Солнца Аполлон. Но Коронида не осталась ему верной и во время беременности полюбила смертного Исхиса. За измену Аполлон поразил ее молнией. Во время похоронного ритуала сожжения тела Корониды Аполлон все же сумел спасти еще не рожденного ребенка, дал ему жизнь, однако бросил на

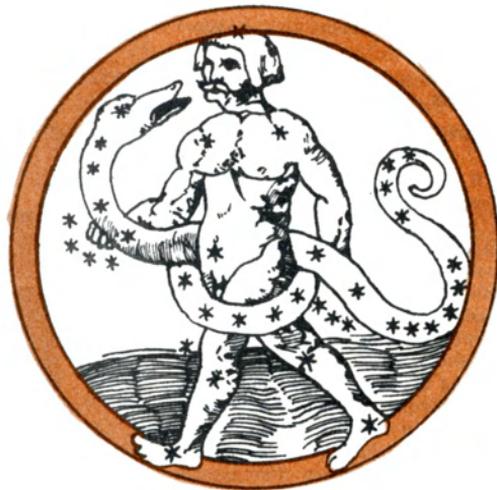
произвол судьбы. Местный пастух Арестан в поисках пропавшей козы как-то поднялся на гору и обнаружил там младенца, которого назвал Золотой монетой. Позже он получил другое имя — Асклепий.

Со временем сына Аполлона отдали в учение кентавру Хирону. Мудрый кентавр обучал его искусству пользоваться целебными травами, общаться со всезнающими змеями, врачевать. Асклепий стал корабельным лекарем аргонавтов, отправляющихся в Колхиду за золотым руно. Вскоре Асклепий превзошел своего учителя и его слава исцелителя затмила искусство Хирона. Асклепий мог даже возвращать к жизни умерших.

Встревожился царь подземного мира Аид. Он пожаловался богу богов Зевсу на то, что Асклепий своим врачеванием скоро оставит его царство безлюдным. И Зевс повелел умертвить великого врача. Аполлон был настолько потрясен этой трагедией, что даже изумил Зевса. Чтобы как-то утешить бога Солнца, Зевс поместил Асклепия со змеей среди звезд.



Созвездие Змееносца. Рисунок из книги Бхары «Астрономия» (1545 г.)



Изображение Змееносца в книге Корбинянуса «Доказательство доказательств» (1731 г.)

С 23 ноября по 18 декабря Солнце проходит по созвездиям Змееносца и Скорпиона, хотя Змееносец и не является зодиакальным. Должное отдавали Асклепию древние греки и тем, что посвящали ему символ Солнца — петуха со змеей.

В санскритских учениях эти звезды представлялись звездами Кришны, одного из индуистских богов. Кришну изображали удерживающим змея за хвост и стоящим одной ногой на голове чудовища. Легенда рождения Кришны чем-то схожа с мифом о судьбе Асклепия.

...Царя Кансу мудрецы предупредили: восьмой ребенок его двоюродной сестры Деваки и ее мужа Васудевы родится накануне его смерти. Страхась смерти, Канса первых шестерых детей Деваки убивал сразу же после рождения. Седьмого ребенка по имени Баларама спасла богиня Бхавани. Она перенесла его из утробы Деваки в утробу Рохини, другой жены Васудевы. А восьмой, «роковой» Кришна, — обязан жизнью отцу.

Кришну и Балараму Васудева поручил пастуху Нанде и его жене, а взамен взял их малолетнюю дочь, которую постигла трагическая участь. Царь Канса убил ее, приняв за мальчика. Когда же Канса обнаружил обман, он приказал уничтожить всех детей мужского пола. Но этот приказ остался невыполненным. Братья благополучно

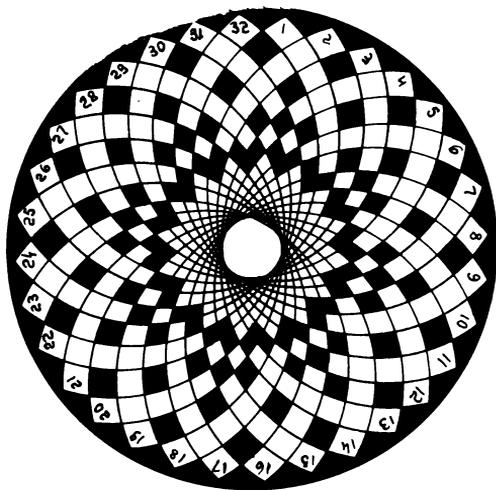
выросли, возмужали и убили нечестивого царя Кансу.

Кришна построил город Двараку (город Ворот), возглавил народ ядавов и отправился уничтожать злых демонов и неправедных царей. По просьбе бога Индры он спуускался в подземное царство, чтобы извлечь оттуда украденные серьги, олицетворявшие свет. А одна из его 16 тысяч жен (звезд) — Сатиабхама — предложила также вернуть волшебное дерево. Но за него надо было сражаться с самим богом Индрой. После жестокой битвы побежденный Индра разрешил унести дерево. Но счастья народу Кришны оно не принесло. Ядавы в бессмысленной борьбе до последнего человека уничтожили друг друга. Убили они и Балараму. Только Кришна пережил все. Но в конце концов и он погиб от случайной стрелы охотника, ранившего его в пятку. И все же он остался бессмертным, увековеченным: его облик олицетворяет небо, молнию, солнце.

Одно из латинских названий созвездия — Ophiuchus (Офиухус), оно происходит от греческих слов, означающих: «Человек, который держит змею». Другие его латинские названия — Asclepius (Носильщик змей), Serpentarius (Змееподобный), есть и еще наименования.

И. И. НЕЯЧЕНКО

## Кроссворд



да в созвездии Большая Медведица. 5. Советский астрофизик, исследователь переменных звезд. 6. Спутник планеты Нептун. 7. Космонавт в романе И. А. Ефремова «Туманность Андромеды». 8. Созвездие северного неба. 9. Спутник Юпитера. 10. Основная философская категория. 11. Созвездие южного неба. 12. Химический элемент, газ. 13. Австрийский астроном, учитель Кеплера. 14. Физик, измеривший давление света. 15. Спутник Сатурна. 16. Астероид. 17. Город в СССР. 18. Общее название двух фаз Луны: полнолуния и новолуния. 19. Спутник Сатурна. 20. Советский астрофизик, одним из первых применивший светофильтры при наблюдениях планет. 21. Гипотетическое вещество, из которого состоит верхняя мантия Земли. 22. Спутник Урана. 23. Английский радиолобительский ИСЗ. 24. Спутник Марса. 25. Профессия. 26. Теория и практика передвижения в околоземном воздушном пространстве. 27. Элементарная частица. 28. Газ, входящий в состав атмосфер некоторых планет. 29. Командир космического корабля «Восход». 30. Самый распространенный газ во Вселенной. 31. Серия американских ИСЗ. 32. Широтная станция на юге СССР.

1. Французский астроном, изобретатель спектрогелиографа. 2. Эра геологической истории Земли. 3. Американский астроном, измеривший лучевые скорости различных частей колец Сатурна. 4. Звезд

# О тех, кого позвал горизонт

В. А. АЛЕКСЕЕВ  
Кандидат географических наук

Как только осознал себя человек, он начал путешествовать: смело двинулся к горизонту, который казался ему «пределом мира». Но горизонт отодвигался все дальше и дальше, звал за собой. За горизонт шли самые смелые и целеустремленные, и им открывались неведомые страны...

Книга Ю. А. Сенкевича и А. В. Шумилова, вышедшая в издательстве «Мысль» в 1987 году, так и названа — «Их позвал горизонт». Она рассказывает о знаменитых путешественниках всех времен и народов. Еще до появления детективной литературы, книги об отважных путешественниках были едва ли не самыми популярными. «Один Пржевальский... стоит десятка учебных заведений и сотни хороших книг», — писал когда-то А. П. Чехов, подчеркивая воспитательное значение литературы о путешествиях. Благоприятное ее воздействие несомненно сохранилось и до сих пор. Именно к таким изданиям нужно отнести книгу «Их позвал горизонт».

Один из ее авторов — Ю. А. Сенкевич — широко известен благодаря телевидению. Любители «Клуба кинопутешественников», вероятно, заметили, что и другой автор книги, кандидат географических наук А. В. Шумилов, был в свое время довольно частым гостем этой попу-

лярной передачи. Вместе с Д. И. Шпаро он рассказывал, в частности, о поисках следов



экспедиции Владимира Русанова, отправившейся в Арктику на судне «Геркулес» и исчезнувшей в 1912 году. Видимо тогда, в рамках телепередачи и началось сотрудничество авторов, приведшее в конце концов к появлению книги. В ней есть, как мне кажется, некий отпечаток «телевизионности», он проявляется в ее зрелищности — множестве иллюстраций (буквально на каждой странице) и выразительном языке.

Книга, конечно, не претендует на всеохватность: в нее

вошли несколько очерков о некоторых важнейших экспедициях и известнейших путешественниках, которых объединяет одно — все они первооткрыватели. Из обширной галереи героев авторы выбрали тринадцать человек, написали ряд портретов от Христофора Колумба до Отто Юльевича Шмидта, «пронзивший» пять столетий.

Вопреки тому, что утверждают учебники, первым кругосветным мореплавателем был вовсе не Магеллан — узнает читатель из второй главы книги. Им был баск Хуан Севастьян Эль-Кано, обогнувший Землю, по крайней мере, лет за двадцать до Магеллана. На гербе, дарованном ему королем — обвитый лентой земной шар, а на ленте надпись: «Первый обошел вокруг меня». Впрочем, и отважному Магеллану посвящено немало интересных страниц (Земля и Вселенная, 1980, № 6, с. 52.— Ред.). Прямо за ними идет глава о российском мореплавателе Витусе Беринге, возглавлявшем Великую Северную экспедицию (до 600 человек участников), которая стала делом его жизни (Земля и Вселенная, 1982, № 2, с. 66.— Ред.). Существенное дополнение к рассказу о командоре Беринге — очерк о его сподвижнике, натуралисте Георге Стеллере, о котором мы знаем очень мало. Хорошо, что авторы вспом-

нили об этом замечательном ученом, одном из первых российских академиков.

После главы о Джеймсе Куке, трижды обогнувшем Землю, первом человеке, побывавшем и в Арктике, и в Антарктиде, убежденно заявившем, что не может быть земли у Южного полюса, идет рассказ об экспедиции русских мореплавателей Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева. Они исправили ошибку Кука — открыли шестой континент Земли, ледяную Антарктиду. Перед читателями разворачиваются эпизоды плавания на шлюпах «Восток» и «Мирный». Что же касается портретов Беллинсгаузена и Лазарева, то авторами не забыты их чисто человеческие качества (например рассказано, как заботился Беллинсгаузен в бытность его командиром Кронштадского военноморского порта об озеленении Кронштадта).

«Генерал от географии» — так названа глава о Н. М. Пржевальском, человеке, прошедшем около тридцати тысяч верст по пустыням и высокогорьям Центральной Азии, открывшем десятки видов животных и сотни видов растений. Со страниц книги встает образ этого легендарного человека, большого патриота России. Личностью того же масштаба, хотя и в ином плане, столь же целеустремленным и самоотверженным, сделавшим очень много для науки, показан в книге Н. Н. Миклухо-Маклай (Земля и Вселенная, 1986, № 3, с. 67.— Ред.). Прожив полтора десятилетия среди папуасов, он во всеоружии собранных им научных фактов смело выступил против расизма, и это в те времена, когда авторитетнейший немецкий биолог Э. Геккель убежденно утверждал: «“черные” — всего лишь одна из переходных форм от обезьяны к человеку».

Большее половины книги посвящено изучению полярных стран, которое требовало особенного мужества и самоотверженности. В главе, посвященной двум покорителям Северного полюса, американцам Р. Пири и Ф. Куку, которые долго боролись за право называться «первым», авторы привлекают внимание читателя к проблеме «полярной этики». Они отдают предпочтение Ф. Куку перед нетерпимым, а порой и просто грубым Р. Пири, написавшим как-то: «Я долгие годы верил, что достичь полюса написано мне на роду». Его победная телеграмма «Звезды и полосы вбиты в полюс!» (имеется в виду звездно-полосатый американский флаг) пришла в Европу как раз в тот день, когда в Копенгагене чествовали покорителя Северного полюса Ф. Кука, утверждавшего, что он достиг «вершины планеты» за год до Пири. Многолетний спор Кука и Пири не решен и по сей день. Однако личность Кука, судьба которого сложилась трагически, выглядит более благородной и его имя должно быть восстановлено в истории героических полярных походов.

Один из очерков книги посвящен молодому капитану судна «Геркулес», участвовавшего в последней экспедиции В. А. Русанова. Имя его — Александр Степанович Кучин (Земля и Вселенная, 1987, № 5, с. 77.— Ред.). Авторы восстановили буквально по крупицам судьбу этого удивительного русского человека, так мало прожившего и так много сделавшего для славы отчизны. Это и его участие в антарктическом плавании Амундсена, и работа на биологической станции в Норвегии, и содействие в транспортировке нелегальной социалистической литературы в России «северным путем»...

Р. Скотт и Р. Амундсен — герои десятой главы книги,

названной «Южный полюс, начало века». И здесь в истории соперничества в достижении Южного полюса сталкиваются характеры и разное понимание полярной этики (Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 40.— Ред.). Сравнивая двух отважных первопроходцев Антарктиды, авторы явно отдают предпочтение Руалу Амундсену, выдержавшему в свое время немало обвинений в нарушении моральных норм. Организация его экспедиции безукоризненна, это «шедевр» подготовки, обеспечившей успех. Трагедию экспедиции англичанина Роберта Скотта авторы видят, вопреки Стефану Цвейгу, в слепом повиновении традициям, в незнании полярной литературы, а в целом — в отсутствии полярного опыта. Огромным был этот опыт у Отто Юльевича Шмидта (Земля и Вселенная, 1982, № 3, с. 2.— Ред.), которого называли ледовым комиссаром. Очерк об этом прославленном советском полярнике и завершает книгу.

Книга «Их позвал горизонт» — отличный подарок любителям путешествий. Интересно не только ее читать, но и разглядывать рисунки, редкие фотографии, старинные гравюры, портреты, которых в книге великое множество.

Книга вполне заслуживает переиздания. Но при этом неплохо было бы портретную галерею «колумбов» пополнить нашими соотечественниками и, быть может, продлить ее очерками о современниках.

## Путеводитель по Венере

Эта небольшая книжка не позволит читателю заблудиться, окажись он на поверхности далекой планеты. Речь идет о брошюре Г. А. Бурбы «Номенклатура деталей рельефа Венеры» (М.: Наука, 1988). Несмотря на свои малые размеры, книжка чрезвычайно информативна. Помимо восьми подробных карт-схем, на которых показаны все основные детали поверхности планеты, она содержит список, содержащий 317 названий деталей рельефа с указанием русского и латинского написаний, а также координаты объектов. Причем, для протяженных объектов даны координаты



крайних точек. Список содержит все названия, принятые МАС к началу 1987 года.

Автор книжки совместно с членами группы МАС по номенклатуре Венеры принимал участие в разработке предложений по терминологии и наименованиям деталей рельефа Венеры. Так что можно с полным основанием сказать, что информация эта «из первых рук». Помимо всего перечисленного, в книжке приводятся сведения и о происхождении имен, использованных в названиях деталей рельефа Венеры.

Брошюра может служить прекрасным справочным пособием и для специалистов, и для лекторов, и для всех интересующихся астрономией.

## Естествознание и религия

В 1988 году вышла в свет коллективная монография «Естествознание в борьбе с религиозным мировоззрением». Авторы книги (М. Д. Ахундов, Л. Б. Баженов, А. Турсунов, В. В. Казютинский, Ю. Б. Молчанов, Л. В. Фесенкова и др.) сделали попытку доста-



точно популярно изложить данные естествознания, критикуя религиозную идеологию, но избегая упрощенной трактовки противостояния религиозного и научного мировоззрений.

Авторы выделяют два условия отношений науки и религии: по общему характеру и по отдельным проблемам. Анализу первого уровня посвящен раздел книги, который называется «Общие проблемы отношений науки и религии». Здесь рассматривается в основном взаимоотношение таких мировых религий, как христианство, ислам, буддизм, и естествознания. Второй уровень анализируется в разделе «Фундаментальные проблемы естествознания и религии», содержащем ряд очень интересных параграфов («Проб-

лема времени и религиозное мировоззрение», «Космология и христианская теология», «Антропный принцип и проблемы мировоззрения», «Экология и религия» и др.).

Заключительный раздел книги называется «Отношение науки и религии в персоналиях». Здесь на примере творчества Галилея, Ньютона и Эйнштейна авторы стремятся конкретно проследить взаимоотношение науки и религии.

Книга заинтересует не только философов и представителей других общественных наук, но и многих профессионалов и любителей астрономии и физики.

## «Современная астрономическая оптика»



Книгу с таким названием выпустила Главная редакция физико-математической литературы в 1988 году. Автор ее, Г. М. Попов, в предисловии к изданию пишет: «Астрономическая оптика в настоящее время интенсивно развивается, создаются все новые инструменты как для наземных, так и для космических наблюдений. Расчеты астрономической оптики должны быть выполнены весьма тщательно, а изготовление и контроль ее должны быть первоклассными по точности, иначе прибор может быстро устареть,

что недопустимо ввиду значительной трудоемкости и дороговизны крупных астрономических инструментов».

Так как литература по астрономической оптике у нас в стране представлена довольно скудно, Г. М. Попов пытается хотя бы частично восполнить этот пробел. В книге использованы новые исследования и вычисления, проведенные автором. Большое внимание он уделяет новым системам и новым точным методам расчета.

Издание содержит 10 глав, среди которых: «Системы из двух зеркал с неисправленной комой и исправленной сферической аберрацией», «Предфокальные системы из двух зеркал», «Сложные зеркальные системы», «Зеркально-линзовые системы». Последняя глава целиком посвящена космической оптике. В конце книги дается обширная библиография, содержащая 195 названий.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, она может быть полезна как астроному-профессионалу, так и оптику-вычислителю, конструктору приборостроителю, а также аспирантам, студентам, любителям телескопостроения, знакомым с основами астрономической оптики.

мание на средней части «лестницы» — Земле и других планетах Солнечной системы.

Рассказывая о происхождении нашей планеты и ее внутреннем строении, о взаимодействии различных оболочек Земли и влиянии на нее космических факторов,



автор особо подчеркивает роль живого вещества и земной биосферы. Отдельная глава книги посвящена переходу биосферы в ноосферу и связанной с этим «биологизации техники», а также экологическим проблемам, неизбежно возникающим при таком переходе.

Увлекательно описывает автор жизнь и строение «много двойника Земли» — Венеры, особенности «планеты рухнувших надежд» — Марса, дает представление о самой близкой и самой далекой планетах (Меркурии и Плутоне) и о «космической сестре» Земли — Луне. Рассказывая о Земле и других планетах, автор уделяет серьезное внимание новейшим достижениям геофизики и космонавтики в изучении их недр.

Тема заключительной главы книги — возможные последствия ядерного конфликта для нашей планеты. Люди должны во что бы то ни стало избежать его, подчеркивает автор, не допустить, чтобы из цветущей планеты Земля превратилась в еще один безжизненный шар, кружащийся вокруг Солнца.

## Чтения по космонавтике

С 24 по 27 января 1989 года в Москве прошли XIII научные Чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С. П. Королева и других советских ученых — пионеров освоения космического пространства.

Чтения открыл академик Б. В. Раушенбах. На первом пленарном заседании с большим докладом выступил Главный конструктор новой универсальной ракетно-космической транспортной системы «Энергия» доктор технических наук Б. И. Губанов. О роли орбитальных станций и систем многоуровневого использования в развитии отечественной космонавтики рассказал доктор технических наук В. А. Тимченко. Летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза О. Г. Макаров ознакомил участников Чтений с недавно созданной Международной ассоциацией участников космических полетов, ее структурой и деятельностью.

В рамках Чтений работало 8 секций. Состоялся и круглый стол по проблеме: «Социально-экономические и правовые проблемы коммерциализации, индустриализации и международного сотрудничества в области космической деятельности». В его работе приняли участие представители совета «Интеркосмос» при АН СССР, Главкосмоса СССР, Лицензинторга, редколлегий журналов «Земля и Вселенная», «Авиация и космонавтика».

На заключительном пленарном заседании обсуждались экономические проблемы и задачи коммерциализации космической деятельности в СССР, новости планетной астрономии. Материалы Чтений будут изданы.

В. С. ЕЖОВ

## НОВЫЕ КНИГИ

### Как устроены планеты!

Научно-популярная книга Ф. Ю. Зигеля «Путешествие по недрам планет» (М.: Недра, 1988) вводит читателя в мир понятий сравнительной планетологии. Исходя из общего положения, что физическое состояние небесного тела зависит главным образом от его массы, автор совершает с читателем прогулку по «космической лестнице» масс. Но не задерживается при этом на самых верхних и самых нижних ее ступенях (лишь кратко рассматривает звезды и малые космические тела — астероиды), а концентрирует вни-



## Дорогие читатели журнала «Земля и Вселенная»

Запущенный в 1977 году американский космический корабль «Вояджер-2» уже прошел вблизи Сатурна, Юпитера, Урана, передав на Землю много интересных сведений о строении поверхностей этих планет и их спутников, о происходящих на них физических процессах. Астрономы всего мира детально изучают полученные научные данные, выделяют на поверхностях этих небесных тел образования неизвестных ранее типов.

Для удобства описания результатов исследований всем вновь более или менее значительным образованиям на поверхностях планет и их спутников присваивают собственные имена выдающихся деятелей науки, культуры, а также имена мифологических героев, персонажей древних сказаний и сказок, героев классических литературных произведений. Присваивать такие названия — задача Рабочей группы по номенклатуре Солнечной системы Международного астрономического союза. В нашей стране материалы для международной Рабочей группы подготавливает Комиссия по космической топонимике Президиума АН СССР.

Сейчас «Вояджер-2» движется в окрестностях планеты Нептун, и астрономы готовятся к изучению тех данных, которые станут поступать с его борта. Это будут сведения о поверхностях Нептуна, его двух известных спутников, а также других спутников, которые, вероятно, будут открыты с помощью космического корабля. Начато формирование банка имен для Нептуна и системы его спутников.

Поскольку Нептун, согласно древне-римской мифологии, — бог морей, Рабочая группа по номенклатуре Солнечной системы решила для названий новых спутников планеты использовать заимствованные из греческой и римской мифологии имена, связанные с богами Нептуном и Посейдоном (соответствующим богу Нептуну в греческой мифологии), с мифическими названиями океанов. Для наименования образований на поверхностях спутников планеты будут приняты названия и имена мифологических и сказочных существ, обитающих в реках, озерах, морях, а также и сами названия этих водоемов. В банке наименований, разумеется, должны быть широко представлены и герои фольклора народов Советского Союза.

Комиссия по космической топонимике обращается ко всем читателям «Земли и Вселенной» с предложением принять участие в составлении такого банка наименований. Присылайте все известные вам имена мифологических богов и богинь, персонажей былин и сказок, так или иначе связанных с водой, названия сказочных рек, озер, морей. Все они войдут в банк имен, из которых специалисты будут черпать названия для вновь открываемых объектов на далеких космических телах.

Все предложения должны быть снабжены объяснением, какую роль играл носитель предлагаемого имени в соответствующем сказании, откуда заимствованы сведения о нем, к фольклору какого народа относится сказание.

Ваши предложения просим направлять по адресу: 109017, Москва, Ж-17, Пятницкая улица, 48, Астрономический совет АН СССР, Комиссия по космической топонимике.

Н. П. ЕРПЫЛЁВ  
Кандидат  
физико-математических  
наук

## Озонные дыры: загадки и прогнозы

Мы продолжаем публикацию сообщений о наблюдениях за озоновым слоем. Как показывают измерения на высокоширотных северных станциях, в атмосфере Арктики существуют две отчетливые области с совершенно различным содержанием озона. Богатая озоном область (накапливается он с сентября по март в зонах низкого давления на высоте около 30 км) обычно наблюдается над северо-восточной Евразией. Там граница арктической воздушной массы часто «сползает» далеко к югу — до 40—45° с. ш. и попадает в зону, где солнечного излучения достаточно для образования озона. Вместе с содержанием озона там растет и температура. Теплый, богатый озоном воздух распространяется к северу и располагается над дальневосточным побережьем Северного Ледовитого океана, Аляской, Северо-Западной Канадой.

Область же с малым содержанием озона в атмосфере (ее часто называют озонной дырой) обычно возникает над Северной Атлантикой и Европой, она зарождается в гребне высокого давления, где более теплый и влажный воздух умеренных широт проникает на север до 70—80° с. ш., а иногда и до полюса. В этой области содержание озона в арктической воздушной массе падает со скоростью около 1,5 % в год. Интересно отметить, что падение содержания озона в атмосфере Антарктиды, зафиксированное в весенние сезоны 80-х годов, имело среднюю скорость около 7—8 % в год (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 10. — *Ред*), то есть озон убывал там в несколько раз быстрее, чем в атмосфере Арктики.

Максимальное убывание общего содержания озона в обеих полярных регионах Земли происходит при движущемся на запад воздушном потоке в экваториальной стратосфере. Так что в образовании полярных весенних озонных минимумов (озонных дыр) существенную роль, по-видимому, играет циркуляция атмосферы.

И. Л. КАРОЛЬ  
Доктор физико-математических  
наук  
А. М. ШАЛАМЯНСКИЙ  
Кандидат физико-  
математических наук

---

## Ответы на вопросы читателей

---

# Поиски других планетных систем

---

«Недавно прочел, что открыта новая планета. Правда это или очередная шутка! Знаю, что поиски планет ведутся давно. Думаю, что многим будет интересно узнать об истории этих поисков и возможности обнаружения неоткрытых планет как в Солнечной системе, так и за ее пределами. Пожалуйста, расскажите об этом в одном из номеров журнала». Александр Горшков (г. Рыбинск)

Письма, аналогичные этому, стали приходить в журнал сразу же после появления в печати сообщений об «открытии новой планеты». Мы попросили прокомментировать эти сообщения кандидата физико-математических наук В. А. Бронштэна.

«Открыта десятая планета!» — заметка с таким сенсационным названием появилась 2 декабря 1987 года в газете «Известия». Автор ее М. Юсин со ссылкой на агентство Франс Пресс сообщил, что профессор Калифорнийского университета Б. Цукерман и другие американские астрономы «обнаружили космическое тело, которое, скорее всего, представляет собой планету колоссальных размеров», превосходящую по размерам Юпитер. Это тело находится от Земли на расстоянии 46 световых лет, то есть далеко за пределами Солнечной системы.

Однако, никакого открытия планеты не было. Астроном Б. Цукерман вот уже не-

сколько лет изучает истечение массы со звезд и появление вокруг них газопылевых дисков, из которых впоследствии могут образоваться планеты. Поскольку такой диск должен иметь более низкую температуру, чем звезда, Б. Цукерман и его коллеги применили метод, позволяющий с помощью специальных фильтров выявлять избытки излучения в инфракрасных лучах.

В числе объектов, изученных Б. Цукерманом, был и белый карлик G 29—38, находящийся от нас на расстоянии 46 световых лет. Это — звездочка 13-й звездной величины, известная также как переменная звезды ZZ Рыб. Как сообщают Б. Цукерман и Э. Беклин<sup>1</sup> температура источника инфракрасного избытка равна 1200 К. Скорее всего этот избыток связан с наличием у белого карлика второго компонента в виде коричневого карлика с радиусом  $0,15 R_{\odot}$  и светимостью в  $5 \cdot 10^{-5} L_{\odot}$ . Если поместить его на место Солнца, он будет светить в 25 раз ярче полной Луны, но в 20 тыс. раз слабее нашего дневного светила.

Коричневыми карликами принято называть звездopodobные объекты, у которых температура в недрах недостаточно велика, чтобы могли начаться термоядерные реакции. Единственным источником энергии у них слу-

жит гравитационное сжатие.

Итак, в научной публикации Б. Цукерман и Э. Беклин вовсе не утверждали, что открыли новую планету. Но сенсация уже родилась и вышла на страницы массовой печати.

На XX ассамблее Международного астрономического союза, проходившей в августе 1988 года в Балтиморе, два интересных сообщения сделали астрономы Брюс Кэмпбелл из университета города Виктория (Канада) и Дэвид Латам из Астрофизического центра города Бостона (США). Оба они со своими сотрудниками решили применить к поискам планет в других системах метод лучевых скоростей<sup>2</sup>.

Раньше астрономы искали темные спутники звезд по периодическим отклонениям их собственных движений, которые можно было приписать действию притяжения невидимого спутника. Точность этого метода невысока, и не раз уже публиковавшиеся сообщения об открытии планет у других звезд до сих пор не получили подтверждения.

Но есть и другой способ выявить периодические воздействия массивных спутников на звезду: систематическое измерение ее скорости по лучу зрения (лучевой скорости). Если такой спутник (или спутники) существует, лучевая скорость звезды

---

<sup>1</sup> Nature, 1987, 330, 6144.

<sup>2</sup> Nature, 1988, 334, 6182.

должна испытывать колебания.

Однако применение этого метода требует достаточно высокой точности в измерении доплеровского смещения спектральных линий. Д. Латам достиг точности в 0,5 км/с. Для этого он использовал ряд мощных телескопов с эшелле-спектрографами и приемниками излучения на ПЗС-матрицах (Земля и Вселенная, 1987, № 5, с. 43.— Ред.). У звезды HD 114762 (созвездие Волосы Вероники) были обнаружены колебания лучевой скорости с периодом 84 суток, иначе говоря, спутник двигался по орбите, напоминающей орбиту Меркурия. Учитывая амплитуду изменения лучевой скорости (0,7 км/с), можно было считать, что масса спутника по крайней мере в 10 раз превосходит массу Юпитера.

Слова «по крайней мере» связаны с тем, что нам неизвестна ориентировка орбиты спутника. Если она распо-

ложена в плоскости, проходящей через луч зрения, масса спутника действительно в 10 раз больше, чем у Юпитера, и мы имеем дело с гигантской планетой. Но если орбита наклонена к лучу зрения, истинная скорость звезды под действием спутника больше, а значит, масса спутника больше десяти масс Юпитера и он может быть коричневым карликом.

Еще более высокой точности достиг Б. Кемпбелл с группой сотрудников. Он решил отказаться от фотографирования спектров звезд и измерения спектрограмм. В оптическую систему телескопа была введена капсула с фтороводородом, дававшая свой спектр. С помощью электронных устройств измерялись разности длин волн линий спектра звезды и фтороводорода. Этот метод давал потрясающую точность: 13 м/с, что в 40 раз выше, чем у Латама. Применив его к яркой звезде 36 Большой Медведицы, Кемпбелл обна-

ружил у нее периодические изменения лучевой скорости с периодом в 3 года. Их можно было объяснить действием планеты с массой вдвое меньшей, чем у Юпитера.

Было бы интересно произвести перекрестную проверку результатов Кемпбелла и Латама. К сожалению, это невозможно: звезда, которую наблюдал Латам слишком слаба, чтобы можно было применить к ней метод Кемпбелла (увеличение масштаба спектра связано с потерей энергии), а метод Латама недостаточно чувствителен, чтобы применять его к «звезде Кемпбелла».

Остается ждать новых результатов. Кемпбелл и его сотрудники заняты сейчас исследованием еще восьми звезд, у которых заподозрены спутники.

В. А. БРОНШТЭН  
Кандидат физико-математических наук

Сдано в набор 24.XI.88. Подписано к печати 28.02.89. Т-07467  
Формат бумаги 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Офсетная печать.

Усл.-печ. л. 9,1 Уч.-изд. л. 11,3 Усл. кр.-отт. 957 тыс. Бум. л. 3,5. Тираж 46000 экз. Зак. 113  
Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»  
103717, Москва, К-62. Подсосенский пер., 21

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат  
ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательства,  
полиграфии и книжной торговли. 142300, г. Чехов, Московской области

Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР ПРЕДЛАГАЕТ специалистам различных областей народного хозяйства, науки и техники, для которых необходимы сведения о количественных величинах, характеризующих устойчивость во времени участков земной поверхности, **КАРТУ СОВРЕМЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ СССР В МАСШТАБЕ 1:5 000 000.**

Карта дает обширную информацию о характере современных вертикальных движений земной коры, полученных по геодезическим данным. Рекомендуются для использования при сейсмораионировании, при проектировании различных крупных инженерных и энергетических сооружений (ГЭС, АЭС, ТЭС), мелиоративных систем, магистральных нефте- и газопроводов, при разведке полезных ископаемых и др.



Заявки направлять по адресу:  
125413, Москва, ул. Онежская, д. 25,  
ЦНИИГАиК.

# РЕКЛАМА

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ  
КООПЕРАТИВ

# ОРИОН-1



ПРИНИМАЕТ ЗАКАЗЫ  
НА СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ

1. РАСЧЕТЫ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОЧНОЙ ОПТИКИ
3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОПТИКИ  
ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

ЗАКАЗЫ ПРИСЫЛАТЬ ПО АДРЕСУ:  
127521, МОСКВА, НПК «ОРИОН-1»

Телефоны для справок:  
334-08-48 и 219-48-18



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
65 КОП. ИНДЕНС 70336