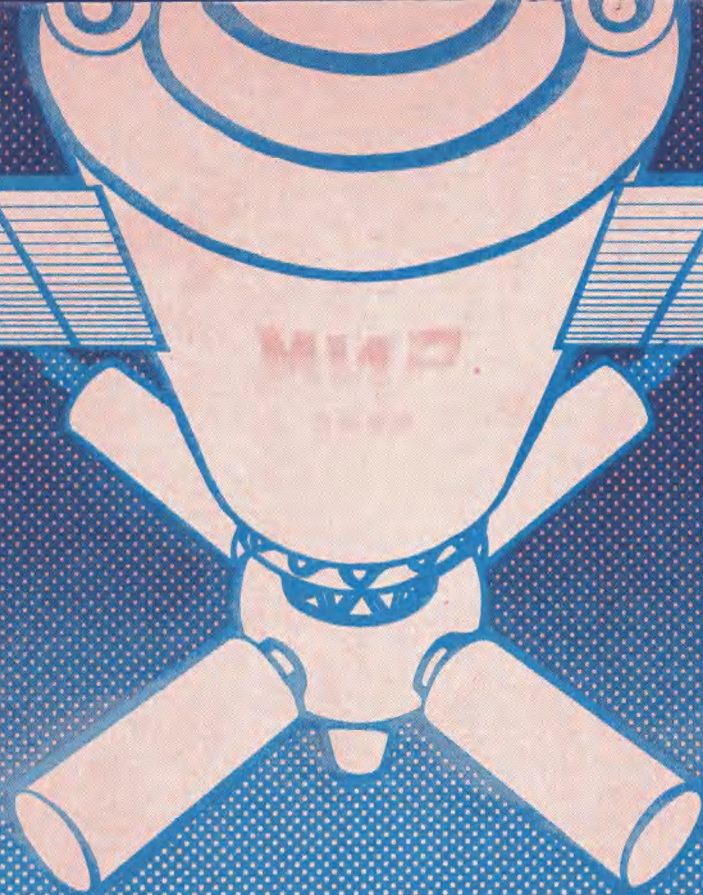


ISSN 0044-3948



Земля и Вселенная

● АСТРОНОМИЯ ● ГЕОФИЗИКА ●
● ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА ●

6/86

«Салют-7» — на новой орбите

Как известно, на станцию «Салют-7», запущенную 19 апреля 1982 года, было совершено четыре основных экспедиции и пять экспедиций посещения, из которых две — международные (Земля и Вселенная, 1986, № 2, с. 92.— *Ред.*). Намеченная программа работ со станцией «Салют-7» в пилотируемом режиме выполнена.

22 августа орбитальный космический комплекс «Салют-7» — «Космос-1686» по командам с Земли перешел на новую, более высокую орбиту, параметры которой составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 492 км;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 474 км;
- период обращения — 94 мин;
- наклонение — 51,6 град.

Коррекции орбиты выполнялись посредством двигательных установок станции и пристыкованного к ней корабля-спутника «Космос-1686».

Дальнейшие работы будут проводиться в автоматическом режиме орбитального комплекса. Цель этих исследований — получение статистических данных о работоспособности бортовых систем за пределами установленных ресурсов, о влиянии факторов космического пространства (излучений, вакуума, переменных температур) на конструкционные материалы станции «Салют-7» и «Космоса-1686».

Научно-популярный
журнал
Академии наук СССР
Основан в 1965 году
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука»
Москва

Земля и Вселенная

• НОЯБРЬ • ДЕКАБРЬ • 6/86

В номере:

Благов В. Д. — «Мир» — советская орбитальная станция нового поколения	2
Харитонов А. В. — Спектрофотометрия звезд: трудности и проблемы . . .	11
Гиндилис Л. М. — Поиски сигналов внеземных цивилизаций	18
Смирнов В. А. — Спектры «падающих звезд»	29
Золотарев Г. С., Федоренко В. С. — Оползни, обвалы и селевые потоки	33
Школенко Ю. А. — Оптимистическая сущность антифинализма	39

ЛЮДИ НАУКИ

Цверева Г. К. — Руджер Бошкович . . .	45
---------------------------------------	----

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Медведева А. К. — Юбилейная конференция	51
Полосухина Н. С. — Коллоквиум Международного астрономического союза в Крыму	56

ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ

Ананьева Л. Я., Хабибуллин Ш. Т. — Астрономия в Казанском университете	60
--	----

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Батсуурь Д., Халтар Д., Тугжсурэн Н. — Плодотворное сотрудничество двух университетов	66
---	----

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Стражева И. В. — Страницы жизни академика Янгеля	69
--	----

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Гуртовенко Э. А. — Необходимо решать проблемы астрономического образования	77
--	----

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Дагаев М. М. — Астрономические явления в 1987 году	79
--	----

ФИЛАТЕЛИЯ

Орлов В. А. — На марках — станции «Вега»	83
--	----

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Новые книги [17, 53, 88]; Награды космонавтам — за мужество и героизм [10]; Видимые волны землетрясений [38]; Учитывать грядущее потепление [50]; Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1986 года) [54]; Старейший член ВАГО [55]; Капризы погоды (первое полугодие 1986 года) [58]; Нефтегазоносный бассейн в Южной Атлантике [68]; Солнце в июне-июле 1986 года [76]; Космические аппараты, запущенные в СССР в 1985 году [86]; Книги 1987 года [89]; Любительские наблюдения кометы Галлея [92]; Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1986 году [93].



«Мир» — советская орбитальная станция нового поколения

20 февраля 1986 года на космическую орбиту была выведена новая советская научная станция «Мир». Об отличии этой станции от ее предшественниц, а также о беспримерном космическом полете Л. Д. Кизима и В. А. Соловьева рассказывает заместитель руководителя полетом, лауреат Государственной премии СССР В. Д. БЛАГОВ.

ЕЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ

«Мир» — орбитальная станция нового, третьего поколения советских орбитальных станций, на которых уже 15 лет ведутся комплексные научно-технические исследования и эксперименты в космосе. Все знают, что еще станции первого поколения — от «Салюта-1» до «Салюта-5» — обеспечивали длительное пребывание человека в космосе, его продуктивную работу на орбите, они существенно расширили возможности проведения научных исследований (например, космонавты П. И. Климук и В. И. Севастьянов на станции «Салют-4» в 1975 году работали в космосе девять недель). Однако ограниченные запасы жизненных ресурсов — продуктов питания, средств очистки атмосферы, топлива для двигательной установки — и наличие только одного стыковочного узла не позволяли повысить эффективность космических исследований на этих станциях, а продолжительность активной жизни самих станций давала возможность работать на них лишь одному-двум экипажам (в общей сложности не более 90 суток).

Следующим крупным шагом советской космонавтики стало создание орбитальных научно-исследовательских комплексов «Салют» — «Союз» — «Прогресс». Станции второго поколения «Салют-6 и -7» имели уже два стыковочных узла.

Создание грузового транспортного корабля «Прогресс» разрешило проблему снабже-

ния станции всем необходимым для жизни и работы экипажа. Впервые в космической практике прямо в космосе двигательную установку станции начали заправлять топливом, доставляемым с Земли кораблем «Прогресс». Регулярно появляющаяся на станции новая научная аппаратура расширила объем научных исследований, позволила корректировать их программу с учетом результатов предыдущих этапов.

Станция «Салют-6» проработала в космосе около пяти лет, на ней побывало пять основных экспедиций и одиннадцать экспедиций посещения, в том числе восемь международных — с участием космонавтов из Чехословакии, Польши, Германской Демократической Республики, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии и Румынии. Рекордный по продолжительности полет — 185 суток — совершили на ней космонавты Л. И. Попов и В. В. Рюмин.

Станция «Салют-7» работает на орбите уже пятый год. Максимальная продолжительность полета экипажа основной экспедиции станции — Л. Д. Кизима, В. А. Соловьева и О. Ю. Атькова — составила 237 суток (Земля и Вселенная, 1985, № 2, с. 9.—Ред.). Станция приняла два международных экипажа с космонавтами из Франции и Индии и первый экипаж, в который входила женщина-космонавт — С. Е. Савицкая.

На «Салюте-7» появилась возможность заменять вышедшее из строя оборудование, а комплекс специального ремонтного инструмента, новые скафандры для работы в открытом космосе позволили восстанавливать практически любую бортовую систему. И продолжительность активной жизни станции удалось довести до нескольких лет (Земля и Вселенная, 1984, № 3, с. 10.—Ред.).

Некоторые ремонтные работы на орбите по сложности и уникальности не имеют прецедентов в мировой космической практике. Такие, скажем, как отцепление антенны радио-

телескопа КРТ-10, выполненное В. А. Ляховым и В. В. Рюминым на «Салюте-6»; замена панели гидронасосов в системе терморегулирования станции «Салют-6», выполненная Л. Д. Кизимом, О. Г. Макаровым и Г. М. Стрекаловым; ремонт двигательной установки, произведенный Л. Д. Кизимом и В. А. Соловьевым на «Салюте-7»; наконец, стыковка с «молчащей» станцией «Салют-7» и полное восстановление ее работоспособности, осуществленные В. А. Джанибековым и В. П. Савиных.

И все же на этой станции есть элементы, имеющие ограниченные возможности по ремонту. Это — герметичная оболочка, иллюминаторы, бортовая кабельная сеть. И наступает момент, когда дальнейшая эксплуатация станции становится малоэффективной, а иногда даже и не безопасной для работы экипажа. В таких случаях нужно готовить к старту новую станцию. Так было с «Салютом-6», на смену которому пришел «Салют-7» — отчасти схожий со своим предшественником («Салют-6» после окончания последней экспедиции еще 8 месяцев летал в автоматическом режиме, давая ценную информацию о работе бортовых систем за пределами установленных ресурсов).

Так было и с «Салютом-7». После завершения программы работы со станцией в пилотируемом режиме станция была переведена на более высокую орбиту (максимальная высота 492 км, минимальная — 474 км), с временем существования более 8 лет — для продолжения работы в автоматическом режиме. В последующем это позволит получить данные, очень важные для практики, о работоспособности бортовых систем за пределами установленных ресурсов, о влиянии факторов космического пространства на конструкционные материалы «Салюта-7» и «Космоса-1686». Эти данные будут использованы при создании перспективных космических комплексов, орбитальных научных платформ, больших телескопов, орбитальных солнечных электростанций, которые уже в ближайшем будущем начнут многолетнее функционирование в космосе. Таким образом, даже закончив основную программу в 1986 году, станция «Салют-7» еще долгое время будет служить людям.

Опыт эксплуатации станций второго поколения выявил и некоторые их слабые стороны. Расширение объема научных исследований неизбежно приводило к загромождению жи-

лых отсеков аппаратурой, доставляемой многочисленными «Прогрессами». Значит, ухудшались условия жизни, а ведь в нештатных ситуациях, когда требуется срочно покинуть станцию, это может создать угрозу безопасности экипажа. Из-за недостаточного уровня автоматизации бортовых операций экипаж был всегда перегружен многочисленными подготовительными работами, а потому оставалось меньше времени на собственно научные исследования.

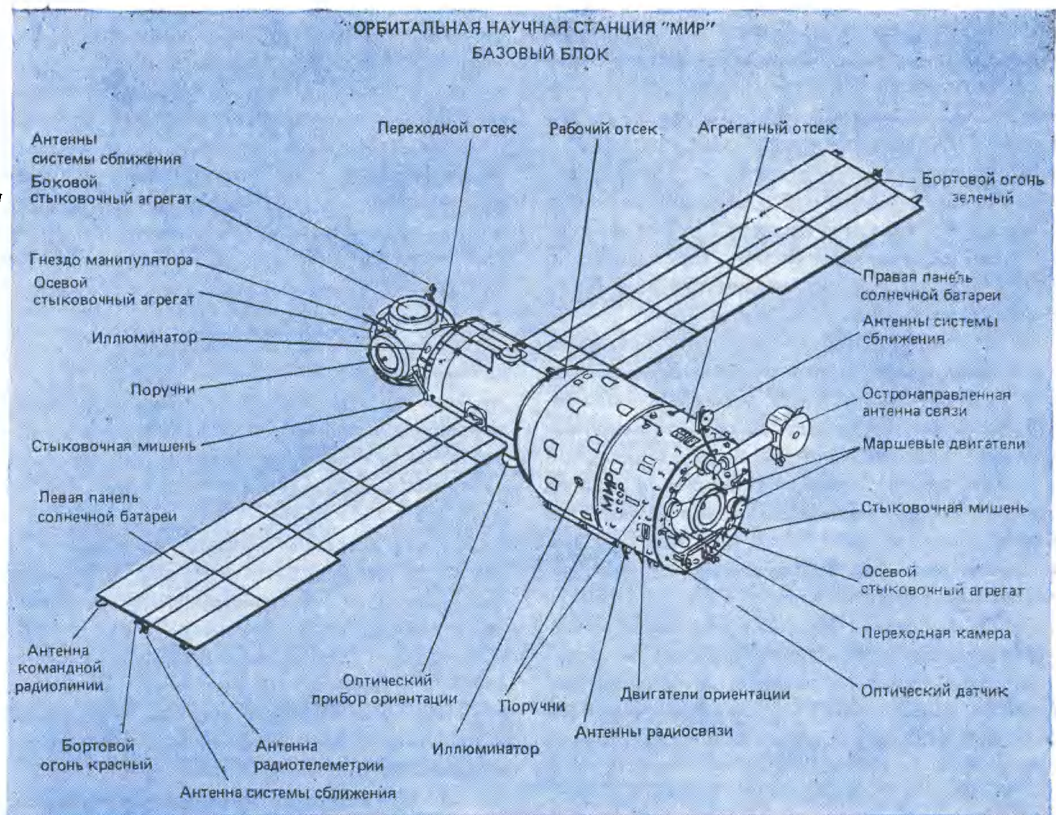
Особенности географического размещения наземных станций слежения приводили к тому, что связь Центра управления с экипажем обеспечивалась лишь в определенные фиксированные интервалы, в то время как желательна связь в любое время, когда это необходимо.

К тому же двух стыковочных узлов станции стало явно недостаточно для использования длительно функционирующих вместе с ней модулей (если, например, к одному узлу «Салюта-7» пристыкован корабль «Космос-1686», а к другому «Союз Т-15», то уже некуда принять грузовой корабль «Прогресс»). Элементная база многих систем, а также ряд технических решений морально устарели за время, прошедшее с закладки проекта станции второго поколения. Добавим ко всему этому, что во время энергоемких научных исследований ощущался дефицит электроэнергии и топлива двигательной установки.

Словом, стало очевидно, что нужна станция нового поколения, высокоэффективная и свободная от перечисленных недостатков.

СТАНЦИЯ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Новой станции дали название «Мир», что отражает стремление нашего народа к миру, к использованию космической техники только в мирных целях. По виду ее легко отличить от «Салюта-6 и -7». Новый переходный отсек с пятью стыковочными узлами, две увеличенные по площади солнечные батареи на малом диаметре жилого отсека, чаша остронаправленной антенны радиосистемы связи через спутник-ретранслятор «Луч» на агрегатном отсеке — вот внешние основные отличительные признаки этой станции. Всего «Мир» имеет шесть стыковочных узлов, что позволяет кроме кораблей «Союз» и «Прогресс» пристыковывать к ней еще четыре-пять специализиро-



Базовый блок орбитальной научной станции «Мир» (схема)

ванных научных модулей с различной аппаратурой: телескопами для астрофизических исследований, фото- и телекамерами для изучения природных ресурсов Земли, технологическими установками для производства кристаллов, сплавов, биопрепаратов высокой чистоты. Модульный принцип построения орбитального комплекса существенно расширит наши возможности в космических исследованиях, а специализация модулей позволит вести исследования крупными сериями, целенаправленно и регулярно, а это, конечно, повысит эффективность научных работ.

Чтобы обеспечить электроэнергией служебную аппаратуру станции и научную аппаратуру модулей, мощность бортовой электростанции увеличена вдвое. Повышена надежность системы электропитания, стабильнее стало напряжение в бортовой сети при изменении нагрузки. Поскольку научная аппаратура вынесена в специализированные модули, внутри

станции стало свободнее и, таким образом, улучшились условия для работы и отдыха экипажа. Появились отдельные каюты, обеденный стол с индивидуальным подогревом пищи, специальное место с набором инструмента для ремонта аппаратуры. Освободились иллюминаторы для визуальных наблюдений.

Гораздо лучше стала теперь отделка интерьера станции, с учетом эргономических требований размещено бытовое оборудование и пульта управления. Обширную библиотеку звуко- и видеозаписей имеет радио- и видеоманитонный комплекс. На станции установлен специальный радиокомплекс с остронаправленной антенной для связи с Центром управления полетом через стационарный спутник-ретранслятор «Луч». Время возможной непрерывной связи возросло с 10—25 до 50—60 минут на каждом витке. Возможности «сброса» служебной и научной информации и передачи рекомендаций экипажу в нестандартных ситуациях также расширились. После запуска второго ретранслятора связь станет практически глобальной.

Взамен устаревшей радиотехнической системы «Игла», измерявшей параметры относительного движения при стыковке, установлена система «Курс», которая обладает большей надежностью и дальностью действия и, что еще важнее, не требует ориентации станции на приближающийся корабль. Преимущество этой системы очевидно, если иметь в виду большую массу станции, особенно после того, как будут пристыкованы к ней специализированные модули. Для управления многообразной научной аппаратурой, служебными системами, связью, ориентацией создан мощный бортовой вычислительный комплекс из семи ЭВМ. Без участия экипажа он подготавливает научную аппаратуру к работе, выполнит нужную для эксперимента ориентацию, напечатает экипажу о начале сеанса связи, наконец, обратится к нему за помощью, когда это потребуется. ЭВМ держит в памяти всю информацию о работе с бортовыми системами и выдает на экран по требованию экипажа нужные сведения. Это позволяет освободить экипаж от вспомогательных, рутинных работ и сосредоточить внимание непосредственно на научных исследованиях. Что означает: на орбиту теперь можно посылать ученых и специалистов различных направлений космических исследований. Бортовая ЭВМ способна также взять на себя ряд функций, которые раньше выполнялись только на Земле. Она в состоянии, например, рассчитать движение станции на несколько суток вперед и, используя эти данные, включить научные приборы и аппаратуру для связи с Землей в любые заданные интервалы времени.

При проведении сеансов связи через спутник-ретранслятор «Луч» ЭВМ рассчитывает прогноз относительно движения самой станции и спутника связи, с высокой точностью она направляет бортовую антенну на спутник и обеспечивает автоматическое слежение за ним в течение всего сеанса связи.

По команде экипажа или по заданию с Земли ЭВМ может обеспечивать автоматическую ориентацию любой оси станции на любую точку пространства и либо поддерживать такую ориентацию несколько суток, либо изменять ее по определенному закону (точность наведения — единицы угловых минут). После того, как один из модулей доставит комплект силовых гироскопов, можно будет поддерживать любую из заданных ориентаций практи-

чески без расхода топлива. Большими возможностями обладает ЭВМ и в контроле функционирования бортовых систем: она регулярно проводит диагностику их работы, самостоятельно — в случае выхода из строя аппаратуры — подключит резервный комплект и проинформирует об этом экипаж и Землю. Программы ЭВМ можно заменять, дополнять по мере необходимости или командами с Земли, или заменой блоков памяти ЭВМ, доставленных на орбиту.

Станция «Мир» задумана как **постоянно действующая** орбитальная станция, она рассчитана на **многие годы** работы и призвана стать базовым блоком для создания многоцелевого научно-исследовательского комплекса. И поэтому при ее проектировании особое внимание уделялось доступности ремонта систем станции. Приборы скомпонованы группами, они установлены на стенках, открывающихся внутрь жилого отсека, чтобы удобнее было к ним подойти и в случае необходимости заменить. И хотя основной метод ремонта — замена приборов, все же иногда бывает необходимо их отремонтировать. Для таких работ в жилом отсеке оборудовано специальное рабочее место с набором разнообразных инструментов.

Более надежными и удобными в управлении стали объединенная двигательная установка, системы терморегулирования и обеспечения газового состава внутри станции, телеметрическая, телевизионная системы и, наконец, система голосовой связи. В модифицированной двигательной установке расширены системы внутренней диагностики, точность контроля запасов компонентов топлива стала выше. Теперь возможна дозированная заправка ее топливом, доставляемым кораблями «Прогресс». Новая система голосовой связи позволяет на разных частотах вести диалог с Земли одновременно с каждым космонавтом, она способна обеспечивать связь как через наземные станции слежения, так и через спутники «Луч». В новой системе предусмотрен канал для неофициальных переговоров космонавтов — с врачами или членами семей. Словом, все бортовые системы станции «Мир» спроектированы с учетом требований не только сегодняшнего дня, но и ближайшего будущего.

Существенно модернизированы наземные средства управления. В Центре управления по-

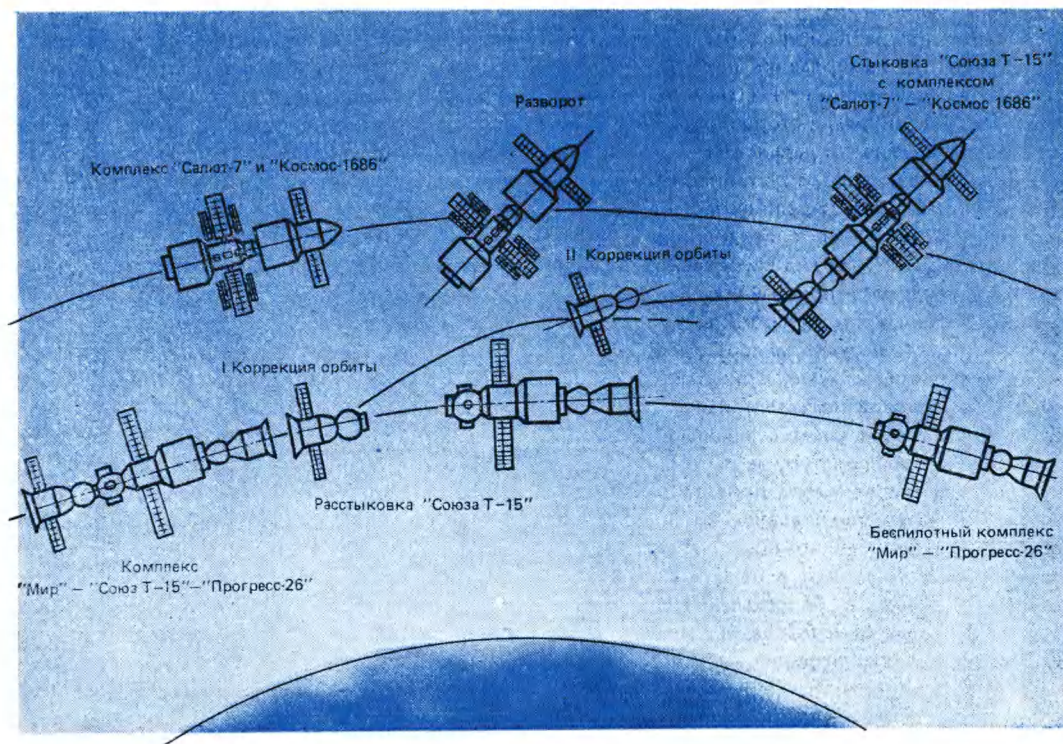


Схема первого межорбитального перелета «Союза Т-15» от станции «Мир» к станции «Салют-7»

летом установлен новый мощный вычислительный комплекс для обработки и анализа более чем вдвое возросшего объема телеметрической информации с борта станции «Мир». Разветвленный бортовой вычислительный комплекс потребовал мощных ЭВМ и на Земле. Ведь объем цифровой информации, передаваемой на борт, возрос в 2—3 раза, а со специализированными научными модулями этот объем увеличится еще во столько же раз.

МЕЖОРБИТАЛЬНЫЕ ПЕРЕЛЕТЫ

Программой этого уникального полета перед экипажем «Союза Т-15» и наземными службами были поставлены сложные задачи, в практике космических исследований они решались впервые. Экипажу предстояло выполнить работы на двух станциях — «Мир» и «Са-

лют-7» — и сделать два перелета с одной станции на другую. От наземных служб требовалось обеспечить одновременное управление двумя орбитальными комплексами и организовать работу экипажа на двух станциях.

Все эти задачи потребовали тщательной подготовки экипажа, Центра управления полетом, командно-измерительного комплекса. Если Леонид Кизим и Владимир Соловьев, специалисты Центра управления полетом и наземного измерительного комплекса были к тому времени хорошо знакомы со станцией «Салют-7», то станцию «Мир» пришлось осваивать заново. Трудность заключалась и в том, что понадобилось научиться работать с двумя станциями, принципиально отличающимися по устройству бортовых систем, методам управления полетом. К примеру, на станции «Мир», кораблях «Союз Т» и «Союз ТМ», спутнике «Космос-1686» установлены цифровые системы управления на базе ЭВМ, тогда как на станции «Салют-7» и грузовых кораблях «Прогресс» были всего лишь аналоговые системы управления, не включающие бортовых ЭВМ.

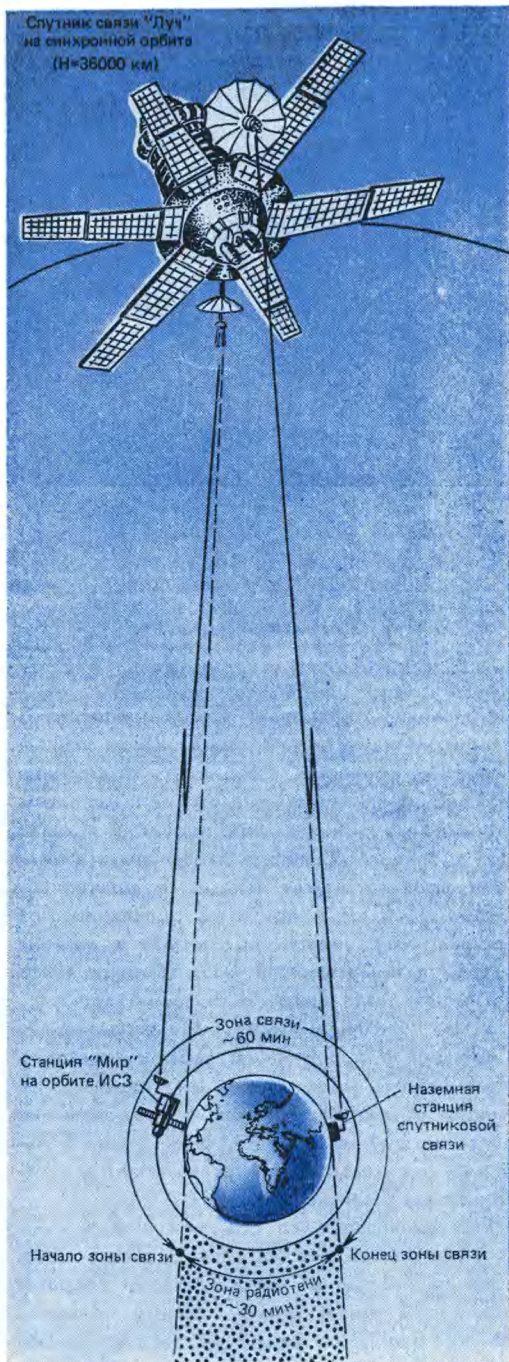
Корабли «Союз Т», «Прогресс» используют при сближении систему «Игла»; «Союз ТМ» — новую систему «Курс». А станция «Мир» имеет и «Иглу», и «Курс» для управления стыковкой как с «Прогрессом», так и с «Союзом Т» и «Союзом ТМ».

Экипаж и наземные службы, готовясь к этому полету, несколько месяцев проводили тренировки. В них использовалось технологическое оборудование, дающее полную иллюзию реальной работы со станцией «Мир». Уже говорилось, что на станции «Мир» впервые нужно было освоить новую систему глобальной связи через спутники «Луч». Для проверки готовности всех служб и средств по обеспечению связи через спутник-ретранслятор «Луч» провели уникальную тренировку, используя реальные объекты и наземные средства: станцию «Мир» вывели из монтажно-испытательного корпуса, антенну ее направили на спутник «Луч» и проверили все режимы связи. Тренировка прошла успешно.

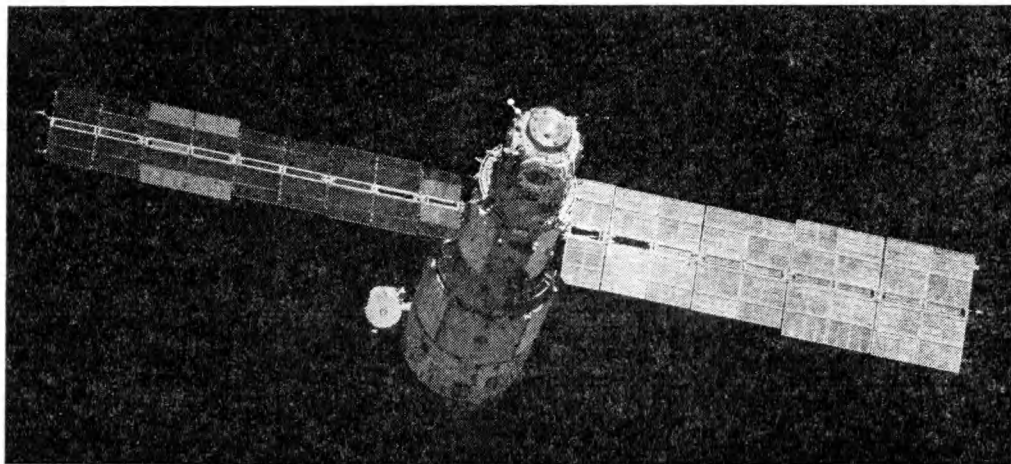
20 февраля 1986 года станция «Мир» была выведена на орбиту. Для выполнения межорбитальных перелетов с минимальной затратой энергии требовалось: плоскость орбиты новой станции должна совпадать с плоскостью орбиты станции «Салют-7». Поэтому наклонение будущей орбиты станции «Мир» выбрали равным наклонению орбиты станции «Салют-7» — $51,6^\circ$, а время старта рассчитали таким образом, чтобы к этому моменту станция «Салют-7» проходила над космодромом. Необходимо было выдержать достаточно жесткие условия по времени старта (стартовое «окно» составляло всего 5 с). Выведение станции «Мир» на орбиту прошло нормально, и Центр управления полетом начал работу с двумя станциями одновременно.

15 марта корабль «Союз Т-15» доставил на станцию «Мир» экипаж «Маяков» — Л. Д. Кизима и В. А. Соловьева. Основными задачами космонавтов и специалистов Центра управления полетом на этом этапе были проверка работы станции во всех режимах, ее вычислительного комплекса, системы ориентации, бортовой электростанции, системы связи через спутник-ретранслятор, оценка удобств пользования бортовыми новинками, а также монтаж доставленной «Прогрессом-25» и «Прогрессом-26» аппаратуры, заправка объединенной двигательной установки топливом.

Научные исследования на первом этапе не



Так осуществлялась связь через спутник-ретранслятор «Луч»



Станция «Мир» в орбитальном полете

Фото Л. Д. Кизима и В. А. Соловьева

планировались, поскольку научная аппаратура на станции не устанавливалась. Когда экипаж полностью проверил станцию и подготовил ее к работе, началась подготовка к перелету. Оптимальные условия для перелета «Союза Т-15» к станции «Салют-7» заключались в том, что расстояние между станциями должно составлять 2000 км и при этом обеспечивается хорошая освещенность «Салюта-7» в момент подхода к нему «Союза Т-15» (Солнце в это время находится сзади «Союза Т-15»).

5 мая 1986 года «Союз Т-15» отстыковался от станции «Мир» и начал первый в истории космонавтики межорбитальный перелет на станцию «Салют-7», которая к тому времени вместе со спутником «Космос-1686» уже больше четырех месяцев совершала полет в автоматическом режиме.

Расстыковавшись со станцией «Мир», «Союз Т-15» провел два маневра дальнего сближения, и расстояние до «Салюта-7» сократилось до 12 км. К этому моменту бортовая ЭВМ «Союза Т-15» автоматически сориентировала корабль иллюминатором на прогнозируемое положение станции «Салют-7». После выхода из тени экипаж обнаружил цель в иллюминаторе, подправил ориентацию корабля, чтобы убрать ошибки прогноза, и дал разрешение ЭВМ на перевод в режим автономного

сближения. В дальнейшем сближением полностью управляла ЭВМ: сохраняя прежнюю ориентацию, она периодически включала двигатели причаливания, подводя «Союз Т-15» все ближе и ближе к станции «Салют-7».

С расстояния 2,2 км, когда уже можно было измерять относительное расстояние до станции ручным лазерным дальномером, управление сближением экипаж взял на себя. В итоге стыковка успешно завершилась.

На станцию «Салют-7» Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев доставили научное и ремонтное оборудование, кино- и фотоматериалы, магнитные пленки — то есть все необходимое для продолжения исследований, начатых на этой станции предыдущим экипажем. Проведя профилактический ремонт отдельных систем «Салюта-7» и спутника «Космос-1686», экипаж продолжил научные эксперименты, прерванные четыре месяца назад в связи с болезнью командира экипажа В. В. Васютина.

Ориентация комплекса для выполнения экспериментов осуществлялась с помощью «Космоса-1686». Спутник этот сочетает свойства большого транспортного корабля, способного: доставлять на станцию более трех тонн полезных грузов; стыковаться со станцией; поднимать ее орбиту; выполнять любую ориентацию, необходимую для проведения экспериментов, а также научного модуля, несущего специализированную исследовательскую аппаратуру.

ВЫХОД В КОСМОС

Об одном эксперименте — он имеет большое значение для развития космонавтики будущего — хочется рассказать подробнее. 28 и 31 мая экипаж совершил два выхода в открытый космос для выполнения эксперимента «Маяк». Во время первого выхода Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев установили на внешней поверхности станции специальное устройство для развертывания ферменной конструкции и опробовали различные режимы его работы — автоматический, полуавтоматический, ручной. Выйдя в космос во второй раз, они провели испытания фермы по полной программе. Ферму выдвинули на 12 метров, установленные на ней датчики виброускорений зафиксировали жесткостные характеристики фермы, а высокоточные датчики давления сделали «разрез» собственной атмосферы станции. Это газы, выделяемые элементами обшивки, экранно-вакуумной изоляцией и т. п. Они обычно образуются вокруг любого космического объекта и вносят помехи (хотя и незначительные) в работу высокоточной оптической аппаратуры. Характеристики собственной атмосферы космической станции впервые были получены в условиях реального полета. Информация с этих датчиков поступала на телеметрическую систему внутри станции не совсем обычным путем. Поскольку при выходе в космос невозможно было установить большое количество высокочастотных разъемов, в герметичной оболочке рабочего отсека станции разместили разработанную специально для этого эксперимента оптическую систему передачи информации с помощью лазерного луча через стекло иллюминатора. В заключение экипаж выполнил вне станции сварку элементов ферменных конструкций на электронно-лучевой установке УРИ (конструкцию устройства развертывания и установку УРИ разработали и изготовили в Институте электросварки имени Е. О. Патона АН УССР).

Результаты испытаний ферменной конструкции будут использованы в будущем для разработки методов и новых инженерных решений строительства крупногабаритных сооружений в космосе. На базе отработанной в этом полете конструкции можно будет создавать простые и компактные выдвижные устройства для перемещения космонавтов и инструмента в любую точку внешней поверхности станции, чтобы проводить осмотр и ремонт.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ БУДУЩЕГО

Во время пребывания экипажа на станции «Салют-7» работы со станцией «Мир» не прекращались. 23 мая 1986 года с ней произвел автоматическую стыковку модернизированный транспортный корабль «Союз ТМ», заменивший «Союз Т». Сближение и стыковку корабля «Союз ТМ» осуществили с помощью уже упоминавшейся новой системы «Курс» и бортового вычислительного комплекса.

30 мая 1986 года «Союз ТМ» завершил летные испытания и произвел посадку в заданном районе. Выполнив программу научных исследований на «Салюте-7», экипаж провел консервацию станции и спутника «Космос-1686» и 25—26 июня 1986 года совершил второй перелет, но теперь в обратном направлении — со станции «Салют-7» на станцию «Мир». При этом был опробован другой вариант перелета: использовалась аппаратура «Игла» и автоматическое сближение велось до расстояния 200 метров от станции. Отсюда уже подход и стыковка со станцией осуществлялись вручную.

На станцию «Мир» космонавты доставили материалы проведенных исследований и множество научной аппаратуры со станции «Салют-7» — спектрометры, кинокамеры и фотоаппараты, разработанные специалистами Советского Союза, других социалистических стран, а также Франции, и скафандры, в которых экипаж работал в открытом космосе. Во время второго посещения станции «Мир» экипаж смонтировал доставленную научную аппаратуру в отсеках станции, провел ее опробование. После того, как была завершена программа второго пребывания на станции «Мир», экипаж выполнил консервацию станции и 16 июля 1986 года возвратился на Землю.

Успешное осуществление этого сложного полета показало высокую надежность советской космической техники, средств управления полетом, неограниченные возможности их дальнейшего развития и совершенствования, повышения эффективности научных исследований.

Запуском станции «Мир» положено начало создания на орбите постоянно действующих пилотируемых научно-технических комплексов. Научные исследования природных ресурсов Земли, уникальных астрофизических объектов,

медико-биологические исследования станут носить постоянный характер. Производство уникальных сплавов и кристаллов, лекарств, очищенных от аллергенов, и различных биопрепаратов постепенно приобретет промышленный характер. А на орбите начнут работать целые коллективы ученых.

Орбитальные комплексы будут состоять из множества модулей, в том числе летящих и

отдельно от базового блока, а между модулями для их обслуживания и ремонта станут совершать полеты космические буксиры. Но для того, чтобы космос служил людям, необходимы два главных условия: сотрудничество всех стран нашей планеты в освоении космического пространства и мир на Земле и в космосе.

Награды космонавтам — за мужество и героизм

В марте—июле 1986 года летчики-космонавты СССР Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев на корабле «Союз Т-15» совершили полет к станциям «Мир» и «Салют-7» продолжительностью 125 суток. Для Л. Д. Кизима это был уже третий космический полет. Общая продолжительность пребывания на орбите героя космоса составила 375 суток—более года! В. А. Соловьев был второй раз в полете, а в целом он находился на орбите 362 суток. Во время двух совместных полетов они совершили 8 выходов в открытое космическое пространство.

19 сентября 1986 года в Кремле член Политбюро ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР А. А. Громыко вручил отважным покорителям космоса высокие государственные награды. Он поздравил летчика-космонавта СССР дважды Героя Советского Союза Леонида Денисовича Кизима с награждением **орденом Ленина** и летчика-космонавта СССР Героя Советского Союза Владимира Алексеевича Соловьева с награждением **орденом Ленина** и **второй медалью «Золотая Звезда»**.

Прежде всего, продолжал А. А. Громыко, проделанное вами представляет собой крупное достижение в науке. Это бесспорно. Проведенные работы показали, что космический комплекс с глубоко символическим названием «Мир» позволяет значительно расширить исследования в космосе в интересах народного хозяйства. Наша наука обогатилась новыми данными, добытыми героями-космонавтами.

Впервые в истории космонавтики ваш экипаж осуществил сложный орбитальный перелет с одной станции на другую и обратно. Вы являетесь рекордсменами как по длительности орбитального полета, так и по времени

работы в открытом космическом пространстве. Ваши достижения—это успех не только советской, но и мировой науки.

Однако сегодня вопрос стоит так: будут ли великие научные достижения в области космонавтики использоваться на благо людей для того, чтобы овладевать силами природы, или они будут служить в качестве грозной и враждебной человечеству силы. Разум человека не хочет мириться с тем, что достижения в области познания законов космоса будут служить бесчеловечным планам его военного использования.

13 июня 1986 года Советский Союз внес в Организацию Объединенных Наций широко-масштабную программу совместных действий разных стран по мирному освоению космоса. Мы твердо убеждены, что именно с программой «звездного мира», а не с безрассудными планами «звездных войн» цивилизация на нашей планете должна войти в двадцать первый век.

Ученые, которые трудятся во имя общечеловеческих интересов, и вместе с ними все, кто стоит за то, чтобы отвести от человечества угрозу ядерной катастрофы, подают свой голос за мир на Земле и за мир в космосе.

Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев в ответных выступлениях выразили благодарность ЦК КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР, Советскому правительству за высокую оценку их труда. Они подчеркнули, что все работы, проводимые на станциях «Мир» и «Салют-7», носили исключительно мирный характер.

От имени советских космонавтов награжденные заверили, что отдадут все силы, знания, опыт с тем, чтобы еще выше поднять уровень технического прогресса в нашей стране, повысить могущество и престиж Советского Союза в мире, выполнить все задачи, которые поставил XXVII съезд КПСС.

[По материалам ТАСС]



Спектрофотометрия звезд: трудности и проблемы

Практически все сведения о физических условиях на звездах дает изучение их спектров. Линии и полосы поглощения, эмиссионные линии «рассказывают» нам о химическом составе, состоянии ионизации, температуре, лучевой скорости и многих других параметрах звезды и ее атмосферы. Но кроме линий и полос весьма ценную информацию содержат и непрерывные спектры звезд, исследования которых значительно интенсифицировались за последние 20 лет.

СПЕКТР РАСКРЫВАЕТ ТАЙНЫ...

В ясную ночь при спокойной атмосфере даже невооруженным глазом видно, что звезды имеют разный цвет: Бетельгейзе и Антарес — красноватый, Капелла — желтый, Вега — белый, а звезды, образующие пояс Ориона, — голубой. Сегодня каждый школьник знает, что цвет звезды обусловлен в первую очередь температурой ее поверхностных слоев, то есть по цвету звезды можно судить о ее температуре. Точную же информацию дает количественное определение спектрального состава излучения звезды, то есть, другими словами, исследование распределения энергии в спектрах звезд.

О температуре звезды можно делать вывод не только по распределению энергии в ее спектре, но и по наличию и интенсивности линий поглощения, принадлежащих различным элементам. Так, линии нейтрального и особенно ионизированного гелия присутствуют в спектрах лишь самых горячих звезд (25—40 тыс. К), линии водорода имеют максимальную интенсивность в спектрах звезд со «средними» температурами (10—12 тыс. К). А наличие в спектре линий и полос, принадлежащих

тем или иным молекулам, свидетельствует об относительно низких температурах, не выше 4—4,5 тыс. К.

Часто наблюдаются звезды, которые, если судить по линиям поглощения, должны быть очень горячими. А вот спектроэнергетические кривые у них показывают, что температуры не так высоки. В этом случае напрашивается вывод: наблюдаемый спектр искажается межзвездной средой — преимущественно пылью, через которую проходит излучение звезды. Межзвездная пыль сильнее ослабляет коротковолновое излучение по сравнению с длинноволновым, поэтому происходит «покраснение» далеких звезд. Чтобы подробно изучить межзвездное ослабление света и особенности такого ослабления в разных направлениях и на разных расстояниях от Солнца, необходимо иметь данные о распределении энергии в спектрах достаточно большого числа звезд, «покрасневших» и для сравнения — «непокрасневших».

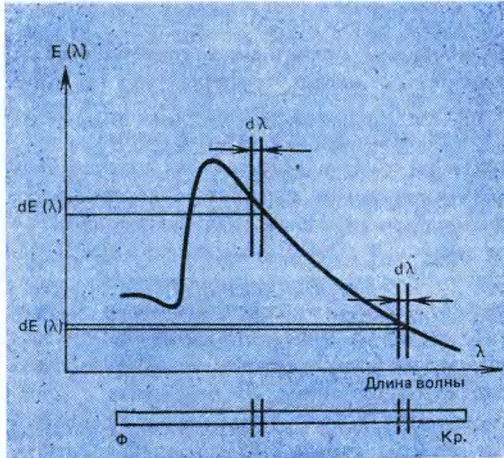
В целях детального описания условий и процессов, происходящих в звездах, астрофизики рассчитывают модели звездных атмосфер, составляя таблицы значений температуры, плотности, давления, состояния ионизации для разных глубин звездной атмосферы. Насколько достоверна модель можно определить, если сопоставить распределение энергии, которое получается на основании модельных расчетов, с наблюдаемым в действительности у того или иного класса звезд или у конкретной звезды.

Данные о распределении энергии в спектрах звезд необходимы и для интерпретации фотометрических наблюдений с различными светофильтрами, звезды с известным распределением энергии используются в качестве спектрофотометрических стандартов при исследовании спектров других объектов (звезд, туманностей, галактик, планет, комет), а также решения некоторых прикладных задач

космонавтики — астронавигации и астроориентации различных космических аппаратов.

НЕМНОГО ТЕОРИИ

Прежде всего более строго определим понятие «распределение энергии в спектре».



Энергия $E(\lambda)$, приходящаяся на элементарный интервал $d\lambda$, зависит от длины волны λ .

Выделим в спектре элементарный участок $d\lambda$, равный, например, 0,1 нм. Энергия dE , приходящаяся на этот интервал, будет пропорциональна его протяженности ($dE \sim d\lambda$). Введем коэффициент пропорциональности:

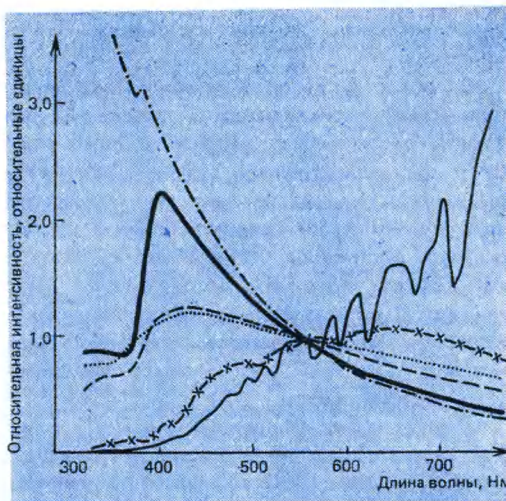
$$dE = E(\lambda) \cdot d\lambda.$$

Являясь функцией длины волны, этот коэффициент $E(\lambda)$ показывает, как будет меняться энергия, приходящаяся на элементарный интервал спектра, если размер интервала сохранять постоянным, но «вырезать» его при разных длинах волн. Зависимость $E(\lambda)$ и характеризует распределение энергии в спектре звезды или любого другого излучающего тела. Функцию $E(\lambda)$ можно рассматривать как монохроматическую энергетическую освещенность, создаваемую звездой на внешней границе земной атмосферы, или как спектральную плотность энергетической освещенности от звезды. Значения $E(\lambda)$ имеют размерность мощности, отнесенной к единице площади, на которую эта мощность падает, и к единичному интервалу длин волн: эрг/с·см²·нм или Вт/см²·нм или Вт/см³. Когда же важны не столько абсолютные значения освещенности, сколько изменения их в зависимости от длин волн, достаточно представить величину $E(\lambda)$ не в абсолютных, а в относительных единицах.

Рассмотрим график распределения энергии в спектрах некоторых звезд. Видно, что на интервале от 350 до 760 нм спектральная интенсивность излучения у Бетельгейзе увеличивается более чем в 100 раз, а у Спика на том же интервале уменьшается почти в 20 раз. Это происходит из-за различия температуры, которая у Бетельгейзе не превышает 3000 К, в то время как у Спика достигает примерно 35 000 К.

Нельзя не заметить и другие особенности спектральноэнергетических кривых. На кривой для Бетельгейзе имеются широкие и глубокие провалы — полосы поглощения, возникающие из-за присутствия в атмосфере звезды молекул окиси титана TiO. Это является дополнительным свидетельством ее невысокой температуры — молекулы еще не распались на отдельные атомы.

Обращает на себя внимание также резкое уменьшение интенсивности излучения при переходе от 400 к 370 нм. Подобного рода



- α Ориона,
- α Волопаса
- Солнце
- α Малого Пса
- x— α Лиры
- γ Ориона

Распределение энергии в спектрах некоторых звезд

бальмеровский скачок (Земля и Вселенная, 1985, № 5, с. 37.— Ред.) наблюдается в спектрах звезд почти всех классов, но наиболее выражен у звезд, сходных с Вегой. Не касаясь физического механизма его возникновения, отметим, что его величина также определяется температурой, а «крутизна» — плотностью атмосферы звезды.

МЕТОДЫ И ПРОБЛЕМЫ

Уже в 60-х годах во многих обсерваториях были построены и хорошо освоены астрономами-наблюдателями фотоэлектрические сканирующие спектрометры, значительно облегчающие спектрофотометрию звезд. Следующая ступень прогресса наблюдательной техники — прямое соединение спектрометра с ЭВМ и машинная обработка наблюдений непосредственно во время их проведения. Это уже осуществлено в некоторых обсерваториях. Однако спектрофотометрия, в особенности абсолютная (получение данных в абсолютных энергетических единицах), остается и до сего дня весьма сложной и трудоемкой наблюдательной задачей. Необходимо соблюдать массу предосторожностей, а требования к погоде при абсолютной спектрофотометрии, пожалуй, наиболее жесткие. Приходится преодолевать различные трудности, имеющие порой принципиальный характер.

Когда ученый с помощью того или иного спектрометра получает запись спектра звезды, то вид этой записи весьма далек от истинного распределения энергии. В самом деле, ординаты регистрограммы $I_*(\lambda)$ определяются произведением нескольких функций, и спектральная освещенность $E_*(\lambda)$ — всего лишь одна из них. Кроме $E_*(\lambda)$ в это произведение входят: $r(\lambda)$ — отражательная способность зеркал телескопа, $f(\lambda)$ — пропускание оптики спектрометра, $S(\lambda)$ — чувствительность фотоумножителя, $p(\lambda)^{M_*}$ — прозрачность земной атмосферы во время наблюдения. Таким образом,

$$I_*(\lambda) = \bar{k}_1 \cdot E_*(\lambda) \cdot r(\lambda) \cdot f(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot p(\lambda)^{M_*}. \quad (1)$$

Здесь \bar{k}_1 — множитель, учитывающий некоторые геометрические факторы и усиление сигнала фотоумножителя. Все величины: $r(\lambda)$, $f(\lambda)$, $S(\lambda)$ и $p(\lambda)$ — зависят не только от длины волны, но могут меняться со временем. Особенно трудно стабилизировать $S(\lambda)$ — чувстви-

тельность фотоумножителя. Она изменяется под влиянием многих факторов: температуры, колебаний напряжения питания, «усталости» при слишком больших засветках во время наблюдений ярких звезд и так далее. Об изменениях прозрачности $p(\lambda)$ земной атмосферы и говорить не приходится. Астроном вынужден выбирать устойчивую ясную погоду, а программе работы строить так, чтобы можно было найти и учесть атмосферное ослабление света во время наблюдений.

В принципе можно было бы определить r , f и S , причем последнюю величину — в абсолютной мере. Но этот путь более трудоемкий и обычно применяется метод стандартного источника. Таким источником может быть стандартная звезда — то есть звезда с известным распределением энергии в ее спектре. Для ординат ее регистрограммы $I_{ст.}(\lambda)$ справедливо выражение, аналогичное формуле (1):

$$I_{ст.}(\lambda) = \bar{k}_2 \cdot E_{ст.}(\lambda) \cdot r(\lambda) \cdot f(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot p(\lambda)^{M_{ст.}}. \quad (2)$$

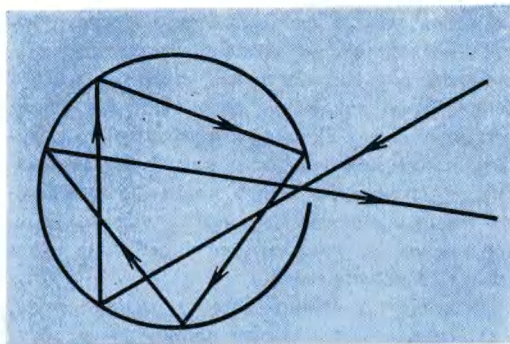
Разделив (1) на (2) и сделав элементарные преобразования, получаем для исследуемой звезды:

$$E_*(\lambda) = \frac{\bar{k}_2}{\bar{k}_1} E_{ст.}(\lambda) \frac{I_*(\lambda)}{I_{ст.}(\lambda)} p(\lambda)^{M_{ст.} - M_*}. \quad (3)$$

Как видим, исключены почти все аппаратные факторы — $r(\lambda)$, $f(\lambda)$ и $S(\lambda)$. Множитель же \bar{k}_2/\bar{k}_1 , отражающий то обстоятельство, что спектры исследуемой и стандартной звезд могут быть записаны при разных чувствительностях усилителя, определяется довольно легко.

Выражение (3) подсказывает и методику наблюдений: записывать спектры исследуемых и стандартных звезд с минимальным интервалом времени (не более $40^m - 1^h$), а моменты записей выбирать так, чтобы звезды были приблизительно на одинаковых зенитных расстояниях. Тогда в отдельных случаях можно не определять коэффициент прозрачности атмосферы в каждую наблюдательную ночь, а брать его значения, средние для данной обсерватории.

Подобной методикой пользуются многие наблюдатели, применяя в качестве стандартов



Небольшое отверстие в замкнутой полости хорошо имитирует абсолютно черное тело

восемь звезд — β Овна, γ Ориона, β Тельца, α Льва, η Б. Медведицы, α Лиры, α Орла и α Пегаса. Главное достоинство этой методики состоит в том, что нет необходимости постоянно контролировать стабильность инструментальной системы, так как наблюдения стандартов производятся достаточно часто. По той же причине не очень опасны и медленные изменения прозрачности атмосферы на протяжении ночи.

Есть и другая методика. По ней определяют атмосферное ослабление не только в каждую ночь, но и в каждый момент наблюдений (путем интерполирования). Для исключения аппаратных факторов здесь тоже используется стандартная звезда, обычно Вега (α Лиры).

Закономерен вопрос: а откуда известно (и насколько точно) распределение энергии в спектрах стандартных звезд, особенно Веги, являющейся основным стандартом?

Здесь необходимо коснуться проблемы создания первичного эталонного источника, распределение энергии в спектре которого было бы известно. Таким первичным источником стала модель абсолютно черного тела, представляющая собой полость с небольшим отверстием в стенке. Луч света, вошедший в отверстие, может выйти наружу только после многократных отражений внутри полости, то есть весьма ослабленным, несмотря на то, что стенки полости могут быть не совсем черными. Для лучшей имитации АЧТ отверстие должно быть по крайней мере на порядок меньше характерных размеров полости. Кроме того, во избежание зеркальных отражений

ее внутреннюю поверхность делают матовой, и либо покрывают черной краской, либо делают из достаточно «черного» материала (чаще всего из графита). У лучших моделей коэффициент «черноты», то есть коэффициент поглощения радиации составляет 0,997—0,999.

Излучение АЧТ не зависит ни от материалов, из которых оно сделано, ни от его конструкции, а его яркость в лучах разных длин волн и для разных температур описывается формулой Планка.

Итак: чтобы получить первичный спектрофотометрический эталон, нужно создать устройство, возможно точнее имитирующее АЧТ, и обеспечить внутри его полости везде одинаковую температуру. Последнее условие легко контролируется с помощью введенной в полость подвижной термопары. И еще: нужно знать абсолютную температуру T полости, тогда будет известно все и о выходящем излучении — по формуле Планка можно посчитать его интенсивность в любой длине волны, причем она будет выражена в абсолютных энергетических единицах.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АБСОЛЮТНО ЧЕРНОГО ТЕЛА

В физических уравнениях обычно используется шкала Кельвина, в которой сделаны измерения температур ряда естественных, хорошо воспроизводимых точек, принятых в качестве реперов Международной практической температурной шкалы (МПТШ). Эти измерения выполнялись с помощью газового термометра — устройства, позволяющего регистрировать изменения параметров идеального газа с изменением температуры. Чаще всего берется изменение давления с температурой при постоянном объеме (закон Шарля). Но газовый термометр — довольно громоздкая установка. Им нельзя непосредственно определять температуру АЧТ. Поэтому используют реперные точки МПТШ, обычно точку плавления (затвердевания) золота ($T = 1337,58$ К).

Модель АЧТ, применяемая во Всесоюзном научно-исследовательском институте метрологии имени Д. И. Менделеева, представляет собой графитовую полость с двойными стенками, промежуток между которыми заполнен золотом. Золота требуется довольно много, от 100 до 200 г, причем исключительной чистоты (99,999%). Нагрев производится очень медлен-

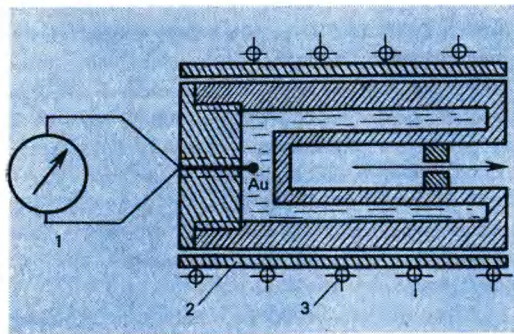
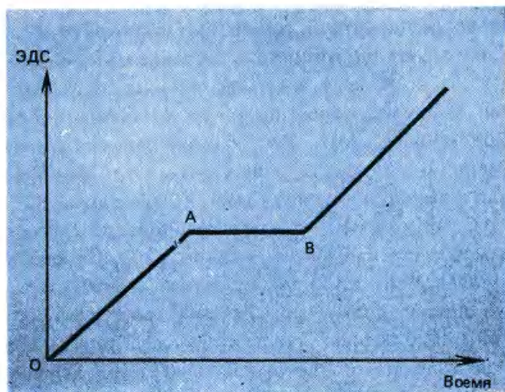


Схема модели абсолютно черного тела, применяемой во ВНИИ метрологии имени Д. И. Менделеева. 1 — термопара для фиксирования точки плавления (затвердевания) золота; 2 — внешняя нагревательная трубка; 3 — электрическая спираль

но. Точка плавления (затвердевания) фиксируется так: пока золото нагревается от исходной температуры до точки плавления, ЭДС термопары все время растет (участок ОА). Но наступает момент, когда рост ЭДС прекращается, несмотря на продолжающееся поступление тепла (участок АВ),— это значит, что золото начало плавиться и все подводимое тепло уходит на перевод золота в жидкое состояние. Наконец в момент, соответствующий точке В, когда все золото расплавилось, температура опять растет. Если теперь начать медленно охлаждать установку, то в результате можно получить симметричную кривую. Длительность «площадки» АВ плавления или затвердевания может быть доведена до 30—40 мин. Именно в это время и производятся необходимые радиационные измерения.

Использовать модель АЧТ в астрономических наблюдениях очень неудобно. Поэтому по ней обычно калибруют специальные лампы, а уже их применяют в астрофизической практике.

Температура точки затвердевания золота, вообще говоря, слишком низка по сравнению со звездными температурами. При этой температуре излучение в коротковолновой части спектра (синяя область, а тем более ультрафиолетовая) очень слабо. Но сейчас разработаны различные приемы, позволяющие, основываясь на «золотой точке», калибровать излу-

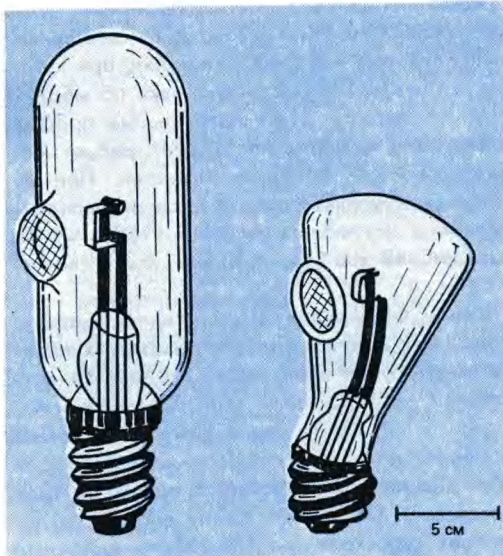


Зависимость ЭДС термопары от времени при нагревании модели АЧТ (с золотом). Площадка АВ соответствует плавлению золота

чение ламп, соответствующее более высоким температурам (до 2500 К и выше).

Работая с моделью АЧТ, можно обойтись и без «золотой точки», но тогда нужно иметь приемник радиации, имеющий одинаковую чувствительность к излучению в разных длинах волн. В таких приемниках используется

Лампы отечественного производства, калибруемые по АЧТ в качестве вторичных спектрофотометрических эталонов



тепловое действие радиации, пропорциональное только ее **мощности**, независимо от длины волны. К тому же сами приемники делают, как правило, полостными, то есть они собой моделируют АЧТ. Но, к сожалению, у них очень низка общая чувствительность, поэтому для наблюдения звезд они непригодны.

С помощью приемников такого типа и измеряется излучение модели АЧТ при одной (неизвестной пока) температуре, а затем в тех же длинах волн — при другой, тоже неизвестной. Абсолютную чувствительность приемника при этом можно не знать, измерения делаются в относительных (но постоянных для всего спектра) единицах. Разумеется, нужно учесть пропускание спектрального прибора. В результате на основании формулы Планка может быть составлена система уравнений, решив которую, находим ту и другую температуры и абсолютные интенсивности излучения. Подобная методика применяется во Всесоюзном научно-исследовательском институте оптико-физических измерений (ВНИИОФИ).

Откалибровать лампу — это еще половина дела. Калибровку ламп, как правило, осуществляют не в астрономических, а в метрологических учреждениях: в СССР — во ВНИИМе имени Д. И. Менделеева, во ВНИИОФИ и других, в США — в Национальном бюро стандартов и так далее.

НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ ПРОЦЕДУРА

Астроном самым тщательным образом должен сравнить излучение звезд с излучением лампы при том же режиме питания, при котором осуществлялась ее калибровка по модели АЧТ. На первый взгляд это весьма простая задача. В действительности она требует соблюдения массы предосторожностей. При ее выполнении ученый сталкивается с влиянием различных источников ошибок, и если их не учитывать, то все усилия наблюдателя сведутся на нет.

Какие же предосторожности необходимо соблюдать? Как известно, от звезды в телескоп идет пучок параллельных лучей, то есть телескоп сфокусирован «на бесконечность». Такую же или почти такую фокусировку нужно обеспечить и при наблюдении лампы. Для этого можно воспользоваться одним из трех способов. 1. Отодвинуть лампу достаточно далеко от телескопа (на 10—20 его фокусных

расстояний). 2. Поместить лампу в фокусе коллиматорного зеркала, после отражения от которого лучи идут параллельным пучком. 3. Применить рассеивающий экран, а на выход спектрометра поставить маленькую диафрагму диаметром в десятые доли миллиметра. Из множества лучей, рассеянных экраном, диафрагма «выберет» только те, что идут параллельно оптической оси телескопа — как лучи от звезды.

При первом способе требуется учитывать ослабление света на пути от лампы к телескопу, при втором — исследовать отражательную способность зеркала и возможную поляризацию им света лампы. Для третьего способа нужно определять рассеивающие свойства экрана.

Вообще любой вариант «абсолютной» калибровки спектра звезды по лампе требует множества разнообразных измерений: расстояний, площадей диафрагм, ослабления света атмосферой и так далее. И каждое звено измерительной процедуры может стать источником ошибок.

НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

На протяжении последних 17 лет в нашей стране созданы и в большинстве своем уже опубликованы разнообразные спектрофотометрические каталоги (алма-атинский, московский, шемахинский). Советская экспедиция в Чили (1972—1973 годы) изучала звезды южного полушария, невидимые с территории Советского Союза. В общей сложности исследовано более 2 тыс. звезд, измерениями охвачена область длин волн от 310—320 мкм до 730—760 мкм. Кроме того, одесские ученые опубликовали каталог спектрофотометрических данных для области 550—900 мкм.

Все эти каталоги активно используются для решения актуальных астрономических задач.

В дальнейшем надо исследовать звезды редких типов, еще недостаточно представленные в созданных каталогах. Как правило, эти звезды довольно слабые. Поэтому необходимо обеспечить большую проникающую силу, используя крупные телескопы и лучшие светоприемники.

Звезды-стандарты, к которым привязаны каталоги, неоднократно сравнивались между собой, но энергетическая шкала для них, а следовательно, и для каталогов, задается

распределением энергии в спектре Веги. Это распределение вывели (при участии автора статьи) в 1968 году на основании имевшихся в то время калибровок, которые, к сожалению, были недостаточно надежны. Да и шкала спектрофотометрического каталога преимущественно южных звезд, составленного Главной астрофизической и Крымской астрофизической обсерваториями и опубликованного в 1978 году, задается распределением энергии в спектре Веги по Д. Оку и Р. Е. Шилду (США), но его тоже нельзя считать удовлетворительным.

Нужна новая калибровка спектров звезд-стандартов, выполняемая с применением са-

мых совершенных технических средств и со всеми предосторожностями, о которых читатель, вероятно, составил себе представление.

Любые конструкции АЧТ оказываются низкотемпературными по сравнению со звездами ранних классов. Формы спектрофотометрических кривых у них весьма различны, а это снижает точность сравнения. Поэтому в более отдаленной перспективе следует иметь в виду создание принципиально другого первичного эталона. Вероятно, одним из путей здесь может быть использование синхротронного излучения электронов в ускорителях, которое подчиняется хорошо изученным закономерностям.

НОВЫЕ КНИГИ

«Эволюция, космос, человек»

Так названа книга, выпущенная в 1986 году в Кишиневе (издательство «Штиинца»). Авторы ее — А. Д. Урсул и Т. А. Урсул. Книга посвящена общим законам развития и концепции антропокосмизма.

В книге четыре главы («Проблема развития: системный подход и общенаучные законы», «Новые подходы к поиску общих законов и критериев развития», «Отношение „человек — Вселенная“ и принцип развития», «Цивилизационные процессы и эволюция Вселенной»). Авторы рассматривают свою монографию «как своего рода введение в общенаучную концепцию развития», связывают принцип развития с проблемой синтеза знаний, обсуждают возможности системного, синергетического и информационно-кибернетического подходов к проблеме развития и к поиску общих закономерностей самоорганизации. По их мнению, эти «подходы на данном этапе вносят наибольший вклад в интеграцию естественнонаучных знаний, способствуя обогащению естественнонаучной картины мира».

Не только специалистов, но и широкий круг читателей заинтересуют разделы книги, посвященные философскому осмыслению антропного принципа и проблем внеземных цивилизаций. Авторы убеждены в том, что «человечество и предполагаемые наукой ВЦ должны прогнозировать и строить свою деятельность, имея в виду, что они сами стали новым, социально-космическим фактором эволюции Вселенной в целом, а не только автономных локальных процессов вне планеты».

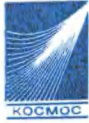
Возможны ли сверхсветовые скорости!

В 1986 году в издательстве «Наука» вышла книга «Философские проблемы гипотезы сверхсветовых скоростей» (ответственный редактор Ю. Б. Молчанов). Это коллективный труд, в создании которого принимали участие физики и философы. Об актуальности проблемы свидетельствует опубликованная в книге библиография, содержащая свыше 700 названий, причем большинство из этих работ относится к последним двум десятилетиям. Авторы

статей обсуждают проблему тахионов — гипотетических сверхсветовых частиц. Рассматриваются все основные точки зрения на возможность существования тахионов и различные подходы к решению связанных с ней философских и методологических вопросов.

В книгу вошли следующие статьи: В. С. Баращенко «Процессы со сверхсветовыми скоростями», В. Ф. Перепелица «Принцип причинности, теория относительности и сверхсветовые сигналы», С. В. Илларионов «Некоторые замечания к проблеме поиска сверхсветовых скоростей», Л. Б. Баженов «Теоретизированный мир и проблема тахионов», Ю. Б. Молчанов «Сверхсветовые скорости, принцип причинности и направление времени».

Как подчеркивается в предисловии, «авторы придерживаются разных оценок принципа причинности в свете гипотезы о тахионах: от утверждения о том, что сверхсветовые процессы не ведут ни к какому нарушению принципа причинности, до отрицания необходимости такого обобщения этого принципа, которое позволяло бы обращение причины и следствия во времени».



Кандидат физико-математических наук
Л. М. ГИНДИЛИС

Поиски сигналов внеземных цивилизаций

Прошло четверть века с тех пор, как были проведены первые эксперименты по поиску радиосигналов внеземных цивилизаций (ВЦ). Что же сделано за это время!

НЕМНОГО СТАТИСТИКИ

Первый эксперимент, выполненный американским радиоастрономом Ф. Дрейком в 1960 году (проект «Озма»), включал поиск сигналов на волне 21 см (радиолиния водорода) от двух ближайших к нам звезд солнечного типа — τ Кита и ε Эридана. Наблюдения проводились на 26-метровом радиотелескопе Национальной радиоастрономической обсерватории США (НРАО). При исследовании каждой звезды изучался интервал частот в

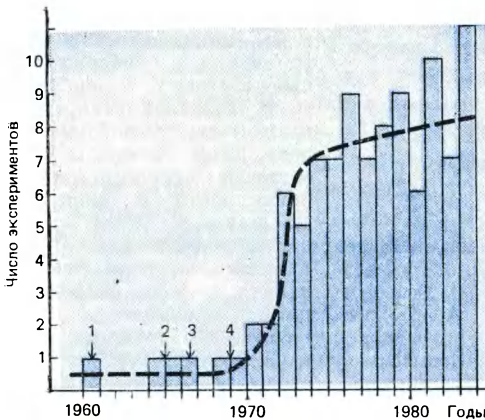
400 кГц с разрешением 100 Гц, чувствительность составляла $4 \cdot 10^{-22}$ Вт/м².

В 1968—1969 годах поиски сигналов от звезд солнечного типа были проведены В. С. Троицким. Наблюдения велись на радиоастрономической станции (НИРФИ) в Зименках, близ Горького, с помощью радиотелескопа диаметром 15 м, в диапазоне 30 см. Использовался специально сконструированный приемник с параллельно-последовательным анализом спектра, который позволял за 10 мин просматривать полосу шириной 2 МГц с разрешением по частоте 13 Гц. Чувствительность составляла $2 \cdot 10^{-21}$ Вт/м². Были обследованы 11 ближайших звезд и галактика М 31 (Туманность Андромеды).

Первоначально поиск сигналов ВЦ осуществлялся только в США и СССР. Но в последние годы география поисков существенно расширилась, эксперименты проводились в Канаде, Австралии, Франции, ФРГ и Нидерландах. Всего за 1960—1983 годы выполнено 45 экспериментов, на которые затрачено около 75 тыс. часов наблюдательного времени (оценка приблизительная, так как в публикациях не всегда можно найти данные о длительности поиска).

За первое десятилетие (1960—1970 годы) было проведено 4 эксперимента. После 1971 года, когда состоялась первая советско-американская конференция SETI (Земля и Вселенная, 1972, № 2, с. 49; № 3, с. 48.—Ред.), активность поиска сигналов ВЦ резко возросла — к 1974-75 годам уже велось 7 экспериментов в год. В дальнейшем среднее число экспериментов составляло 7—8 в год.

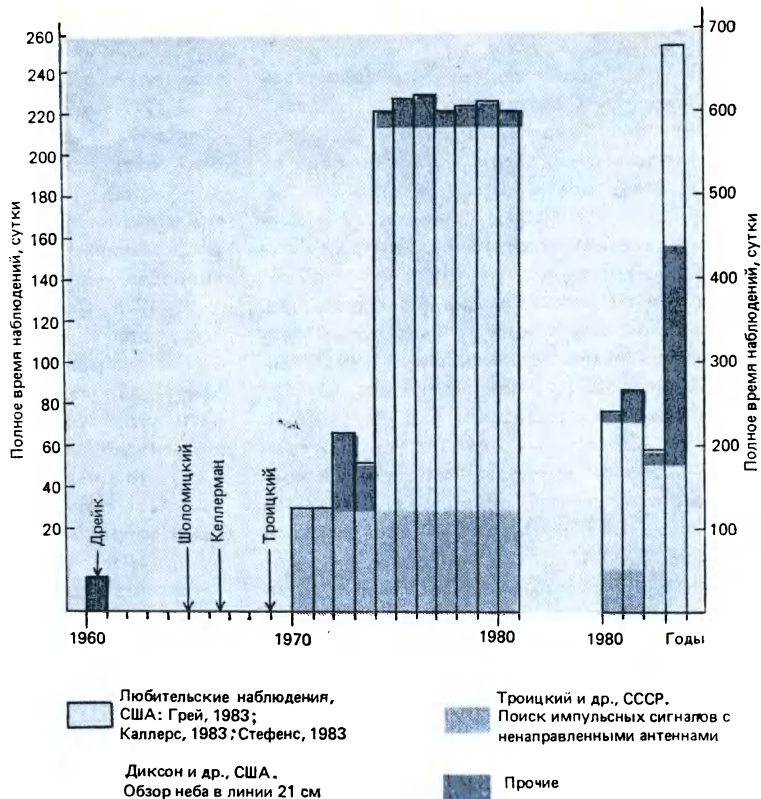
Если же проанализировать, как распределялось по годам полное (суммарное) время наблюдений, то окажется, что основная доля приходится на два эксперимента: поиск импульсных сигналов с ненаправленными антеннами (В. С. Троицкий и др.) и обзор неба в линии 21 см, выполненный на Огайской ра-



- 1 — Дрейк, «Озма»
- 2 — Шоломицкий, СТА-102
- 3 — Келлерман, галактика 1934-63
- 4 — Троицкий, ближайшие звезды

Распределение числа проведенных экспериментов по годам

Распределение полного времени наблюдений по годам. В эксперименте В. С. Троицкого и его сотрудников по поиску импульсных сигналов в течение 1970—72 годов было затрачено 150 суток, что составляет в среднем 50 суток в год. Эта величина бралась при построении графика и для последующих лет. Что касается Огайского обзора, то телескоп должен был работать по этой программе 24 часа в сутки все дни в году. Мы приняли произвольно эффективность для SETI-обзора, равную 50%; это соответствует 4380 часам в год. Данная величина и взята для графика



диоастрономической обсерватории (США) с помощью радиотелескопа Крауса (Р. Диксон и др).

Эксперимент В. С. Троицкого проводился на волнах 50; 30; 16; 8 и 3 см. Для исключения местных помех были организованы одновременные наблюдения в нескольких далеко разнесенных пунктах: в Горьковской области (Зименки, Васильсурск, Пустынь), в Мурманской области (Тулома), в Крыму (Карадаг) и на Дальнем Востоке (Уссурийск). Кроме того, в 1972 году наблюдения выполнялись с борта научно-исследовательского судна «Академик Курчатов» в экваториальных водах Атлантики. Эти исследования привели к обнаружению ранее неизвестного спорадического радиоизлучения, генерируемого в верхних слоях ионосферы и в магнитосфере Земли под воздействием солнечных корпускулярных потоков.

Близкий по характеру, но менее продолжительный поиск был проведен в 1972-74 годах группой московских радиоастрономов (ИКИ АН СССР, ГАИШ и другие организации)

под руководством Н. С. Кардашева. Для выделения импульсов космического происхождения предполагалось использовать запаздывание низкочастотных составляющих сигнала относительно высокочастотных вследствие дисперсии радиоволн при распространении в межзвездной среде. Приемная аппаратура включала несколько разнесенных по частоте приемных каналов (от 2 до 4). Наблюдения проводились на Кавказе, Памире и Камчатке.

Огайский эксперимент ведется непрерывно начиная с декабря 1973 года. Если взять все звезды спектральных классов F, G, K в радиусе 1000 световых лет от Солнца, то в любой момент какие-то три из них будут находиться в «поле зрения» (в диаграмме) радиотелескопа. При посылке узкополосного сигнала частота его из-за движения передатчика и приемника (обусловленного как вращением планеты, так и движением всей планетной системы вместе с ее центральной звездой) смещается. Поскольку ни отправитель, ни получатель ничего не знают друг о друге, их относительное движение остается неизвест-

ным. Следовательно, неизвестно и смещение частоты сигнала. В условиях этой неопределенности Р. Диксон предложил руководствоваться принципом антикриптографии, согласно которому каждый из партнеров по связи корректирует частоту сигнала к какому-то общему для них стандарту. В качестве такого стандарта, согласно Диксону, принимается источник, неподвижный относительно центра Галактики. В соответствии с этим Огайский обзор проводился на частоте радиолинии водорода, скорректированной к центру Галактики. Поначалу использовался 8-, а затем 50-канальный приемник с полосой каждого канала 10 кГц; чувствительность составляла $1,5 \cdot 10^{-21}$ Вт/м². В августе 1977 года в нескольких каналах приемника был зарегистрирован интенсивный кратковременный сигнал, природа его остается неизвестной (сигнал «Ого-го!»— см. Земля и Вселенная, 1980, № 5, с. 37.— Ред.).

Данные о продолжительности экспериментов, выполненных с помощью крупных радиотелескопов (диаметр зеркала не меньше, чем в первом эксперименте Ф. Дрейка), мы приводим в небольшой таблице.

КРУПНЕЙШИЕ РАДИОТЕЛЕСКОПЫ ИЩУТ СИГНАЛЫ ВЦ

В 1964 году Н. С. Кардашев условно разделил все космические цивилизации на три типа— по величине потребляемой ими энергии. Ко второму он отнес цивилизации, уровень энергопотребления которых сравним с излучением звезды солнечного типа. Тогда же он показал, что такие цивилизации можно обнаружить повсюду не только в нашей Галактике, но и в ближайших галактиках, даже если они излучают во все стороны и в достаточно широкой полосе частот (Земля и Вселенная, 1965, № 1, с. 18.— Ред.).

В 1975—1976 годах американские астрономы Ф. Дрейк и К. Саган предприняли поиск цивилизаций второго типа в Местной группе галактик, используя 300-метровый радиотелескоп в Аресибо. Наблюдения проводились на частотах радиолиний водорода 21 см и гидроксила 18 см в полосе 3 МГц со спектральным разрешением 1000 Гц, чувствитель-

ность— $3 \cdot 10^{-25}$ Вт/м². Были исследованы четыре галактики, затрачено 100 часов наблюдательного времени.

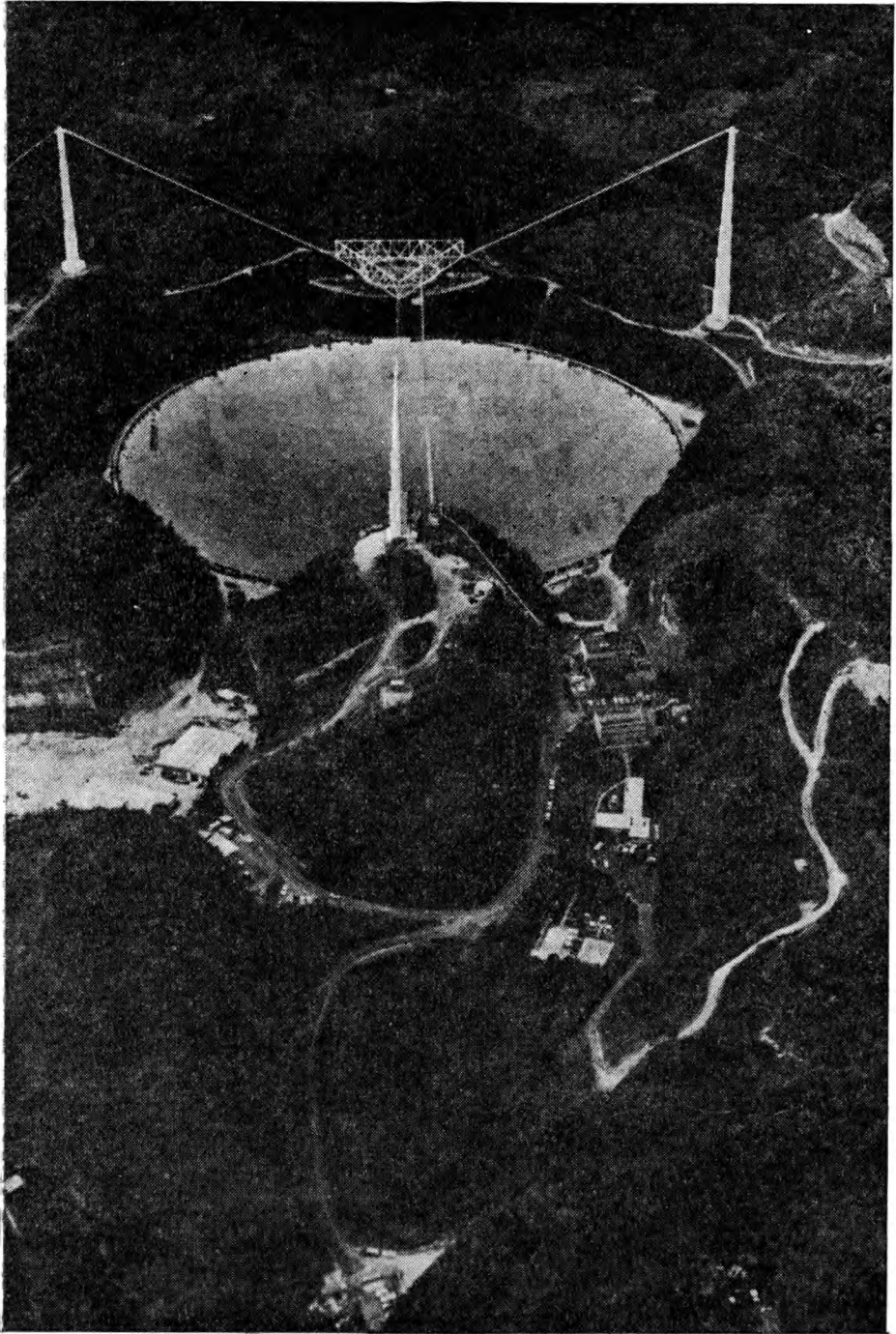
В 1977 году на том же радиотелескопе был выполнен поиск радиосигналов в линии 18 см от звезд нашей Галактики (Ф. Дрейк, М. Стулл). Наблюдения осуществлялись со значительно более высоким спектральным разрешением (0,5 Гц), чувствительность также возросла— $3 \cdot 10^{-28}$ Вт/м².

В 1978 году П. Горовиц исследовал 185 звезд солнечного типа. Поиск осуществлялся на частоте радиолинии водорода 21 см в очень узкой полосе ± 500 Гц, центрированной на частоту лабораторного стандарта, неподвижного относительно центра Солнца. Предполагалось, что цивилизация-отправитель специально посылает сигналы в сторону Солнечной системы и корректирует их частоту к частоте гелиоцентрического стандарта. В этой работе было достигнуто рекордное спектральное разрешение 0,015 Гц(!) и рекордная чувствительность 10^{-28} Вт/м².

В том же году на обсерватории в Аресибо Н. Коэн выполнил поиск сигналов от шаровых скоплений. Исследование проводилось совместно с радиоастрономическими обсерваториями в Хайстеке (США) и Парксе (Австралия). В Аресибо и Парксе поиск осуществлялся в линии гидроксила 18 см, в Хайстеке— в линии водяного пара 1,35 см. Изучено 25 шаровых скоплений. Параллельно проверялась гипотеза Т. Голда, по которой ВЦ могут использовать эффект усиления сигналов облаком космического мазера, находящегося на пути радиоволн, чтобы создать достаточно мощные импульсы вдоль линии визирования с другой стороны мазерного облака.

В 1978 году В. Т. Салливан использовал 300-метровый радиотелескоп, чтобы «подслушать» сигналы ВЦ, аналогичные нашим телевизионным или радиолокационным сигналам. В течение пяти часов он наблюдал две звезды в диапазоне волн 3—60 см со спектральным разрешением 1 Гц; чувствительность составляла $2 \cdot 10^{-24}$ Вт/м².

В 1979-81 годах Дж. Тартер с сотрудниками осуществила поиск сигналов от 210 звезд солнечного типа. Наблюдения проводились на частотах радиолиний водорода 21 см и гидроксила 18 см в двух круговых поляризациях (левой и правой). Для регистрации использовался цифровой магнитофон с последующей



**300-метровый радиотелескоп
в Аресибо (США)**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРУПНЫХ РАДИОТЕЛЕСКОПОВ ДЛЯ ПОИСКА СИГНАЛОВ ВЧ

Размер радиотелескопа	Обсерватория	Время наблюдений ¹
∅ 26 м	НРАО (проект «Озма»), США	400 ч
∅ 305 м	Аресибо, США	100+10+80+40+5+100+75=410 ч
∅ 100 м	Эффельсберг, ФРГ	2 ч
∅ 91 м	НРАО, США	4+500+100+700=1304 ч
12 зеркал ∅ 25 м	Вестерборг, Нидерланды	400+600+4=1004 ч
40 м × 240 м	Нансе, Франция	1+2+80=83 ч
∅ 64 м	Нью Саус Вэйлс, Австралия	(?)+20+50>70 ч
∅ 64 м	Голдстоун, НАСА, США	400 ч
∅ 64 м	Тидбинбилла, НАСА, Австралия	800 ч
21 м × 110 м	Огайо, США	>10 лет непрерывных наблюдений
∅ 46 м	Онтарио, Канада	140+72=212 ч
∅ 43 м	НРАО, США	9+7=16 ч
8 зеркал ∅ 16 м	ЦДКС, Крым, СССР	5 ч
∅ 36 м	Хайстэк, США	20 ч
∅ 126 м	Хэт Крик, США	(?)+100>100 ч
∅ 26 м	Ок Ридж, США	>1 года непрерывных наблюдений

¹ В случае, когда на данном телескопе проведено более одного эксперимента, в столбце (в виде слагаемых) указано время, затраченное на каждый эксперимент, и общее, суммарное время.

обработкой на ЭВМ. Система эквивалентна анализатору, имеющему 3,4 млн. спектральных каналов. Чувствительность 10^{-25} Вт/м².

Наконец, в 1982 году П. Горовиц на 300-метровом радиотелескопе провел поиск сигналов от звезд на частоте радиолинии водорода 1420,4 МГц (150 звезд) и на удвоенной частоте 2840,8 МГц (250 звезд). Как и в работе 1978 года, сравнительно узкая полоса (2 кГц и 4 кГц) точно центрировалась на частоту гелиоцентрического стандарта, в предположении, что коррекция частоты, учитывающая движение передатчика относительно Солнца, производится цивилизацией-отправителем. Аппаратура, получившая название «Чемодан SETI», представляет собой спектроанализатор (в реальном времени), включающий более 130 000 спектральных каналов шириной 0,03 Гц. Чувствительность — от $4 \cdot 10^{-28}$ до $6 \cdot 10^{-28}$ Вт/м².

Достаточно эффективно использовался и другой крупный инструмент — 90-метровый радиотелескоп НРАО. В 1971 году Г. Верскер на этом радиотелескопе провел поиск сигналов от трех близких к нам звезд: τ Кита, ϵ Эридана и 61 Лебедя. Наблюдения осуществлялись в диапазоне 21 см; применялся спектроанализатор, содержащий 192 канала шириной 490 Гц, чувствительность составляла $5 \cdot 10^{-24}$ Вт/м².

В 1972—76 годах П. Палмер и Б. Цукерман исследовали 674 звезды солнечного типа в диапазоне 21 см. Использовался 394-канальный спектроанализатор, работающий в реальном масштабе времени с разрешением от 4 до 64 кГц, чувствительность составляла 10^{-23} Вт/м². В 1977 году Д. Блэк, Дж. Тартер и другие с помощью того же 90-метрового радиотелескопа изучали 200 звезд солнечного типа в диапазоне 18 см с разрешением 5 Гц. Использовался высокоскоростной магнитофон, употребляемый в системах радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ), в комбинации с приставкой прямого преобразования Фурье. Обработка проводилась не в реальном времени. Чувствительность составляла 10^{-23} Вт/м².

Наконец, в 1983 году М. Дамашек провел поиск сигналов типа тех, которые используются в наших телеметрических системах. Он искал одиночные прямоугольные импульсы, подвергшиеся искажению из-за дисперсии в межзвездной среде. С этой целью исследовались записи обзора неба, выполненного посредством 90-метрового телескопа НРАО по программе поиска пульсаров.

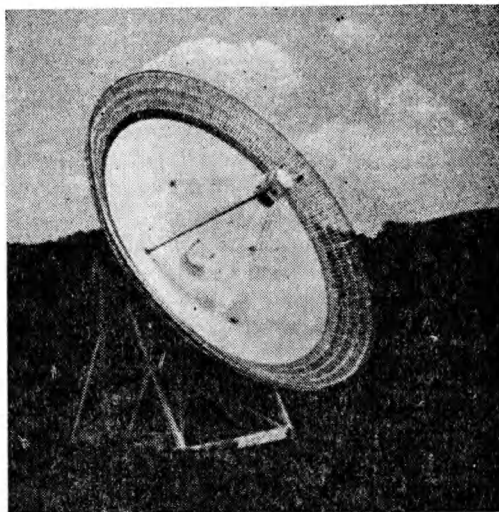
Крупнейший полноповоротный радиотелескоп диаметром 100 м, расположенный в Эффельсберге близ Бонна (ФРГ), также приме-

нялся для поиска радиосигналов ВЦ. В 1977 году Р. Велебински искал на нем импульсные сигналы от трех звезд в диапазоне 21 см. Это было сделано по ходу выполнения программы поиска пульсаров. В ЭВМ ввели координаты трех звезд солнечного типа и провели полную процедуру поиска импульсных сигналов, входящую в поиск пульсаров и позволяющую регистрировать импульсы с периодом от 0,3 до 1,5 с при чувствительности $4 \cdot 10^{-23}$ Вт/м².

С помощью Большого радиотелескопа в Нансе (Франция) выполнено три эксперимента, в двух из которых участвовали советские ученые. В одной из этих работ советские ученые исследовали статистические характеристики излучения от мазерных источников ОН. Как известно, естественные источники радиоизлучения имеют шумовую природу, поэтому статистические свойства излучения соответствуют статистическим свойствам шума. Например, распределение амплитуд удовлетворяет закону Гаусса. Для искусственных сигналов распределение, вообще говоря, отличается от гауссова. М. Голей предложил использовать подобное обстоятельство для выделения искусственных источников. Позднее этот вопрос анализировался В. И. Слышем, Л. И. Гудзенко и Б. Н. Пановкиным, В. И. Сифоровым. После открытия мазерных источников ОН Н. С. Кардашев предложил исследовать их статистическую структуру. Под его руководством Г. М. Рудницкий (ГАИШ) разработал специальную приставку к радиометру в линии 18 см, позволяющую выполнять такой анализ. Наблюдения проводились Е. Е. Лехтом, М. И. Пашенко, Г. М. Рудницким и В. И. Слышем в 1970 и 1972 годах. Исследовалась статистическая структура излучения источников ОН: W3, NGC 6334 A, Sgr B2, W49. Ни у одного из них не обнаружено заметного отклонения от гауссова распределения.

Вторую работу осуществлял тот же коллектив в 1972 году по инициативе В. И. Слыша. В промежутках между наблюдениями по основной программе шел поиск сигналов от 10 самых близких к Солнцу звезд на частоте радиолинии гидроксила 18 см.

В 1981 году Ф. Биро и Дж. Тартер исследовали с помощью Большого радиотелескопа в Нансе 300 звезд солнечного типа. Наблюдения проводились в линиях ОН на частотах 1665, 1667 МГц (главные линии), 1612, 1720 МГц (спутниковые линии), а также на частотах сред-

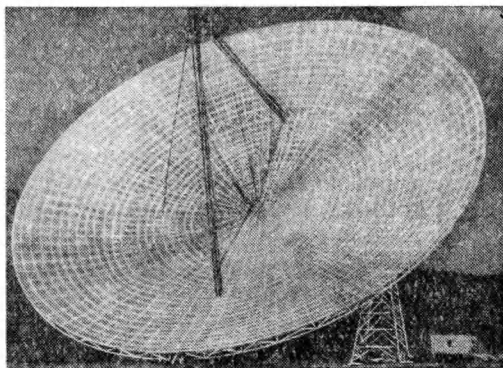


90-метровый радиотелескоп НРАО (США)

ней и взвешенной из частот главных линий. Использовался 1024-канальный автокорреляционный спектрометр, работающий в реальном времени. Разрешающая способность составляла 100 Гц, чувствительность 10^{-23} Вт/м². Эта работа — продолжение ранее проведенных в Национальной радиоастрономической обсерватории США и Аресибо поисков в рамках общей программы обнаружения узкополосных сигналов от звезд солнечного типа.

На радиотелескопе РАТАН-600 проверялась гипотеза П. В. Маковецкого о синхронизации

100-метровый радиотелескоп в Эффельсберге (ФРГ)



Галактической связи по вспышкам сверхновых и новых звезд. Если ВЦ излучает сигнал в направлении Солнечной системы в момент наблюдения ею вспышки от некоторой звезды, то, зная расстояние от этой звезды до ВЦ и до Солнца, а также расстояние между ВЦ и Солнцем, можно рассчитать момент прихода сигнала относительно наблюдаемого на Земле момента вспышки той же звезды. Исходя из этой гипотезы и используя в качестве «синхросигнала» вспышку Новой Лебеда 1975 года, П. В. Маковецкий рассчитал теоретические моменты связи для нескольких ближайших звезд. В сентябре 1978 года, в расчетные даты, на РАТАН-600 были предприняты поиски сигнала от Летящей звезды Барнарда, однако попытка не увенчалась успехом.

ПОИСКИ ВЦ В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ

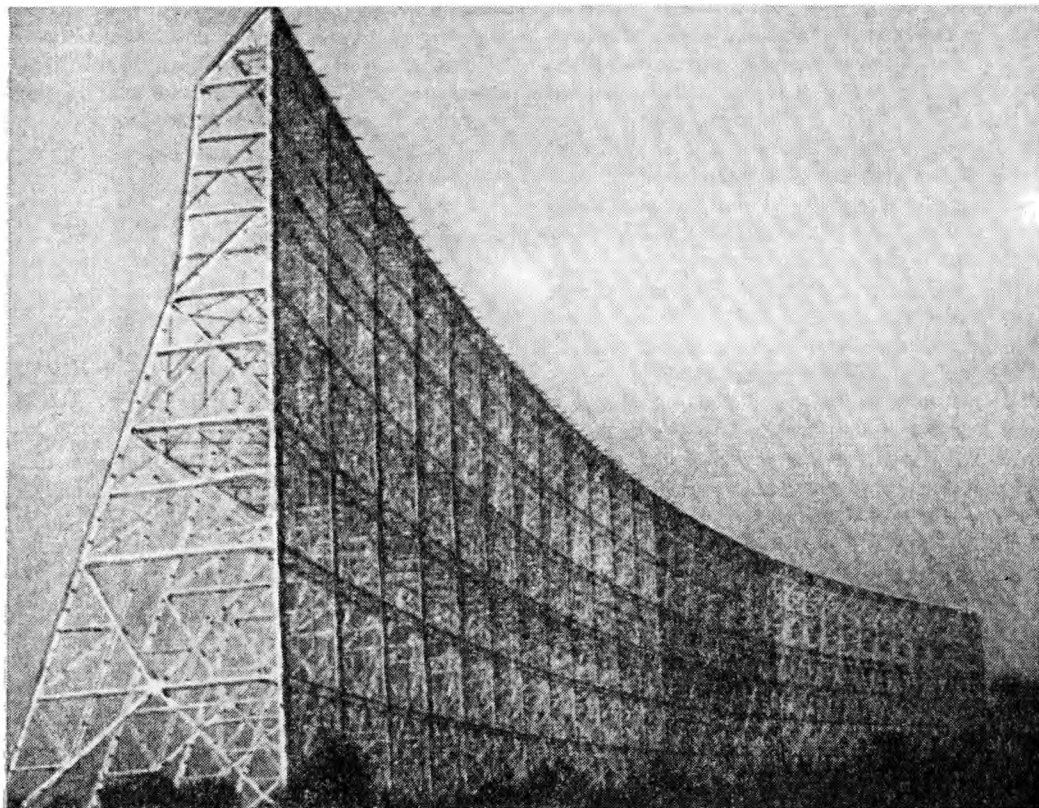
Для поиска сигналов в оптическом диапазоне использовались как средние, так и крупные телескопы, в том числе 6-метровый телескоп Специальной астрофизической обсерватории АН СССР на Северном Кавказе. Один

эксперимент был выполнен на международном искусственном спутнике Земли «КОПЕРНИК». Данные о проведенных экспериментах мы представляем еще в одной таблице. Эти данные включают как поиски искусственных объектов (зонды, сферы Дайсона), так и поиск оптических сигналов.

Основные достоинства оптического канала в сравнении с радиоканалом: высокая пропускная способность, позволяющая передавать огромное количество информации, и легкость осуществления остронаправленной передачи. При остронаправленной передаче требуется меньшая мощность, однако труднее осуществлять поиск по направлению. Поэтому можно думать, что позывные ВЦ передаются в радиодиапазоне, а для информативной передачи (после того, как цивилизации обнаружили друг друга) используется оптический или даже рентгеновский диапазоны спектра. Предполагается, что в оптическом диапазоне сигналы должны передаваться с помощью лазеров. Излучение лазера будет давать узкую линию в спектре звезды, около которой находится передающая ВЦ. Поэтому задача сво-

ПОИСКИ ВЦ В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ

Год	Автор	Обсерватория	Диаметр телескопа, м	Область спектра	Характер эксперимента
1973–1976	Шварцман и др.	САО АН СССР	0,6	5500 А	поиск «звезд-лазеров»
1974	Вишня	ИСЗ «КОПЕРНИК»	1,0	1000 А	поиск «Уф-лазеров»
1978–1979	Шварцман и др.	САО АН СССР	6,0	5500 А	поиск «звезд-лазеров»
1979	Фрейтас и Валдес	Калифорнийского университета, США	0,76	5500 А	поиск зондов на стабильных орбитах в окрестности либрационных точек Л4 и Л5 в системе Земля – Луна
1980	Виттеборн	Маунт Лемон, США	1,5	1 мк – 8 мк; 13,5 мк	поиск ИК-избытков от сфер Дайсона около звезд солнечного типа
1981–1982	Валдес и Фрейтас	Кит Пик, США	0,61	5500 А	поиск искусственных объектов в точках либрации Л1 – Л5 системы Земля – Луна и в точках Л1, Л2 системы Солнце – Земля



Главное зеркало Большого радиотелескопа в Нансе (Франция). Радиотелескоп состоит из двух отражателей, размер главного зеркала 300×35 м

дится к поиску «звезд-лазеров», то есть звезд, обладающих сверхузкими эмиссионными линиями.

Программа поиска таких звезд осуществляется в САО АН СССР под руководством В. Ф. Шварцмана. Используется специально разработанный комплекс аппаратуры «Маня», позволяющий обнаружить сверхбыстрые (от 10^{-7} до 10^2 с) временные вариации светового потока, а также сверхузкие (меньше 10^{-6} Å) эмиссионные линии. Аппаратура предназначена для поиска черных дыр, нейтронных звезд и «звезд-лазеров». Наблюдения были начаты в 1973 году и первоначально (1973-77 гг.) проводились на телескопе «Цейс-600» диаметром 0,6 м. С 1978 года они ведутся на 6-метровом

телескопе. Выходной сигнал фотометра после преобразования регистрируется магнитными носителями, обработку выполняет ЭВМ. Основное внимание в поиске ВЦ было уделено так называемым РОКОсам, то есть радио-объектам с континуальным (непрерывным) оптическим спектром. Для них характерно переменное во времени радио- и оптическое излучение, а также полное отсутствие обычных спектральных линий.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В настоящее время в поисках ВЦ можно выделить следующие направления:

1. Поиск узкополосных сигналов от конкретных астрономических объектов. В основном он ведется на частотах радиолиний водорода 21 см, гидроксила 18 см и водяного пара 1,35 см. Для этого применяются крупнейшие радиотелескопы и весьма совершенная высокочувствительная многоканальная

приемная аппаратура, содержащая десятки, сотни, тысячи, вплоть до миллиона спектральных каналов и позволяющая проводить анализ спектра в реальном времени. В отдельных экспериментах была достигнута разрешающая способность в несколько герц и даже долей герца. Основное внимание уделялось ближайшим звездам солнечного типа, в некоторых случаях — другим объектам (близким галактикам, шаровым скоплениям).

2. Поиск импульсных сигналов неизвестного направления. Здесь использовались как обзоры неба с помощью крупных радиотелескопов (проводившиеся с целью поиска пульсаров), так и наблюдения с ненаправленными антеннами, охватывающие весь небесный свод. Последние эксперименты обладают относительно низкой чувствительностью и рассчитаны на обнаружение только самых сильных сигналов.

3. Исследование некоторых пекулярных объектов: центр Галактики, поиск переменности СТА-102, изучение статистической структуры радиоисточников, поиск лазерных линий в спектре РОКОСов.

Особняком стоит радиообзор в линии 21 см, выполненный на обсерватории Огайского университета.

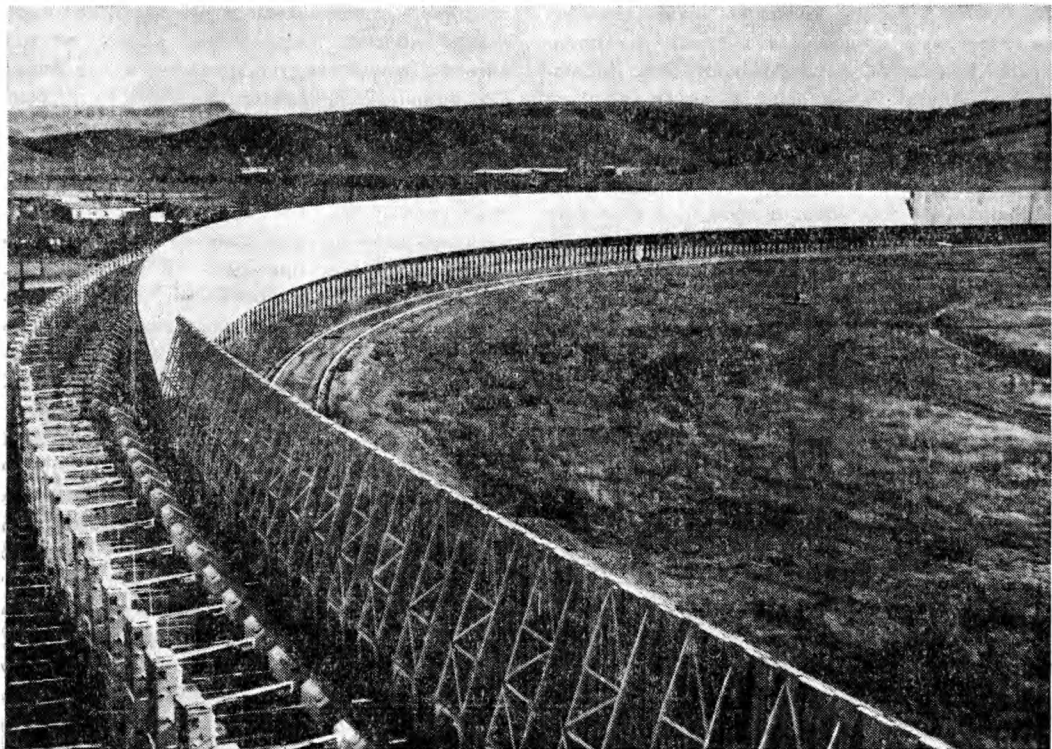
Другой принцип положен в основу классификации, предложенной Дж. Тартер. Она разделила все эксперименты на три группы: прямые, непосредственные поиски ВЦ от определенных объектов (как правило, здесь используется обычная радиоастрономическая аппаратура); сопутствующие эксперименты — когда поиск ВЦ ведется попутно с выполнением основной (астрофизической или прикладной) программы; исследования, специально предназначенные для поиска ВЦ, они не только сосредоточены на задачах поиска, но в них используется специально разработанная для этих целей аппаратура.

Первые наблюдения Ф. Дрейка (проект «Озма») и большинство экспериментов, выполненных до середины 70-х годов, относятся к первой группе. Примером сопутствующих экспериментов может служить поиск импульсных сигналов ВЦ в процессе (или по данным) радиообзоров, проводимых для обнаружения пульсаров. Другой пример — исследование детальных карт неба, полученных в результате обзора линии 21 см на Вестерборгском радиотелескопе (Нидерланды), с целью поиска то-

чечных источников эмиссии, совпадающих с положением звезд. В случае совпадения можно предполагать, что мы имеем дело с искусственным источником (генератором), расположенным около звезды и работающим на частоте радиолинии водорода. Такое исследование было выполнено Ф. Израэлом и де Руйтером в 1975-77 годах, изучалось совпадение точечных эмиссионных источников со звездами каталога АГК-2. В 1981 году Ф. Израэл и Дж. Тартер продолжили эту работу: исследовалось совпадение со звездами каталога АГК-3. К категории сопутствующих экспериментов относится и работа В. Ф. Шварцмана, связанная с поиском «звезд-лазеров».

Группа исследователей из Калифорнийского университета в Беркли и Лаборатории реактивного движения (США) сконструировала специальное устройство («СЕРЕНДИП»), предназначенное для сопутствующих поисков ВЦ. Оно представляет собой относительно простой автоматизированный 100-канальный спектральный анализатор, который работает параллельно с основной аппаратурой, исследуя промежуточную полосу частот. При этом осуществляется поиск и запись на магнитную ленту любых сильных сигналов, наблюдающихся только в одном спектральном канале 2,5 кГц. Такое приспособление использовалось на обсерватории Хэт Крик при наблюдениях с помощью 26-метрового радиотелескопа на волнах 6, 18 и 21 см. Сам телескоп работал по астрономической программе. С 1979 года подобное устройство («СЕРЕНДИП-2») применяется на 64-метровом радиотелескопе НАСА в Голдстоуне. Поиск осуществлялся в направлениях, которые определялись положением космических объектов НАСА на небесной сфере. В настоящее время разработана новая модификация системы «СЕРЕНДИП», ее предполагается установить на 300-метровом радиотелескопе в Аресибо.

Любопытный пример сопутствующих наблюдений был продемонстрирован С. Гулком и его коллегами на другом 64-метровом радиотелескопе НАСА — в Австралии. Ученым удалось уговорить руководство НАСА, чтобы во время ремонта механической части антенны радиотехническая аппаратура продолжала функционировать. Они установили 256-канальный анализатор спектра и с его помощью провели наблюдения на частотах 8 и 22 ГГц той части неба, куда смотрела антен-



Советский радиотелескоп РАТАН-600
(часть кругового отражателя)

на. Когда график ремонта позволял, антенна смещалась по высоте, и таким образом был проведен частичный обзор неба.

Примером эксперимента, специально предназначенного для SETI (поиска внеземных цивилизаций), служит Огайский обзор в линии 21 см. Другой пример — проект «СЕНТИНЕЛЬ», выполняемый на обсерватории Ок Ридж в США (П. Горовиц и др.). Проект предусматривает проведение автоматизированного обзора неба посредством 26-метрового радиотелескопа на нескольких «магических» частотах: 1420,4 МГц (радиолиния водорода), 2840,8 МГц (удвоенная частота водорода) и в радиолиниях гидроксила — 1667,3 и 1665,4 МГц. Используется созданная П. Горовицем аппаратура «Чемодан SETI», разрешающая способность ее в линии водорода — 0,03 Гц, в линиях гидроксила — 2 кГц, чувствительность — $8 \cdot 10^{-26}$ Вт/м². Обзор ведется в круговой поляризации. Сюда же можно отнести и поиски импульсных сиг-

налов с ненаправленными антеннами, проведенные в Советском Союзе. Эти работы, по-видимому, исчерпывают эксперименты данной категории, выполняемые профессионалами, но они не исчерпывают всех экспериментов, если принять во внимание вклад радиолюбителей.

РАДИОЛЮБИТЕЛИ ВКЛЮЧАЮТСЯ В ПОИСК

В 1983 году американский инженер Р. Грей с несколькими сотрудниками построил у себя в саду под Чикаго «Малую SETI-обсерваторию». Она оснащена 4-метровым радиотелескопом и приемником на волне 21 см. Приемник работает в полосе 1419,5 МГц — 1420,5 МГц и имеет 256 каналов, спектральное разрешение (полоса каждого канала) 40 Гц, чувствительность — 10^{-22} Вт/м², то есть того же порядка, как и в первых экспериментах

Ф. Дрейка. Запись сигналов осуществляется на магнитные диски. Вся система контролируется домашним микрокомпьютером. Наблюдения ведутся ежедневно в вечерние часы суток. «Малая SETI-обсерватория» проводит обзор неба на волне 21 см. Кроме того, значительная часть времени была затрачена на исследование той области неба, где в августе 1977 года радиоастрономы Огайской обсерватории обнаружили упоминавшийся уже сигнал неизвестной природы.

Еще одна любительская SETI-обсерватория создана Б. Стеффенсом в удаленном уголке Канады у реки Юкон. Она оборудована двумя стандартными 15-метровыми антеннами, применяемыми для исследования тропосферного рассеяния, и приемником, работающим в области «водяной дыры» — 18—21 см. Обсерватория действует по программе обзоров неба.

Группа радиолюбителей из Силиконовой Долины (США) создала систему для поиска сигналов ВЦ на волне 1420 МГц с использованием спутниковых телевизионных антенн, а также маломощных усилителей на полевых транзисторах из арсенида галлия. Еще одно направление исследований связано с поисками сигналов в диапазоне частот меньше 1000 МГц. Этот интервал лежит в области микроволнового окна прозрачности земной атмосферы, и шумы здесь еще не слишком велики. Однако использование больших антенн в этом диапазоне встречается с рядом технических трудностей. Радиолюбители, работающие на данных частотах с малыми антеннами, могут обеспечить приемлемую чувствительность за счет усреднения при многократных наблюдениях. Кроме того, любители свободны от ограничений, связанных с временем использования крупных радиотелескопов. Поэтому не исключено, что они смогут внести весомый вклад в решение важной и увлекательной задачи — поиски сигналов из других миров.

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ

Подводя итоги, прежде всего следует отметить значительный размах исследований в области SETI и постоянное расширение их. Конечно, с точки зрения полного охвата пространства поиска сделано еще очень мало. Напомним, что пространством поиска называют то условное пространство, в котором за

координаты принимаются неизвестные параметры поиска: направление, время, частота сигнала, мощность, поляризация и так далее. По оценке Дж. Тартер, к 1981 году была обследована область, составляющая 10^{-17} всего пространства поиска (Земля и Вселенная, 1982, № 3, с. 49.— Ред.). Следовательно, вопрос: почему мы до сих пор не обнаружили сигналы ВЦ? — по-прежнему остается неправомерным. Однако, принимая во внимание отсутствие гарантий в получении положительного результата, размах исследований в области SETI впечатляет. Особенно впечатляет использование крупнейших радио- и оптических телескопов. Астрономы знают, какая жестокая конкуренция существует между исследовательскими программами и как трудно получить наблюдательное время на больших телескопах. В этих условиях готовность специалистов предоставлять значительное время на крупнейших инструментах для задач SETI свидетельствует о признании научной значимости данной проблемы.

Обращает внимание также усилившаяся за последние годы тенденция к сочетанию астрофизических задач и задач SETI (сопутствующие наблюдения) с использованием как штатной аппаратуры, так и специально разработанной для SETI. И наконец, следует особо отметить постановку специальных SETI-наблюдений (специальных задач поиска), осуществляемых посредством для данных целей разработанной аппаратуры. Радует и подключение к наблюдениям радиолюбителей. Вместе с тем в постановке проблемы поиска остается еще много неясного. Вот почему необходимо наряду с поисками сигналов продолжать и углублять исследование теоретических и философских основ проблемы. Только сочетание экспериментальных работ с глубокими теоретическими исследованиями, в ходе которых будет корректироваться и совершенствоваться программа поиска, может привести нас к успеху.



Спектры «падающих звезд»

УНИКАЛЬНЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Опытный наблюдатель знает: нет двух одинаковых метеоров. Иногда можно видеть яркие быстро меняющиеся блеск и медленно летящие болиды. В августе захватывающее зрелище представляют собой стремительные персеиды, в октябре наблюдаются яркие ориониды, в декабре — более медленные геминиды. Метеоры бывают разных цветов: оранжевые, зеленые, с фиолетовым оттенком (особенно во вспышках). Часто видны следы послесвечения.

Встречаются туманные медленные метеоры, бывают видны одновременно целые группы и каскады метеоров!

Какова природа излучения метеоров? Ответ на этот вопрос может дать лишь изучение спектрограмм метеоров. Исследования метеорных спектров дают возможность изучить физическое явление, которое полностью воспроизвести в лабораторных условиях невозможно. Ведь известно, что метеор, имеющий скорость около 60 км/с и летящий на высоте 70—100 км, бомбардируется потоком частиц атмосферы, равным $0,5 \cdot 10^{-3}$ — $0,5 \cdot 10^{-1}$ г/с на каждый квадратный сантиметр лобовой поверхности метеора. Для атомов азота это составляет от $2 \cdot 10^{19}$ до $2 \cdot 10^{21}$ частиц в секунду. Если предположить, что бомбардирующий поток состоит из однозарядных ионов, то получается соответственно от 3 до 30 A/cm^2 . Поставить подобный опыт в лаборатории пока чрезвычайно трудно. Тем не менее многие группы физиков уже десятилетия в лабораторных условиях изучают взаимодействия частиц при столкновениях. Правда, в таких исследованиях для упрощения опытов приходится увеличивать скорость взаимодействующих частиц, уменьшая определенным образом плотность тока, тем самым в какой-то мере воспроизводятся условия взаимодействия частиц в метеорном явлении.

В то же время изучение современными методами метеорных спектров дает ценную информацию, позволяющую восполнить пробел в трудных лабораторных физических экспериментах.

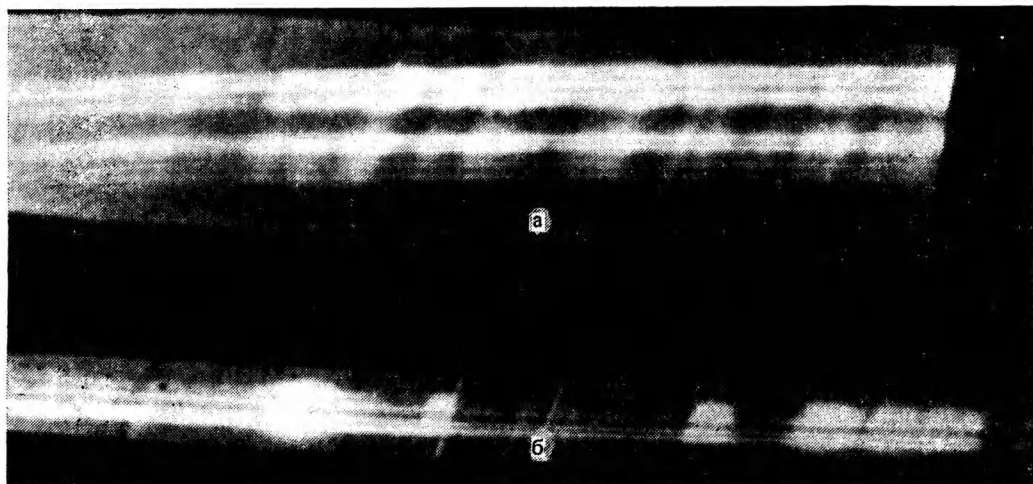
ПЕРВЫЕ СПЕКТРЫ

Первый спектр метеора визуально наблюдал в январе 1864 года А. С. Гершель. Во время исследования спектра Капеллы, поле зрения окулярного спектроскопа пересек метеор. В дальнейшем визуальные наблюдения спектров метеоров получили большое распространение (А. Секки, Д. Браунинг, Н. Конколи и другие). Н. Конколи одним из первых для отождествления спектральных линий стал изучать спектры «искусственных метеоров», то есть спектры падающих комков воспламененного вещества.

Московский астроном С. Н. Блажко (1870—1956) впервые в мировой практике обратил внимание на проблему спектрографирования метеоров. 11 мая 1904 года с помощью призматической камеры он получил первую спектрограмму метеора, а в дальнейшем — еще две спектрограммы персеид. В этих метеорных спектрах С. Н. Блажко смог отождествить линии магния и ионизованного кальция (линии H и K). Еще раньше наблюдатели визуально заметили свечение натрия, а в 1928 году А. Швасман впервые отождествил в метеорных спектрах линии железа.

Важную роль в исследованиях метеорных спектров сыграл канадский астроном П. Миллман. Систематические наблюдения с помощью метеорных спектрографов он начал осенью 1931 года. К тому времени уже были достаточно уверенно отождествлены спектральные линии некоторых элементов, что позволило построить дисперсионные кривые для определения остальных линий в спектрах.

По спектру метеора можно узнать не только его химический состав, но и скорость полета. Для этого, а также для более полного изучения спектров послесвечения обычно при-



Спектрограммы ярких метеоров: а) спектр получен И. С. Астаповичем 7 сентября 1958 года в Ашхабаде; б) спектр, зафиксированный автором статьи 12 августа 1965 года в Крыжановке под Одессой

меняется **объектив**. Перед спектрографами П. Миллмана, например, объектив вращался со скоростью 25 об/с. Таким образом, след метеора на фотопленке получался прерывистым, что давало информацию о скорости полета, а по свечению линий в перерывах между штрихами, оставляемыми «головой» метеора, можно было исследовать спектр «хвоста» и послесвечения (то есть тех длительно наблюдаемых следов, которые остаются иногда после пролета метеора). В нашей стране одним из первых послесвечение изучал с помощью бинокля В. П. Цесевич (1907—1985).

В 1934 году под руководством В. В. Фединского (1908—1978) молодые наблюдатели Московского отделения ВАГО получили спектрограмму яркого метеора. В дальнейшем работы по метеорной спектрографии проводились также в астрономических обсерваториях Душанбе, Ашхабада, Одессы.

Для получения спектрограмм использовались светосильные фотокамеры, имеющие максимально возможное поле зрения и достаточно большой масштаб изображения, а применяемая фотопленка была максимальной чувствительности. Преломляющий угол призмы чаще всего выбирался равным $15\text{--}20^\circ$, экспозиция при фотографировании варьировалась в пределах от 1 до 3 часов.

В Симферополе на Станции юных техников имени Г. О. Затейщикова под руководством В. В. Мартыненко школьники получили интересные спектрограммы метеоров. Применялись камеры АФА, объективы «Ксенон», «Ортагоз», «Гелиос-40», «Уран-9»; фотопленка чувствительностью 180 ед. ГОСТа. Обычно преломляющее ребро призмы устанавливается параллельно прямой, проходящей через радиант метеорного потока и зенит с тем, чтобы большинство спектрограмм получалось с максимальной дисперсией. При этом на фотоснимке звезды получаются в виде вытянутых вследствие суточного движения дуг, на фоне которых могут быть видны линии и полосы спектра метеора.

Если в качестве диспергирующего устройства используется дифракционная решетка или реплика решетки, то легко ошибиться и принять за метеорные спектры спектры осветительных ламп.

С 1961 года для получения спектров слабых метеоров стала применяться телевизионная техника с чувствительными суперорбитонами и электронно-оптическими преобразователями.

ТРУДНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Каждая метеорная спектрограмма дает новую информацию о загадочных небесных телах, миллионы лет бороздивших Вселенную. Всего в спектрах метеоров обнаружено свыше

1000 разных линий 19 химических элементов, которые отождествлены с 2500 линиями и полосами излучения атомов и молекулярных соединений. Пока трудно отделить излучение, принадлежащее именно метеору, от излучения атмосферного происхождения.

Как уже говорилось, чтобы проверить правильность отождествления линий в спектрах метеоров, ученые проводят специальные эксперименты. Так, в 1964 году, П. Миллман наблюдал разрушение в атмосфере отсека космического корабля «Аполлон» (масса его была 230 кг, скорость в верхней части пути — 11,5 км/с). Объект наблюдался как болид — 21^m , со множеством вспышек. Свечение молекулярных полос и других типичных для метеора линий в спектре такого «болида» подтвердило, что в метеорных спектрах могут встречаться и даже преобладать по яркости линии и полосы атмосферного происхождения.

В лабораторных условиях проверить правильность отождествления линий в спектрах можно с помощью специальных дисперсионных стандартов. Такую работу в 1966 году проделал автор данной статьи. Использовались две фотографические камеры: одна в качестве коллиматора, в фокусе которого находился точечный источник света, а другая — в качестве фотоприемника. Свет после коллиматора параллельным пучком попадал на вращающееся алюминированное зеркало. Вращение зеркала с различными скоростями имитировало метеорные выдержки. Размещая особым образом камеру и преломляющее ребро призмы, подбирают такой угол между направлением движения искусственного метеора и направлением дисперсии, который соответствовал бы спектрограмме исследуемого метеора. Зная длины волн, излучаемые искусственным источником света, можно построить дисперсионную кривую для изучаемого естественного метеорного явления.

Но здесь возникает достаточно трудная задача — выбор нуля-пункта дисперсионной шкалы. Для определения участка спектра, фиксируемого камерой, необходимо знать спектральную чувствительность всей системы: она включает характеристики оптического прибора, фотопленки, пропускание атмосферы. Неправильно построенная кривая спектральной чувствительности способна привести к неправильному отождествлению линий в полученных спектрах метеоров.

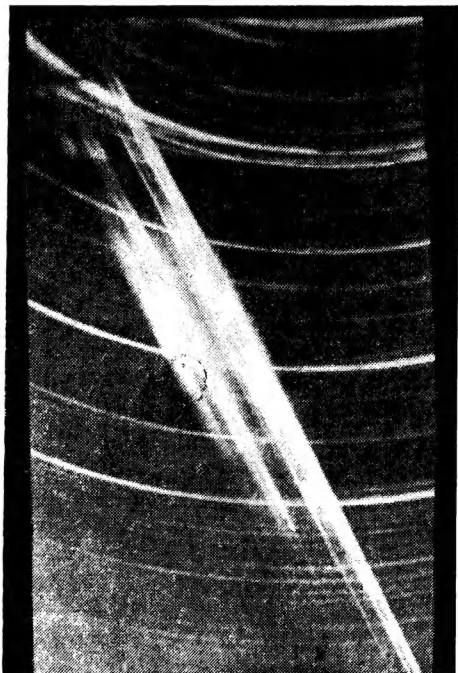
ТИПЫ МЕТЕОРНЫХ СПЕКТРОВ

П. Миллман все имеющиеся спектрограммы метеоров систематизировал по типам. К типу Y, например, он отнес все спектры, в которых присутствуют интенсивные линии ионизованного кальция (линии H и K). К этому типу относится более половины всех спектрограмм высокоскоростных потоков Персеид, Орионид и Леонид. Низкоскоростные потоки (такие, например, как поток Геминид) — чаще всего относятся к типу X, для которого характерно наличие интенсивной D-линии натрия и линии нейтрального магния.

Во многих случаях тип спектра за время полета одного и того же метеора может меняться: в верхней атмосфере спектр метеора чаще всего принадлежит к X-типу, а в нижней, в ярких вспышках, — изменяется на Y-тип. Известный исследователь метеоров Е. Л. Кринов (1906—1984) проводил спектрофотометрические исследования различных земных объектов с тем, чтобы в дальнейшем можно было бы сравнить полученные данные со спектрами метеоров.

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ МЕТЕОРОВ

Фиксируемый на фотопленке след метеора нельзя исследовать численно на основе закона фотографического потемнения Бунзена — Роско, опирающегося на явление взаимозаместимости: чем больше освещенность, тем меньше выдержка при одинаковой плотности почернения и наоборот. При фотометрическом анализе необходимо вводить поправки на невыполнение этого закона, то есть специальными опытами предварительно находить показатель степени в законе фотографического потемнения Шварцшильда. Сделать это легче всего с помощью **изоопаки**, или кривой одинакового почернения. Изоопаки строят, используя набор фотометрических шкал, полученных с разными выдержками. Если бы изоопака имела вид прямой, это означало бы, что закон взаимозаместимости Бунзена — Роско выполняется. Но такого при тех экспозициях, с которыми снимаются метеорные спектры, как правило, не бывает. Наклон секущей изоопаки, проведенной через точки, характеризующие применяемые экспозиции и освещенности, определяет показатель степени в законе Шварцшильда. В качестве нуля-



Спектрограмма, полученная 18 июня 1960 года в Ашхабаде

пункта фотометрической шкалы обычно используют или звездные стандарты, или лабораторные, в частности люминофоры.

Корректно построенная фотометрическая шкала с надежно выбранным нуль-пунктом позволяет не только установить интенсивность спектральной линии метеора, но и оценить концентрации излучающих атомов некоторых элементов, температуру, излучающую массу и другие физические параметры метеорного явления. Однако таких определений исключительно мало и точность их еще сравнительно невысока. И все же именно спектрофотометрический анализ дает возможность раскрывать природу излучения метеора.

СПЕКТРЫ ВСПЫШЕК

Природа наблюдаемых вспышек у метеоров аналогична вспышкам, которые зафиксированы на фотоснимках полета сверхскоростных пуль, покачивающихся относительно оси траектории. На части спектрограмм метеоров так же видны вспышки, но характер их иной: нет периодических пульсаций блеска, имеются двойные вспышки с максимумом излучения

в самом конце пути. Классическое объяснение таких кривых блеска метеоров заключается в том, что излучение связано с дроблением метеорного тела на мелкие осколки. Это приводит к внезапному увеличению интенсивности блеска метеорного явления. Во вспышках характер излучения меняется: интенсивнее становятся линии в коротковолновом участке спектра, максимум распределения энергии по спектру во вспышках смещается в более коротковолновую область спектра.

Как показывает сравнение теоретических результатов с данными исследования метеорных спектров, температура вспышек метеоров оказывается несколько ниже теоретической, а излучение во вспышках — равновеснее по сравнению с другими частями траектории. Выше отмечалось, что конечные вспышки наблюдаются чаще у быстрых метеоров потока. Такая конечная вспышка образуется при практически полном распаде начальной массы метеора. Сравнительно медленные метеорные потоки не дают подобной картины свечения. Это говорит о зависимости излучения от энергии взаимодействия и скорости движения метеора. Очевидно, полностью выяснить природу вспышек метеоров еще предстоит, но, тем не менее, уже сейчас можно высказать предположение, что механизм излучения метеора в конечной вспышке аналогичен механизму излучения газодинамического лазера в лабораторных условиях. При диффузии быстро остывающей плазмы, когда источник «подогрева» иссякает, верхние уровни атомов начинают заселяться теряющими энергию электронами. Образуется перенаселенность верхних уровней, которая приводит к последующему максимуму излучения. Аналогично явлению самоиндукции при выключении тока, остывание излучающей плазмы способно привести в последний момент к усилению свечения. (Предположение это спорное, не все ученые его разделяют. По одной из гипотез, именно так может вспыхнуть быстрый метеор в конце пути.)

Расчет показывает: усиление свечения при таком «лазерном» эффекте возможно только у достаточно ярких, массивных метеоров, ведь, как известно из наблюдений, слабые метеоры вообще не дают существенно заметных вспышек.

Много еще предстоит сделать по изучению этого удивительного явления природы.

Доктор геолого-минералогических наук
Г. С. ЗОЛОТАРЕВ
Доктор геолого-минералогических наук
В. С. ФЕДОРЕНКО



Оползни, обвалы и селевые потоки

Оползни, обвалы, селевые потоки, часто возникающие в горных районах, сильно осложняют условия строительства, приносят большой материальный ущерб, подвергают риску жизнь многих людей. Почему они возникают? Можно ли прогнозировать их развитие? Как защитить от них хозяйственные сооружения и населенные территории!

КОГДА ОСВАИВАЮТСЯ ГОРНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

В 1881 году в Швейцарских Альпах произошел сильный обвал, частично разрушивший горное селение Эльм. Склон горы был подрезан карьером шиферных сланцев, который больше десяти лет интенсивно разрабатывался взрывным способом. Огромный массив пород, ослабленных трещинами от взрывов, выветриванием, увлажнением и промерзанием, достиг подошвы карьера и как с трамплина обрушился к основанию склона. Обвальная масса за каких-нибудь пару минут переместилась почти на два километра вдоль долины. При обвале погибло больше ста человек.

Кажется, тогда впервые осознали, как осмотрительно нужно воздействовать на геологическую среду, насколько

опасными могут стать смещения массивов на склонах... На высоких и крутых склонах горных и предгорных территорий почти непрерывно осыпаются, смываются выветрелые и слабые породы. Накопившиеся в руслах водотоков и легко размываемые при быстром таянии снега, интенсивных ливнях или прорывах моренных и ледниковых озер, они формируют селевые потоки — внезапные бурные паводки, несущие глину и обломки.

Многие знают о частых селях на реках Малая и Большая Алмаатинка в Казахстане. Катастрофические события, которые произошли здесь в 1921, 1941, 1950, 1966, 1973 годах, были вызваны прорывами моренных озер в предледниковой области. Но в 1973 году селя остановила стометровая искусственная плотина Медео, она защитила столицу Казахстана от неминуемых разрушений. Иногда селевые потоки прорывают горные озера. Так в 1963 году под Алма-Атой почти исчезло красивейшее озеро Иссык: несколько следующих друг за другом селей из боковой долины вызвали сильное волнение воды в озере, и гигантские волны разрушили обломочно-глыбовую перемычку.

Не менее опасны оползни, обвалы и селевые потоки, вызванные экстремальной климатической или сейсмической об-

становкой. Такие явления наблюдались, например, в Таджикистане в многоводном 1969 году и при Хаитском девятибалльном землетрясении 1949 года.

Освоение горных территорий требует прокладки дорог и разворачивания строительства. А строительство все чаще вызывает оползни, обвалы и селевые потоки даже там, где их раньше не было. То же самое происходит и при открытой разработке месторождений, возведении плотин, поливе земель. В крупных городах из-за утечек из водопроводов и искусственных водоемов, а также из-за нарушения температурного режима и влагопереноса в приповерхностной зоне формируются техногенные водоносные горизонты. Вместе с другими факторами (подрезка склонов, вибрационные воздействия от работы механизмов и транспорта и т. п.) это дает новые оползни. Расширяя крупные города, сооружая все более сложные строительные комплексы, приходится осваивать и неблагоприятные в инженерно-геологическом отношении территории, что также сопровождается нарушениями устойчивости склонов.

Обвальная-оползневая масса, движущаяся по долинам, угрожает различным сооружениям. А это чревато большим экономическим ущербом. В



Грандиозный оползень-обвал в зоне Талассо-Ферганского разлома (Тянь-Шань), перекрывший долину реки Карасу. Объем оползня — 250 млн. м³

дальнейшем сооружения и комплексы будут еще больше усложняться, притом возрастет численность населения в горных долинах. И если не усилить защиту, ущерб многократно возрастет. Под угрозой разрушения здесь окажутся производства с токсическими веществами (отстойники, химические заводы), а при обвальных и оползневых перекрытиях долин будут затоплены обширные территории. Появление на этих территориях озер может вызвать изменение гидрогеологической обстановки даже в соседней долине, а следовательно, проблема имеет и экологический аспект. Все это

требует своевременно и планомерно осуществлять предупредительные и защитные мероприятия.

КАК ФОРМИРУЮТСЯ ОПОЛЗНИ И ОБВАЛЫ?

Тип и объем оползней и обвалов зависит от строения и геологической истории развития склонов, неоднородности пород, их трещиноватости и обводнения, разуплотнения и выветрелости, от наличия ослаблений (разрывов, крупных напластований или трещин). Чем на большую глубину выветрены и разуплотнены породы, тем крупнее оползни и обвалы.

Устойчивость склонов определяется соотношением прочности пород и напряжений, но иногда для возникновения оползня или обвала достаточ-

но изменения одной только прочности пород. Особенно если верхняя часть склона сложена прочными, а нижняя — слабыми породами, например известняками и глинами. На устойчивость таких склонов, кроме выветривания, может влиять и обводнение.

А бывает и так: прочность пород остается практически неизменной, сдвигающие же напряжения возрастают. Случается это при подмыве берега рекой, когда склон становится более крутым и в его массиве концентрируются напряжения. Напряжения превысили прочность пород — и произошел оползень. Подобный финал возможен и при силовом воздействии землетрясения: профиль склона и прочность пород остаются теми же, но резко возрастают напряжения.

Крупные и малые массивы

пород с большой высоты сходят по-разному. В одних случаях породы дробятся во всем объеме и перемещаются мгновенно, подобно швейцарскому обвалу у селения Эльм, в других — дробление ограничивается лишь подошвенной зоной, но массивы столь же быстро достигают основания склона.

Огромные скорости и большие расстояния, на которые перемещаются грандиозные массы породы, объясняли эффектом воздушной подушки, глинистой и иной «смазкой», плавлением пород в контактной зоне. Однако главная причина в том, что при разрушении движущихся пород уменьшается коэффициент трения. Из-за наличия глыб и обломков в подошве крупного массива площадь его фактического контакта с основанием уменьшается, на выступы обломков приходится такие большие напряжения, что они разрушают даже базальты.

Математическое моделирование дальности перемещения и мощности ряда крупных оползневых тел Гиссаро-Алая и Памира позволило советскому ученому профессору С. С. Григоряну получить численные значения их характеристик. Данные эти используются при сооружении Камбаратинской взрывоабросной плотины на реке Нарын в Киргизии и дают существенную экономию средств — уменьшается расход взрывчатки. Рассчитываются также границы зон опасности при прогнозе обрушения крупных массивов.

И большие обломочно-глыбовые потоки, и блоковые крупные оползни могут продвигаться по склону с огромной скоростью — до 50 м/с. Возникающие при этом пере-

крытия горных долин вздымаются на сотни метров. Например, Усойское оползневое перекрытие, появившееся на Памире в 1911 году и образовавшее Сарезское озеро, имеет высоту около 600 м.

Спустившись в долину, обломочно-глыбовые массы стремительно перемещаются вдоль нее на километры. Так вели себя оползни и оползни-обвалы Хуштарита в Таджикистане. Фронтальная обломочно-глыбовая часть блокового оползня объемом 180 млн. м³ переместилась здесь вдоль долины на 6—7 км. Оползни-обвалы с левого борта объемом 110 и 80 млн. м³ тоже далеко продвинулись по долине, отклонившись от противоположного склона и захватив часть древнего оползня. По механизму формирования и особенностям движения они аналогичны Хаитскому обвалу, который возник в Таджикистане при девятибалльном землетрясении в 1949 году.

Сейсмогенные оползни и обвалы возникают при **землетрясениях**. Сильные форшоки (предшествующие толчки) создают трещины в массивах пород, и подготавливается отчленение массива, довершает его главный толчок. Иногда хватает даже слабого последующего толчка, чтобы сместился этот отчлененный массив. Когда потенциальная зона ослабления наклонена к основанию склона, мгновенное возрастание ее крутизны при землетрясении (всего на доли градуса) сдвигает с места огромный массив пород. Однако оползень может произойти и без наличия зоны ослабления, достаточно чтобы во время землетрясения трещиноватые и пористые породы разуплотнились или же нару-

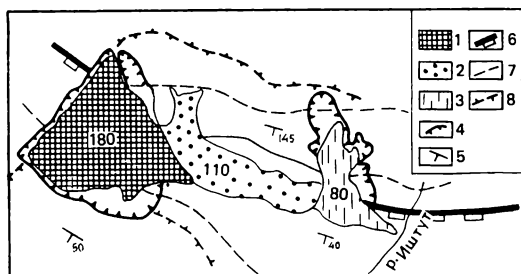
шилась структура и прочность песков, суглинков или глин из-за сейсмической вибрации.

АССОЦИАЦИИ ОПОЛЗНЕЙ, ОБВАЛОВ И СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ

Горные склоны различны по высоте и протяженности, неоднородны по строению. С помощью этих и других признаков устанавливают, какие именно оползни и обвалы характерны для того или иного склона, как они формируются, какие генетические и пространственные связи между ними существуют и как изменяются в процессе развития склонов. Такой анализ геологической истории очень важен для прогнозирования типа и масштабности современных оползней и обвалов.

На горных склонах различного по строению типа возникают своеобразные сочетания оползней, обвалов разного генезиса и масштаба. Например, если верхнюю часть склона слагают известняки, а нижнюю — глины и на этом водопоре имеется водоносный слой, то появление оползня может затруднить разгрузку подземных вод и тем самым увеличить обводнение массива. А это, в свою очередь, повлечет образование более крупного оползня или даже оползня-потока. Картина еще больше усложняется обвалами, осыпями, эрозией, с которыми нередко связаны сели.

Склоны того или иного типа и присущие им ассоциации оползней, обвалов, селей могут встречаться на значительных площадях в разных частях изучаемого района. Участки, где развиваются такие ассоциации, — это территории с нарушенной устойчивостью, неоди-



Схематическое изображение грандиозных сейсмогенных оползней-обвалов в урочище Хуштарита (Тянь-Шань, бассейн реки Зеравшан).

Условные обозначения: 1 — сейсмогенный блоковый оползень; 2, 3 — сейсмогенные оползни-обвалы; 4 — ниши отрыва; 5 — углы наклона пластов известняка и сланцев; 6 — глубинный разлом; 7 — разрывы в массивах пород; 8 — гребни хребтов, ограничивающих долину. Цифрами показаны объемы оползней в млн. м³

наково реагирующие на различные техногенные воздействия (например, на строительство дорог или плотин). В то же время на территориях развития ассоциаций одного типа необходимы одинаковые меры борьбы с оползнями, обвалами и селями при одном и том же техногенном воздействии. Подобное районирование территорий создает предпосылки для обобщения опыта строительства и практики борьбы с неблагоприятными геологическими процессами.

В зависимости от наличия сейсмодислокаций, сейсмогенных оползней и обвалов, обвалово-оползневые ассоциации бывают сейсмогенными и несейсмогенными. Первые обычно приурочены к сейсмоактивным глубинным взбросам или надвигам, несейсмогенные, как правило, сопровождают крупные полосы и участки территории, сложенные слабыми или сильно трещиноватыми породами.

Иногда возникают весьма сложные ассоциации. Например, при землетрясении в районе хребта Уаскаран (Перу) в 1970 году обвал покрытых ледником скальных пород объемом 50—100 млн. м³, обрушившийся с высоты 6000 м, быстро трансформировался в обломочный поток, а затем, захватив лед, снег и каменный мате-

риал ледниковой морены, превратился в катастрофический селевой поток. Такие явления происходили здесь неоднократно. В 1962 году там погибло 4 тысячи, в 1970 — 18 тысяч человек.

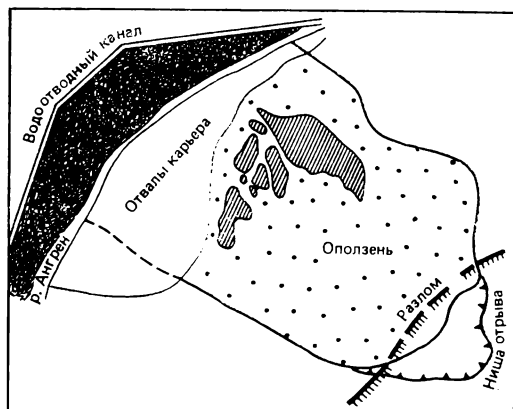
Стихийные явления такого масштаба возникают и без участия землетрясений. Интенсивный эрозионный размыв на крутых высоких склонах долины Мантаро (Перу), сложенных сильно выветрелыми и дислоцированными древними породами, в 1974 году быстро превратил малые оползни в оползни-потоки. В итоге вдоль главной долины вскоре сформировался грандиозный оползень-поток. Двигаясь с колоссальной скоростью, он всего за несколько минут перекрыл долину. Возникло огромное озеро, а через полтора месяца произошел катастрофический прорыв перекрытия. Высота паводковой волны достигала нескольких десятков метров. В результате погибло более четырехсот человек.

Оползни в лессах и глинах образовали сложные ассоциации в районе Ангренского угольного месторождения в Узбекистане. Оно разрабатывается с помощью глубокого карьера, шахт; здесь также производится подземная газификация углей. Выше по реке расположена плотина и водохрани-

лище. Такая интенсивная техногенная нагрузка на геологическую среду привела к зарождению многочисленных новых оползней разных типов и объемов, вплоть до грандиозных. Многолетнее комплексное изучение наиболее крупного из них — Атчинского оползня объемом 700—800 млн. м³, возникшего в связи с подземной газификацией углей, выполнялось несколькими научными и исследовательскими организациями по единой программе. Здесь впервые в мировой практике предприняли попытку стабилизировать оползень такого большого объема. И попытка в целом оказалась успешной.

В начальный период развития разные части Атчинского оползня (общая его площадь около 8 км²) продвигались с различной скоростью. Суммарная максимальная величина смещения оползня с 1974 по 1980 год составила 13,5 м, причем в условиях продолжавшейся газификации угля. Сейсмические наблюдения, которые начались тут в 1976 году, показали, что слабые землетрясения не ускоряют смещения. Только пяти-шестибальное Исфаринское землетрясение 1977 года за несколько дней увеличило скорость смещения оползня. Значит, имеется «порог» сейсмического воздействия на активизацию оползня

Схема Атчинского техногенного оползня объемом 700—800 млн. м³, вызванного подземной газификацией углей (Тянь-Шань, долина реки Ангрен). Темной штриховкой слева сверху показана созданная здесь искусственная удерживающая глыбовая призма объемом около 60 млн. м³



(около 5 баллов).

Активизация грандиозного Атчинского оползня угрожала серьезными последствиями. Но удалось осуществить радикальные мероприятия, основное — была создана удерживающая призма объемом 60 млн. м³ в русле и на правом берегу. Благодаря мерам, принятым для стабилизации Атчинского оползня, скорость смещений его разных частей снизилась в 2—4 раза.

В районе крупных водохранилищ, созданных на Волге, Енисее, Ангаре, отдельные большие оползни возникали в период их наполнения, а затем через 10—20 лет, когда становились крутыми берега. Что касается горных водохранилищ, то если сильно понижается их уровень, возникает значительное гидродинамическое давление, а это создает условия для крупных смещений. Осыпи и малые обвалы на крутых подмываемых склонах происходят практически непрерывно. В таких новых условиях формируются техногенные обвально-оползневые ассоциации.

ПРОГНОЗЫ

От правильного прогнозирования оползней и оценки устойчивости склонов зависит характер и последовательность мер по стабилизации оползневого склона или защите приле-

гающей территории. Прогнозирование включает анализ факторов геологического развития склонов разных типов, оценку их современной устойчивости и предсказание на этой основе места, типа и масштаба явления, его опасной зоны, а при возможности — и времени основного смещения. Требуется указать также признаки наступления стадии основного — иногда катастрофического — смещения. Конечно, более надежные результаты получаются тогда, когда региональные и локальные характеристики явления дополняют друг друга.

Сейчас разработаны три группы методов прогнозирования, которые лучше всего применять в сочетании. Первая группа — это **методы аналогий**. Сравниваются условия и факторы возможного развития процесса на данном склоне и на подобном ему по строению (где процесс уже осуществлялся) и многие другие характеристики. Вторая группа методов прогнозирования — **расчетная**, эти методы дают количественные оценки связей между факторами (расчеты устойчивости склонов, статистический анализ и др.). И наконец, **методы моделирования**, с помощью кото-

рых изучается (обычно в динамике) влияние на процесс одного или нескольких факторов из числа тех, что трудно поддаются прямой оценке. Испытывают модели из специальных материалов, иногда с использованием вибрационных стендов, центрифуг. Анализируются также различные математические модели, главным образом с помощью ЭВМ. Для прогнозирования массовой активизации оползней, а также селей очень важен анализ климатической ритмичности, например предсказание мало- и многоводных лет.

Оценка современного состояния высоких склонов сложного геологического строения и прогноз крупных оползней носит, конечно, приближенный характер. Степень достоверности прогнозов обусловлена полнотой исходных данных, сведениями о показателях изменяющейся прочности пород, их объемах, зонах ослабления массива, механизме движения оползней, то есть всей той информацией, которая используется при разработке схем для расчетов и экспериментов. Прогнозируя сложные оползни больших объемов, лучше всего применять методы аналогий.

Применение их сопровождается реконструкциями — анализом геологического строения и истории развития склонов, а также факторов возникновения оползней в историческом аспекте.

Прогноз формирования крупных селевых потоков и расчеты их характеристик — весьма сложная задача. Здесь требуется особенно большое число исходных геологических, гидрогеологических, метеогидрологических данных (о начальных и изменяющихся по долине гидравлических показателях водного паводка, о механизме зарождения и движения селевых масс, влиянии заторов, оползней, обвалов, временных озер, наличии и размываемости селеобразующих пород и т. д.).

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ

Многообразие и сложность склоновых процессов, их дальнейшее развитие и возникновение новых явлений, то, что невозможно сразу охватить всю территорию и все процессы, — все это требует избирательных, но систематических защитных мер. В нашей стране предусмотрена разработка генеральных (региональных) и детальных (локальных) схем инженерной защиты территорий. Такие схемы составляются в связи с районной планировкой населенных пунктов и созданием генеральных планов развития городов.

Укрепление высоких склонов и предупреждение формирования на них крупных и грандиозных оползней объемами в десятки и сотни миллионов кубических метров — проблема весьма трудная; нередко укреп-

ление технически и экономически становится нецелесообразным. В этих случаях инженерные мероприятия нужно направлять на предотвращение не самого явления, а его опасных последствий. Например, на участке возможного перекрытия долины оползнем заблаговременно можно пройти тоннель-водоспуск. В других случаях — проложить канал для сброса вод из образовавшегося озера, составить план заблаговременного сосредоточения строительных материалов, техники, транспорта, рабочего персонала.

Не исключены и такие случаи, когда мероприятия по защите сооружений и стабилизации склонов, на которых уже возникли или ожидаются грандиозные оползни и селевые потоки, технически реальны и экономически целесообразны. Примеры тому — комплекс осуществляемых мероприятий по укреплению горного оползневого склона долины Ангрена, создание взрывом селезащитной плотины в долине реки Малая Алмаатинка и другие. Для успешного решения подобных проблем необходимо проводить направленные инженерно-геологические и гидрологические исследования, режимные наблюдения на специально создаваемой системе полигонов и эксперименты на моделях.

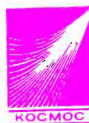
В нашей стране наиболее последовательно реализуются генетический, исторический и механико-математический принципы изучения и оценки этих сложных процессов, разработана методика инженерно-геологических исследований для обоснования региональных и других схем инженерной защиты от опасных геологических явлений.



Видимые волны землетрясений!

Некоторые очевидцы мощных землетрясений считают, что вскоре после коротких сейсмических толчков поверхность Земли вздымается и по ней проходят волны. Высоту этих волн оценивают по-разному: от нескольких сантиметров — до десятков метров. Например, сотрудник университета штата Кентукки (США) сейсмолог Р. Родригес во время землетрясения в Японии наблюдал такие волны. За 18 лет он собрал данные о 26 землетрясениях, которые сопровождались волнами в твердой оболочке Земли. Ученый доложил о них на конференции Американского сейсмологического общества в Остине (штат Техас). Согласно модели формирования подобных волн, предложенной Р. Родригесом, поверхность нашей планеты — двухслойная среда, причем верхний слой более эластичный. При определенном соотношении эластичности слоев и возникают такие волны. В частности, это может произойти, если верхний слой сложен глинами, а нижний — известняками или гранитами, что наиболее характерно для осадочных бассейнов.

Science News, 1985, 126, 18



Оптимистическая сущность антифинализма

Имеет ли свой «конец» во времени земное человечество или ему суждено развиваться, совершенствуясь, всегда? Только ли Земля достанется ему в удел или процесс его расселения по бесчисленным мирам Вселенной естественен и закономерен? Попытка дать однозначный ответ на эти вопросы, исходя из передовых, марксистско-ленинских представлений о мире, и содержится в данной статье.

Думы о будущем — так можно назвать, пожалуй, главное свойство человека, который тем и отличается от других представителей животного царства, что живет не только, да и не столько повседневностью. Другая особенность биологического вида *Homo sapiens* — это отсутствие четко определенной экологической ниши, стремление раздвинуть границы своего обитания (или — по крайней мере — познания) буквально до бесконечности. Такая «вселенская» и «футурологическая» устремленность казалась до недавних пор абстракцией, уделом кабинетных ученых. Но вот на XXVII съезде КПСС прозвучали слова, которые возвели так называемую абстракцию до уровня социально-политической конкретики. В заключительных строках Политического доклада М. С. Горбачева говорится:

«В нынешний тревожный век наша социальная и, я бы сказал, жизненная стратегия нацелена на то, чтобы люди берегли планету, небесное и космическое пространство, осваивали его как новоселы мирной цивилизации, очистив жизнь от ядерных кошмаров и до конца раскрепостив для целей созидания, и только созидания, все лучшие качества такого уникального обитателя Вселенной, как Человек»¹.

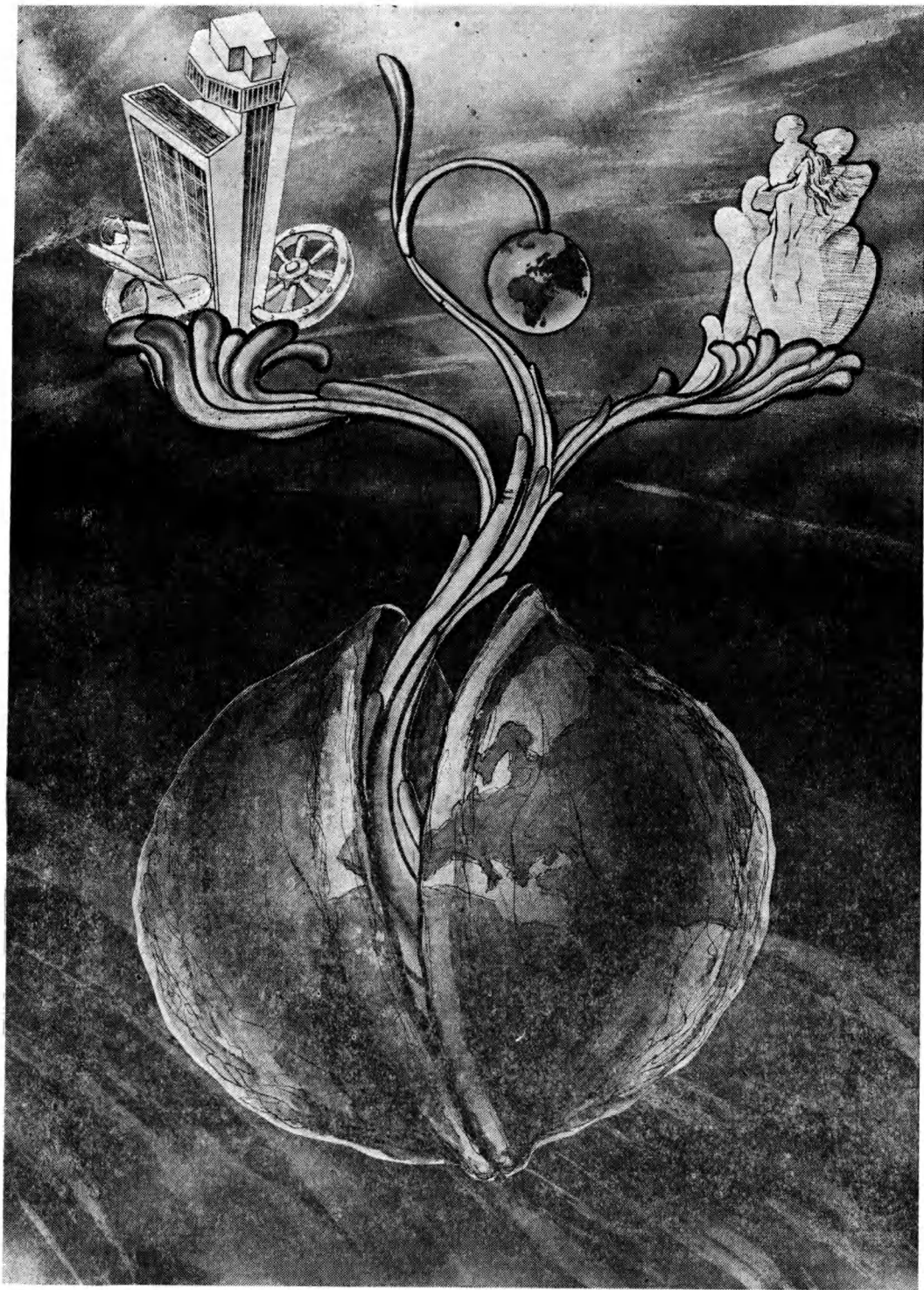
Мышление астрономическими категориями и масштабами никоим образом не означает ныне отрыва от действительности, ибо сама действительность масштабна, чревата далеко идущими последствиями, а человеческая деятельность, придавшая антропогенный вид целой планете — планете Земля, стала поистине космогонической. В этой связи уместно поднять старый мировоззренческий вопрос о конечности или бесконечности человеческого рода, вопрос, который так или иначе вставал на протяжении всей письменной истории цивилизации. Мы имеем в виду альтернативу финализма и антифинализма.

Термином «антифинализм» обозначают мировоззренческую и философскую концепцию, утверждающую потенциальную бесконечность существования и прогресса человеческого общества и человеческого рода. Она противостоит концепции финализма — тезису о неминуемой гибели человечества в результате генетического вырождения и угасания вида *Homo sapiens*, «естественного» прекращения существования нашей планеты вместе со всем живущим на ней или же самоистребления цивилизации в ядерном побоище.

Необходимо подчеркнуть: финализм исходит из того, что человек «в конечном счете» бессилен перед природой, в самом человечестве он усматривает «врожденные изъяны», особенно социальные, которые неизбежно должны привести к катастрофе. Такая позиция, безусловно, ущербна в нравственном отношении, поскольку «санкционирует» все отрицательные моменты в современном развитии человеческого общества. Кроме того, она, эта позиция, неверна и научно, что мы и постараемся показать.

Начнем с соображения, выдвигаемого иногда, чтобы объяснить факт молчания «разумной Вселенной». В 1971 году на первой международной конференции по проблеме связи с вземными цивилизациями в Бюракане (АрмССР) его впервые высказал американский

¹ М. С. Горбачев. Политический доклад Центрального Комитета КПСС XXVII съезду Коммунистической партии Советского Союза. М.: Политиздат, 1986, с. 124.



астроном С. фон Хорнер. По мнению ученого, цивилизации космоса, включая, разумеется, и человеческую, просто-напросто не успевают развить свой научно-технический и производственный потенциал до такого уровня, когда появляется возможность устанавливать контакт друг с другом. Все они прекращают существование до этого момента.

В результате фон Хорнер провозгласил краткую и «убийственную» формулу: «Ничто не длится вечно». Сама по себе такая формула вряд ли может вызвать возражения, она вполне диалектична и перекликается с цитируемой Ф. Энгельсом строкой из гетевского «Фауста»: «Все, что возникает, заслуживает гибели»². В отношении к истории человеческого общества эта формула выражала смену общественно-экономических формаций, развитие, расцвет и угасание конкретных цивилизаций и культур. В целом же она была — и остается — выражением социального прогресса. Но в устах фон Хорнера она означает бесследную физическую гибель, затухание всякого очага разума, где-либо вспыхнувшего во Вселенной. Среди факторов неизбежной, как он считает, гибели цивилизации Хорнер называет всеобщую термоядерную войну, деградацию природной среды и истощение ресурсов, генетическое вырождение и постепенное, но необратимое угасание вида, наконец — некую тотальную «потерю интереса» к жизни, которая якобы может наступить у слишком развитой в интеллектуальном отношении и «пресыщенной» цивилизации.

Приводится и чисто космологический аргумент, выдвигаемый уже не фон Хорнером, а другими сторонниками концепции финализма. Это — современная теория **осциллирующей** Вселенной, предполагающая, что после наблюдаемой ныне фазы расширения Метагалактики, разбегания галактик, наступит фаза ее сжатия, схлопывания. В таком неодолимом процессе возвращения к «галактическому яйцу» будут неизбежно разрушены все нынешние формы движения материи, включая и социальную.

Подобным аргументам, каждый из которых носит частный характер, связанный либо с естественнонаучными, либо с общественно-

научными представлениями, можно найти такие же частные возражения.

Старение, угасание вида, его генетическое вырождение действительно выступают как закономерности биологического развития. Но человек — не только биологическое, а биосоциальное существо, притом прежде всего социальное, и в этом, можно сказать, — его видное спасение. Он в принципе способен управлять своей биоэволюцией, как и биоэволюцией других живых видов. Собственно, он это уже и делает, начиная с одомашнивания животных и культивирования растений и кончая проникновением в тайны генетического кода.

Думается, сегодняшнее взаимодействие природы Земли и человеческой цивилизации, разобщенной на противостоящие друг другу социальные системы, — лишь предыстория разумного и гармоничного взаимодействия общества и природы. Теперь все больше людей начинают сознавать: угроза ядерной войны, экологические, сырьевые, энергетические кризисы представляют собой расточительство, все более непозволительное по мере того, как цивилизация выходит на глобальный и космический уровни взаимодействия с природой. Таким образом, человеческая история — в полном и подлинном смысле этих слов — находится не позади, а впереди нас. И было бы по меньшей мере нелогично говорить о социальной предыстории людей, каковую мы сейчас переживаем, и одновременно о завершении биологической истории человека, над которой якобы уже довлечет генетическое вырождение.

Безусловно, существуют опасности, непосредственно грозящие цивилизации, гибелью, — прежде всего угроза всеобщей термоядерной катастрофы. А случаи потери интереса к собственному существованию — в общем сомнительные, их нужно считать патологией, но отнюдь не нормальным развитием как общества, так и отдельных индивидов. Выводить отсюда «закономерность» нет решительно никаких оснований.

Что же касается космологического аргумента о сжатии Вселенной, то мы не будем его разбирать подробно. Согласно этой, впрочем далеко не единственной, космологической гипотезе, сжатие начнется лишь через десятки миллиардов лет. Кроме того, если сегодня мы практически подразумеваем под Вселенной наблюдаемую нами совокупность материаль-

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, с. 359.

ных образований — Метагалактику то опять-таки уже сегодня теоретически допускается существование других мегаобъектов материального мира, помимо Метагалактики, и в этом смысле выдвигается концепция «множественности вселенных»³. Надо думать, такое понимание всей системы мироздания получит свое дальнейшее развитие, снимет момент «метagalактоцентризма» с научных представлений нашего времени и позволит пересмотреть бытующие постулаты всяческих «начал» или «концов».

В пользу антифинализма можно добавить и «социально-космонавтические» доводы. Ориентация современной прикладной космонавтики на участие в решении задач взаимодействия общества и земной природы, открываемые космонавтикой перспективы индустриализации космоса — одновременно экологической комфортизации Земли за счет выноса в космос материал- и энергоемких производств, экологически особо вредных и опасных, — это, в интересующем нас аспекте, своего рода увековечение Земли, которая еще неопределенно долгое время будет оставаться жилищем человечества (последнее, становясь космической цивилизацией, не перестает быть цивилизацией планетарной).

Надо сказать, что эта идея соединить космическое и земное направления человеческой деятельности принадлежит основателю теоретической космонавтики К. Э. Циолковскому. Когда ученый говорил: «Планета есть колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели»⁴, он не выдвигал альтернативы — либо Земля, либо космос. Правда, Циолковский придерживался мнения, что жизнь в «эфире» — в искусственных космических сооружениях — более благоприятна, чем жизнь на Земле, к которой человек прикован «цепями тяготения». Он также считал, что экспансия человечества во Вселенную с помощью множества «эфирных поселений» избавит людей от космических катастроф и случайностей, от привязанности к нашему Солнцу, которое, эволюционируя, в конце концов истратит свою

энергию, и жизнь на Земле станет невозможной. С помощью ракет, писал Циолковский, люди грядущего «достигнут иных солнц и воспользуются их свежей энергией взамен своего угасающего светила»⁵.

Такой прогноз-проект — в известном смысле дань ученого своему времени. Циолковский был воспитан на естествознании XIX века, оно исходило из предположения о довольно близком — через несколько миллионов лет — конце Солнечной системы, угасании нашего светила и охлаждении Земли. Энгельс тоже, сразу вслед за упомянутой нами цитатой из «Фауста», описывал, как «все более и более скучивающееся у экватора человечество перестанет находить и там необходимую для жизни теплоту»⁶. Ныне сроки предстоящей «жизни» Солнца оцениваются в несколько миллиардов лет.

И тем не менее, несмотря на широкое распространение естественнонаучного и астрономического финализма в прошлом, Циолковский никогда не считал выход в космос следствием какой-то безвыходности жизни на Земле. Напротив, он неоднократно говорил о рациональном преобразовании природы нашей планеты, о совершенствовании природы силой разума. Люди, утверждал ученый, «изменяют поверхность Земли, ее океаны, атмосферу, растения и самих себя. Будут управлять климатом и будут распоряжаться в пределах Солнечной системы, как и на самой Земле»⁷.

В этой связи целесообразно уточнить понятие выхода человечества в космос. В данном случае «выход» не означает некоего библейского «исхода» людей с Земли в результате экологического загрязнения нашей планеты и истощения ее природных ресурсов. Напротив, освоение околоземного космического пространства и — в будущем — небесных тел означает не смену используемых природных объектов, а наращивание, накапливание природных богатств, доступных человеку, гуманизацию Вселенной, растущий охват ее социальной формой движения материи. При этом человечеству совершенно не нужно будет покидать Землю, если только оно не соз-

⁵ К. Э. Циолковский. Разум космоса и разум его существ. Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1, ед. хр. 500, л. 3.

⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, с. 359.

⁷ К. Э. Циолковский. Разум космоса и разум его существ. Там же.

³ См.: А. М. Мостепаненко. Проблема многообразия миров в современной космологии. — В кн. Астрономия, методология, мировоззрение. М.: Наука, 1979, с. 221.

⁴ К. Э. Циолковский. Реактивные летательные аппараты. М.: Наука, 1964, с. 140.

даст искусственные планеты или искусственные биосферы на природных небесных телах, явно более предпочтительные для обитания, чем наша естественная планета и ее биосфера.

Можно ли считать, что такое «увекочение» Земли, повышение, а отнюдь не снижение ее значения для человека в космический век ставит под сомнение всю «космическую философию» Циолковского, которая якобы не выдержала проверки временем? Совершенно нет! Циолковский в действительности признавал и приветствовал грядущий прогресс во взаимодействии общества с природой, причем не только космоса, но и Земли. Правда, для него это были всего лишь два параллельных направления прогресса. Тезис же о взаимопроникновении обоих направлений мог возникнуть только в результате осмысления новейшей космической практики и ее конкретизированных перспектив.

Таковы частные аргументы в пользу концепции антифинализма. Все вместе они, на наш взгляд, выражают аргумент принципиальный, а именно: в человечестве и в человеке как социальном существе не заложено внутренних предпосылок, которые делали бы неизбежным исчезновение человеческого общества и рода даже в сколь угодно далеком грядущем. Это качество коренным образом отличает *Homo sapiens* от всей остальной живой природы Земли и, можно сказать, от Земли в целом — она, будучи конкретным космическим телом, безусловно исторична и преходяща. Человек и Земля соединены тысячами нитей, но в глубинной сущности они самостоятельны. В этой самостоятельности — не трагедия разрыва (как склонны думать многие зарубежные технофобствующие экологисты), а предпосылка для вполне оптимистического вывода о том, что человек сильнее и долговечнее Земли.

Благодаря своей творческой, созидательной природе человек «бесконечен». Пределом его деятельности выступают лишь законы природы — подчеркиваем, законы, а не те или иные ее силы, эти силы для него в принципе всегда преодолимы. «Чем универсальнее человек по сравнению с животным,— писал Маркс,— тем универсальнее сфера той неорганической природы, которой он живет»⁸. Движение к универсальности все больше отдаляет челове-

ка от живой природы Земли, где биологические виды, узко специализируясь, напротив, оказываются в эволюционных тупиках, и приближает его к «универсуму», мирозданию.

В этой связи повторим несколько тривиальные, но нужные в данном контексте вещи: человек — единственное живое существо планеты, воссоздающее процессы ядерного распада и синтеза — космические, по существу, процессы, не происходящие в естественном виде на поверхности Земли; человек также — единственное живое существо, вышедшее за пределы Земли с помощью ракетно-космической техники. «Бесконечный» человек, который со времен античности пусть интуитивно, но справедливо именовался микрокосмом, соизмерим скорее не с конечной Землей, а с бесконечной Вселенной, с макрокосмом. Снова и снова мы убеждаемся в том, что *Homo sapiens* есть в некотором роде также и *Homo cosmicus* — «человек космический».

Финализм прошлого (а его сторонниками были и французские материалисты XVIII века, и известный социалист-утопист Шарль Фурье. и большинство естествоиспытателей минувшего и начала нынешнего века, и такой фантаст-мыслитель, как Герберт Уэллс), предполагал для далекого, а то и сравнительно близкого будущего нисходящую ветвь в эволюции не только земной природы, но и, соответственно, общества, хотя и невозможно было представить, каким образом будет совершаться конкретно этот весьма длительный процесс тотального социального регресса. История знает времена упадка цивилизаций и культур — например, падение эллинской культуры, Римской империи, индейских государств Америки. Но магистральным путем эволюции человечества всегда было восхождение, прогресс в социальном, научно-техническом, культурном, нравственном отношении. Всеобщее и неуклонное попятное движение немислимо для социального организма, оно означает его гибель.

И вот теперь появляются не только социальные, но и естественнонаучные и научно-технические основания отрицать обязательность нисходящей ветви в развитии общества. Трудно переоценить колоссальное мировоззренческое и философское значение этого; открываются перспективы сверхдолгосрочного прогнозирования социального развития и обогащается само понятие прогресса.

⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 42, с. 92

Когда природа попадает в сферу активной деятельности человека, она развивается уже не только и не столько по законам собственной эволюции, которая действительно чаще всего делится на периоды подъема и упадка, сколько по законам человеческого прогресса, то есть неуклонного восхождения от простого к сложному, от менее разумного к более разумному. Ныне жилище человека — это вся планета Земля, повсеместно носящая на себе следы антропогенного воздействия. В своих конкретностях такое воздействие порою влечет за собой экологические и иные кризисы. Но в целом Земля, так сказать, гуманизируется, «очеловечивается», а следовательно, становится все более пригодным и надежным обиталищем человека.

Выход Homo sapiens на космический уровень деятельности превращает прогресс человечества в фактор космогонический, «вселеннообразующий». При этом, среди множества других факторов, данный фактор по самой своей природе и функции — созидающий, а не разрушающий.

Космологи прошлого открыли человечеству неутешительную картину перспектив развития мироздания, получившую наименование теории тепловой смерти Вселенной. В мире господствует, утверждали они, второе начало термодинамики — закон, согласно которому материальный мир стремится к тепловому равновесию, по достижении такого равновесия всякое развитие и все процессы прекращаются; таков всемирный закон энтропии — упрощения, равновесия и покоя.

Социальный прогресс, сущность самого разумного начала во Вселенной противоречит закону энтропии, поэтому его можно назвать

антиэнтропийным фактором — то есть фактором развития, созидания, полезного усложнения и разнообразия, накопления энергии и информации. Материя в высшей форме своего движения начинает противостоять самой себе, своим разрушительным и упрощающим тенденциям. Это и есть космическая функция цивилизации, культуры, разума.

Концепция антифинализма, хотя она и обращается к сверхдолгосрочным перспективам существования и эволюции цивилизации, не лишена, следовательно, актуального ориентационно-практического, а также и этического значения. Можно привести чрезвычайно любопытное высказывание Циолковского: «Человеком руководит грубый эгоизм короткой земной жизни: хватай что можешь — умнее ничего нет. Мало этого, такой взгляд на Землю философы распространили и на весь космос. По крайней мере, практические мудрецы (позитивисты) его игнорировали как несуществующий или не относящийся к Земле»⁹. Циолковский довольно точно привязал бичуемый им финализм к позитивизму, этому нарочито «приземленному» философскому направлению, и одновременно показал его этическую неприглядность. Думается, что финализм действительно неприемлем ни философски, ни этически. Антифинализм же превращается в рабочую, действующую, программную гипотезу современного человечества, единственно правомерную установку, достойную Homo sapiens.

⁹ К. Э. Циолковский. Необходимость космической точки зрения. Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1, ед. хр. 532, л. 1.

Рисунок А. В. Хорькова

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА

4 октября 1986 года выдающемуся советскому физiku и астрофизiku академику **Виталию Лазаревичу Гинзбургу** исполнилось 70 лет.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 3 октября 1986 года В. Л. Гинзбург награжден **орденом Трудового Красного Знамени**.

Редакционная коллегия, редакция и авторский коллектив журнала «Земля и Вселенная» сердечно поздравляют Виталия Лазаревича с юбилеем и желают ему доброго здоровья и новых творческих успехов.



Руджер Бошкович

(к 275-летию
со дня рождения)

Дореволюционная историко-научная литература не баловала вниманием жизнь и творчество выдающегося сербско-хорватского естествоиспытателя и мыслителя XVIII века Руджера Бошковича. И хотя еще в 1760 году он был избран иностранным членом Петербургской Академии наук, точные сведения о нем русский читатель впервые мог найти лишь в 1836 году в «Энциклопедическом лексиконе» Плюшара. Автор персоналии писал о Бошковиче: «В нем тонкость математических исследований соединялась с пылкостью и высоким полетом воображения». В 1870 году Д. И. Менделеев воздал должное ученому как основоположнику динамического атомизма — учения, на которое опирались в своих трудах М. Фарадей, Дж. К. Максвелл, У. Томсон. В советской истории естествознания имя Бошковича встречается нередко, но пишут о нем преимущественно как о создателе одного из генеральных направлений учения о строении материи.

Бошкович был звездой первой величины в научном сообществе XVIII века, одним из последних энциклопедистов в блестящей их плеяде. Опубликовал около ста научных трудов; его эпистолярное наследие насчитывает тысячи писем. Бошкович ревностно и плодотворно работал в области математики, астрономии, физики, был авторитетным инженером, наконец, оказал заметное влияние на развитие философии. Но первый крупный вклад в науку был им сделан на стезе высшей геодезии, которая тогда еще не отделялась от астрономии. Этой грани творчества ученого будет уделено в статье должное внимание.

ДУБРОВНИК

В ту эпоху, когда народы Балканского полуострова томилась под турецким игмом, на узкой полосе далматинского побережья Адриатического моря благоденствовала аристократическая Республика святого Власа со

столицей Дубровником. Небольшое государство, населенное главным образом хорватами, не входило в состав Османской империи, а лишь платило ей дань. Это позволило сохранить традиции славянского Возрождения и превратить Дубровник в средоточие хорватской культуры, очаг югославянского просвещения. Республика находилась в постоянном общении с культурными центрами Европы, особенно Италии. На мемориальных досках университетов Болоньи, Падуи, Парижа, Рима высечены имена выдающихся граждан Дубровника, проявивших себя в литературе, искусстве, науке.

Катастрофическое землетрясение 1667 года уничтожило большую часть Дубровника, погибло две трети его жителей, и казалась, судьба города предрешена. Но к концу столетия он обновился. В последний период своего независимого существования (республика была упразднена в 1808 году) Дубровник еще раз показал свою духовную потенцию, дав миру Бошковича...

Руджер Иосип Бошкович родился 17 мая 1711 года в купеческой семье. Его отец Никола Бошкович в поисках лучшей доли обосновался в Дубровнике, где получил статус гражданина республики. Руджер был девятым ребенком в семье; когда ему исполнилось 10 лет, умер отец. Обучившись дома начальной грамоте, Руджер в 1720 году по примеру старшего брата поступил в иезуитскую коллегию Дубровника. И после пятилетнего обучения в ней Бошковича, хорошо освоившего латынь, посылают продолжить образование в Италию.

В РИМЕ

В 1726 году Бошковича приняли в Римскую коллегию. Учрежденная еще в середине XVI века, она была не только главной иезуитской школой, но и лучшей по уровню преподавания физико-математических дисциплин. Кол-



Руджер Бошкович.
Рисунок французского художника
Д'Агессо дю Френа

легия располагала большой библиотекой, здесь находился первый в мире музей естественной истории, названный в честь его основателя Атаназиуса Кирхера «Музеум Кирхерианум». Благотворное влияние на будущего ученого оказали в Римской коллегии его учителя — физик Карло Ночетти и математик Орацио Боргондио. Последний издал несколько трактатов по астрономии, выдержанных в духе ньютонианства, что было довольно смело для первой трети XVIII века. Завершив курс наук и став полноправным членом ордена иезуитов, Бошкович в 1732 году получил право преподавать в младших классах. Сначала он работал в небольшом городе Фермо, затем вернулся в Рим, а с 1740 года возглавил в Римской коллегии кафедру математики.

Написанное в форме поэмы первое сочинение Бошковича «О солнечных и лунных затмениях» свидетельствует не только о его умении наблюдать и осмысливать природные явления, но и о недюжинном поэтическом даре. В 1735 году во время церемонии вступления в должность преподавателя Римской коллегии он продекламировал гекзаметры своей поэмы, содержавшей тогда не более 300 стихов. Позднее он включил в нее рассуждения о затмениях июня — июля 1748 года и другие материалы. В завершённом виде поэма опубликована

в Лондоне в 1760 году с посвящением Королевскому обществу (он был избран его членом в январе следующего года). Небезынтересно, что автор поэмы рассуждает о своеобразном красноватом цвете, которым слегка окрашивается Луна во время затмений, и приводит доказательства отсутствия атмосферы на спутнике Земли. На блистательной латыни Бошкович рсточал в поэме похвалы Ньютону. Лейпцигский научный журнал «Nova Acta Eruditorum» писал о поэме: «Если бы книга в целом не была столь совершенна и точна в математике и физике, можно было принять ее за сочинение времен Августа».

Еще до своего назначения на кафедру математики в Римской коллегии Бошкович привлек к себе внимание ученого мира несколькими оригинальными публикациями. В 1737 году вышла брошюра о прохождении Меркурия по диску Солнца 11 ноября 1736 года — отчет о первых астрономических наблюдениях Бошковича. Об этом узнал Жозеф Никола Делиль. Незадолго до возвращения во Францию из России, где 20 лет работал в Академии наук, Делиль писал из Петербурга директору Венской обсерватории Дж. Дж. Маринони: «Мне все еще не достает подробностей наблюдения прохождения Меркурия в 1736 году, выполненного в Риме иезуитами, о котором говорится в диссертации (Бошковича. — Г. Ц.). Поскольку научные журналы утверждают, что это сочинение содержит кроме описания наблюдения еще и метод вычислений и другие любопытные примечания, Вы меня весьма обрадовали бы присылкой одного экземпляра». Вернувшись в Париж, Делиль с этой просьбой обращается к самому Бошковичу, но не получает экземпляра сочинения, правда, по не зависящей от Бошковича причине.

В 1736—1740 годах увидели свет по крайней мере еще восемь научных работ Бошковича. В диссертации «О солнечных пятнах» (1736 год) он предложил «два метода для определения исходных данных его (Солнца. — Г. Ц.) вращения вокруг оси по трем положениям одного из пятен, используя в первом методе графическое построение, а во втором — прямолинейную тригонометрию». Через год выходит его трактат «Построение сферической тригонометрии», где даны простые графические решения шести основных уравнений сферической тригонометрии и выделено

V O Y A G E
ASTRONOMIQUE ET GEOGRAPHIQUE,
DANS L'ÉTAT DE L'ÉGLISE,
ENTREPRIS PAR L'ORDRE ET SOUS LES AUSPICES
DU PAPE BENOIT XIV,

*Pour mesurer deux degrés du méridien, & corriger la Carte
de l'Etat ecclésiastique,*

Par les PP. MAIRE & BOSCOVICH de la Compagnie de Jésus,
TRADUIT DU LATIN,

*Augmenté de Notes & d'extraits de nouvelles mesures de degrés faites
en Italie, en Allemagne, en Hongrie & en Amérique.*

Avec une nouvelle Carte des Etats du Pape levée géométriquement.



A P A R I S,

Chez N. M. TILLIARD, Libraire, Quai des Augustins, à S. Benoît.

M. DCC. LXX

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI

Титульный лист книги Бошковича и Мэра
«Астрономическая и географическая
экспедиция»

четыре из них, которые почти без изменений применяются и в наше время. В сочинении, изданном в 1739 году в Риме и через год перепечатанном в Лейпциге,— «О новом телескопе»— Бошкович описал изобретенный им кольцевой микрометр. Это изобретение обычно связывается с именем француза А. Рошона.

В ночь на 16 декабря 1737 года во всей Италии было видно яркое полярное сияние, а в 1738 году вышла брошюра Бошковича «О северном сиянии», где он высказал свои догадки о причинах загадочного явления. Семью годами раньше в Париже вышел «Физический и исторический трактат о северном сиянии» Ж. Ж. Дорту де Мерана. Оказалось, что «гипотеза» Мерана о природе полярных сияний совпадает с выводами, независимо сделанными его коллегой из наблюдений в Италии. Меран и Бошкович объясняли северное сияние «двойным отражением солнечных лучей, одно — от покрытых снегом северных земель, другое — от верхних частей атмосферы». Трактат Мерана тогда подвергся резкой критике, но нашел существенную поддержку в диссертации «преподобного отца Бошковича». Между учеными завязалась переписка, и неудивительно, что 4 мая 1748 года по представлению Мерана «профессор математики в Риме отец Бошкович» был избран членом-корреспондентом Парижской Академии наук.

Бошковичу принадлежит и заслуга разработки в 1746 году метода вычисления кометных орбит, который составил основу всех последующих трудов в этой области. Позднее свой метод он применил для уточнения орбитальных элементов планеты Уран, открытой В. Гершелем в 1781 году. Некоторые астрономы считали ее кометой с параболической орбитой.

СПОРЫ О ФИГУРЕ ЗЕМЛИ

Может быть, ни одно минувшее столетие не было столь насыщено полемикой по самым животрепещущим вопросам естествознания, как век Просвещения. Пути архаично-религиозного миропонимания тогда заметно ослабли. Спорили между собой картезианцы и ньютонианцы, флогисты и приверженцы Лавуазье, плутонисты и нептунисты, сторонники унитарной теории электричества и адепты учения о двух электрических субстанциях. К

таким принципиально важным спорам относилась и дискуссия о фигуре Земли.

Предшественник Бошковича хорватский ученый Маркантонио Доминис (он закончил свою жизнь в 1624 году на костре инквизиции) выпустил в Риме сочинение «Пролив, или О морских приливах и отливах». Одним из первых он привел там теоретические доказательства сферичности Земли. Фигура Земли, считал Доминис, определяется поверхностью моря, и чтобы подтвердить свой тезис, он писал: «Земной шар, по природе всех своих вод, имеет в глубине один единственный центр, образующий с центром суши общее средоточие. Следовательно, если отвлечься от ветров, которые создают волны, и других внешних причин, оказывающих давление на море, все моря, соединенные между собой, должны иметь ту же непрерывную внешнюю поверхность и она должна быть совершенно сферической... Если провести вокруг центра земного шара окружность на уровне поверхности воды в море и другую окружность, проходящую по вершинам самых высоких гор, то расстояние,

разделяющее эти две окружности, будет ничтожным по отношению к радиусу Земли, ибо что значат 3000 по отношению к 3500000 шагов». Поскольку один «римский шаг» чуть меньше 1,5 м, радиус Земли у Доминиса составлял 5250 км, что много меньше истинной средней величины земного радиуса в 6371 км. Такое представление о размерах Земли господствовало не только в XVII, но и в начале XVIII века.

Нет оснований сомневаться, что Бошкович изучал сочинение своего соплеменника. Знал он и о том, что изменяется длина секундного маятника в зависимости от географической широты, что, согласно вычислениям Ньютона, земной шар должен быть сплюснутым у полюсов. Известно ему было, конечно, и о градусных измерениях, проведенных французами в первой четверти XVIII века. Измерения не дали однозначного ответа на вопрос, какова же фигура Земли. Ожесточенно спорили картезианцы, убежденные в том, что длина дуги меридиана в 1° уменьшается к полюсам, с ньютоновцами, которые придерживались противоположного мнения. В 1722 году Дорту де Меран опубликовал компромиссную статью, где говорилось: «до начала своего вращения вокруг оси Земля имела форму вытянутого у полюсов сфероида, а затем, начав вращаться, приобрела почти сферическую форму». И лишь в 40-х годах результаты лапландской, а особенно перуанской экспедиции окончательно убедили ученый мир: Земля сплюснута у полюсов.

В 1739 году Бошкович напечатал две работы — «Об аргументах древних о шарообразности Земли» и «О фигуре Земли», а в 1741 году еще одну на ту же тему — «О неравенстве силы тяжести в различных местах Земли». Трактат «О фигуре Земли» в дополненном виде (на итальянском языке) вышел в 1744 году в издававшемся в Лукке сборнике «Мемуары о физике и естественной истории некоторых выдающихся людей» и стал известен более широкому кругу ученых. А во французском «Journal des sçavans» за тот же год появился отклик на его работу. В этих сочинениях Бошковича впервые делается вывод, что фигура Земли, образованная замкнутой поверхностью океанов, не может быть представлена сфероидом вращения, она имеет более сложный вид, зависящий от ее внутреннего строения. Как это и было доказано более ста лет

спустя. Другими словами, Бошкович предвосхитил то, что в конце XIX века Иоганн Листинг назвал геоидом.

Французский ученый Жан Батист Жозеф Деламбр, выполнивший в 1792—1799 годах градусные измерения для определения длины метра, писал о сумятице, царящей в умах астрономов и геодезистов по вопросу о фигуре Земли: «Сравнение всех этих градусов... было способно скорее возбудить сомнения в подобии меридианов, и в правильности их кривизны. Эти подозрения получили новую силу благодаря последним измерениям. Быть может, кончат тем, что признают, что и параллели не менее меридианов отступают от круговой формы, и что Земля не представляет из себя в точности тела вращения». Бошкович за полвека до этого как раз впервые и высказал такого рода предположения.

«АСТРОНОМИЧЕСКАЯ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ»

Со своим неумным темпераментом и жадной жаждой знаний Бошкович, конечно, не мог не включиться в работы по градусным измерениям. Случай представился в 1750 году, когда португальский король Жоао V счел необходимым провести картографирование Бразилии — в то время португальской колонии. Король обратился в римскую курию с просьбой направить в Южную Америку сведущих иезуитов. Одним из первых вызвался ехать Бошкович. Однако при условии, что наряду со съемкой местности получит возможность произвести градусные измерения на тех же широтах, что и в Перу в экспедиции 30—40-х годов.

Бошковича уже хорошо знали в Ватикане, так как в 1742 году по его проекту был укреплен купол собора святого Петра. Затем Бошкович отличился и другими инженерными работами, о чем, между прочим, сообщали «Санкт-петербургские ведомости» в мае 1774 года. Папа Бенедикт XIV решил было отпустить Бошковича в Бразилию, но потом предложил ему провести аналогичные работы у себя дома, в Папской области. Ученый дал согласие. Ему поручалось картографирование папских владений — довольно крупного государства в раздробленной феодальной Италии — и измерение градуса меридиана. В помощь выделили ректора английской иезуитской коллегии Кристофера Мэра, математика по специальности, и пятерых рабочих.

Предстояло измерить длину меридиана между Римом и Римини, который проходит через Апеннины, а это вполне устраивало Бошковича, желавшего проверить свою концепцию о фигуре Земли. Все инструменты для экспедиции — она началась в 1751 году и длилась два года — были изготовлены в механических мастерских Римской коллегии по собственным чертежам Бошковича.

По окончании экспедиционных работ, проведя анализ всех измерений, Бошкович в соавторстве с Мэром в 1755 году опубликовал в Риме капитальный труд на латинском языке о результатах экспедиции. Авторизованный французский перевод этого труда под заглавием «Астрономическая и географическая экспедиция в Церковную область с добавлением примечаний и извлечений из новейших измерений градуса, выполненных в Италии, Германии, Венгрии и Америке» увидел свет в 1770 году в Париже. Издание было осуществлено по одобрению французского ученого Жана Этьена Монтюкла. Обращая внимание на значимость «первопроходческих» работ своих соотечественников по градусным измерениям, он воздал должное и труду двух «одаренных математиков, уже зарекомендовавших себя в республике наук». «Астрономическая и географическая экспедиция» — пожалуй, самая обстоятельная для своего времени монография в данной области, и вместе с тем она является практическим пособием по высшей геодезии. В книге, открывающейся предисловием Бошковича, пять частей, и только две из них написаны Мэром (60 страниц из основного 500-страничного текста). К парижскому изданию Бошкович добавил материалы градусных измерений, произведенных по его инициативе в местностях, которые существенно отличались по геоморфологии от Апеннин.

Экспедиция Бошковича и Мэра отнюдь не была увеселительной прогулкой. В книге подробно рассказывается о наводнениях и неблагоприятных погодных условиях. Трудности вызывало также отсутствие в то время единой системы мер длины (метрическую систему ввели более чем через полвека). Основной единицей длины был «французский туаз» (1,949 м), железный «эталон» которого Бошкович получил из Парижа.

Для определения длины дуги меридиана Бошкович создал триангуляционную сеть длиной 240 км, состоявшую из 11 треугольников.

Пунктами триангуляции в горах служили вершины Апеннин, в городах — высокие здания. Укажем для сравнения, что Буге и Лакондами при градусных измерениях в Перу использовали звено длиной 330 км из 43 треугольников. Следовательно, у Бошковича стороны треугольников были примерно втрое длиннее, чем у французов, что приближается к параметрам современных триангуляций 1 класса. Измерения базисов (длина каждого 12 км) производились прямым способом. Для этой цели Бошкович предусмотрел три деревянных жезла квадратного сечения и длиной по 6 м; по концам и через каждые 2 м были установлены диоптры. Жезлы устанавливались в требуемом направлении на передвижных стойках. Угловые измерения выполнялись квадрантом, астрономические же — сконструированным Бошковичем инструментом, названным «сектор». Он состоял из астрономического посоха и зрительной 3-метровой трубы с набором различных принадлежностей, включая микрометрический винт. Погрешность при измерении зенитного расстояния α Лебеда не превышала $\pm 0,7''$, что для того времени — большое достижение. Не вдаваясь в подробности, отметим, что безупречно было выполнено и картографирование Папской области.

Заключительная часть «Астрономической и географической экспедиции» полностью посвящена теории фигуры Земли. Воздав должное своим предшественникам от И. Ньютона и А. К. Клеро до К. Маклорена и Ж. Л. Д'Аламбера и используя данные своих девятикратных измерений длины градуса, Бошкович пришел к конечному результату, который удивляет близостью к современным данным. У Бошковича величина сжатия эллипсоида равна $1:297,0$, то есть полностью совпадает с вычислениями Хейфорда, сделанными в 1910 году. В то время как у Деламбра (1800 год) $\alpha = 1:334,0$. В нашей стране, как известно, принят референц-эллипсоид Красовского с $\alpha = 1:298,3$. Такой высокой точности Бошкович добился еще и благодаря тому, что впервые при вычислениях применил метод наименьших квадратов.

Руджер Бошкович ввел в науки о Земле понятие, названное впоследствии изостазией. Ему было известно: Буге, работая в Перу, обнаружил, что уклонение отвеса не превышает $7''$. Однако из-за близкого соседства массива Анд с местностью, где проводились градусные

измерения, уклонение должно было бы увеличиться в несколько раз. Размышляя над этим парадоксом, Бошкович в своей книге говорит следующее: «Горы, по моему разумению, могут в наиболее общем виде рассматриваться как следствие теплового расширения глубинных масс, которое обуславливает чрезмерное поднятие пород, находящихся наиболее близко от поверхности. Это чрезмерное поднятие не обозначает ни прилива, ни увеличения масс в глубине... Впадины в недрах гор сами собою возмещают избыточную массу». Другими словами, Бошкович выдвинул идею «компенсации», к которой через столетие пришел английский астроном Дж. Б. Эри, осмысливая гравитационную аномалию, замеченную при градусных измерениях в Гималаях (разница между ожидаемым и фактическим значением уклонения отвеса составила там 23"). Вполне правдоподобно, что Эри не читал «Астроно-

мическую и географическую экспедицию», и гипотезу изостазии он предложил независимо от Бошковича.

Руджер Иосип Бошкович умер 13 февраля 1787 года в Милане, где по его проекту построили лучшую по тому времени обсерваторию Брера. В XIX веке ее директором был знаменитый астроном Джованни Скиапарелли. В Югославии свято чтут память своего великого сына. Издаются труды и письма ученого. В Дубровнике одна из площадей названа его именем, там же открыт Музей Бошковича. В Загребе издается астрономический ежегодник «Бошкович»... Именем ученого назван один из кратеров Луны.

Учитывать грядущее потепление

В октябре 1985 года Всемирная метеорологическая организация, Международный совет научных союзов и Программа охраны среды ООН (ЮНЕП) провели в Филлахе (Австрия) международную конференцию ученых, посвященную тенденциям климатических изменений в глобальном масштабе и их возможным экономическим последствиям. Специалисты по химии, физике, моделированию атмосферы, а также представители учреждений, отвечающих за охрану окружающей среды, пришли к такому заключению. В первой половине XXI века произойдет общее потепление в масштабе всей планеты — за счет роста концентрации в воздушной оболочке Земли двуокиси углерода и других газов, создающих парниковый эффект.



Если содержание загрязняющих веществ в земной атмосфере будет расти нынешними темпами, отметили участники конференции, то к концу XXI века средняя температура на Земле возрастет на 1,5—4,5° С (за последнее столетие она повысилась на 0,3—0,7° С). Подобное увеличение может привести в будущем к повышению уровня Мирового океана на 20—140 см, что, конечно, коренным образом изменит природную обстановку в прибрежных областях и устьях рек. Новая «тепловая» ситуация способна

влиять и на деятельность человека, в частности отразиться на сельском хозяйстве, здравоохранении, энергетике.

Многие участники конференции обращали внимание на то, что в атмосфере Земли более или менее изучена только двуокись углерода. И совсем мало сведений имеется о других газах, также создающих парниковый эффект. Очевидно, их роль в процессе глобального потепления до сих пор сильно преуменьшалась.

Один из важных выводов работы конференции: при долгосрочном планировании в области сельского хозяйства, транспорта и других отраслей необходимо учитывать перспективы предстоящего глобального потепления.

Ambio, 1985, 14, 6



Юбилейная конференция

С 17 по 21 марта 1986 года сначала в Москве, а затем — в Ленинграде проходила международная конференция по истории авиации и космонавтики, посвященная 25-летию первого полета человека в космическое пространство.

В подготовке и проведении конференции, организованной Академией наук СССР, Международной академией астронавтики и Международным союзом истории и философии науки, принимали участие Институт истории естествознания и техники АН СССР, Комиссия АН СССР по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства, Совет «Интеркосмос», Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, Государственный музей истории космонавтики имени К. Э. Циолковского. Почти 1500 человек собрались на конференцию, среди них — видные советские ученые, специалисты по истории ракетно-космической науки и техники, летчики-космонавты СССР, ветераны отечественного ракетостроения. На конференцию приехали и зарубежные ученые, летчики-космонавты социалистических стран, а также Франции и Индии.

Всего было проведено четыре пленарных заседания. Первое из них, открытое вступительным словом вице-президента АН СССР академика К. В. Фролова, посвящалось истории развития ракетно-космической науки и техники в СССР и научно-техническим

предпосылкам подготовки первого полета человека в космическое пространство.

На втором заседании обсуждались вопросы взаимодействия авиации и космонавтики, социально-философские проблемы освоения космического пространства, а также проблемы пилотируемых космических полетов.

Главная тема третьего заседания — мирное освоение космоса, одновременно затрагивались и некоторые правовые вопросы, связанные с этой проблематикой.

На четвертом заседании, проходившем в городе на Неве, рассматривались основные проблемы пилотируемых полетов и вопросы научно-технических средств их обеспечения. В организации конференции на этом ее этапе принимали участие Советское национальное объединение

истории и философии, Институт истории естествознания и техники АН СССР, Федерация космонавтики СССР и Государственный музей истории Ленинграда. Вступительное слово на заседании произнес председатель Ленинградского научного центра АН СССР академик И. А. Глебов.

Участие зарубежных специалистов в работе конференции, проходившей на высоком научном уровне, несомненно, содействовало укреплению сотрудничества ученых, изучающих закономерности развития ракетно-космической науки и техники. Зарубежные гости плодотворно обсуждали вме-

В президиуме конференции: (первый ряд, слева направо) космонавты В. А. Джанибеков, А. А. Леонов, Г. Т. Береговой, П. И. Климун, М. Гермашевский (ПНР), В. В. Горбатно





Академик О. Г. Газенко (слева) и космонавт В. И. Севастьянов в фойе Московского Дома ученых

сте со своими советскими коллегами такие важные вопросы, как значение первого полета человека в космос для развития науки и техники, международного научного сотрудничества в области исследования и мирного использования космического пространства. Выступая на пленарных заседаниях конференции, вице-президент Международной астрономической федерации профессор Р. Иоахим, директор Американского института аэронавтики и астронавтики Дж. Харфорд (США), член Исполкома Международного союза истории и философии науки Б. В. Суббараяппа (Индия) подчеркивали выдающуюся роль советской науки и техники, проложивших человечеству дорогу в космос.

Иностранные ученые и летчики-космонавты встречались с



Космонавты Фам Туан (СРВ), А. Тамайю Мендес (Куба) и Н. Н. Рукавишников в перерыве между заседаниями



представителями различных советских научных учреждений и организаций, связанных с развитием ракетно-космической науки и техники и их историй: сотрудниками Института медико-биологических проблем Минздрава СССР, Института истории естествознания и техники АН СССР, Института государства и права АН СССР, Государственного музея исто-

Выступает академик Б. В. Раушенбах

Снимок на память:
(слева направо)
первый начальник Центра
подготовки космонавтов
Е. А. Карпов и космонавты
Л. И. Попов, Фам Туан (СРВ)
и Ж.-Л. Кретьен (Франция)



рии космонавтики имени К. Э. Циолковского и других учреждений.

Были обсуждены основные направления исследований, наиболее значительные работы, опубликованные за последнее время, некоторые планируемые совместные издания по истории астронавтики, намечаемые совещания и симпозиумы.

Все участники конференции неизменно подчеркивали: советская историко-научная школа в этой области занимает одно из ведущих мест в мире.

Во время пребывания в Москве и Ленинграде зарубежные гости посетили Мемориальный музей космонавтики, Дом-музей академика С. П. Королева, научно-мемориальный музей Н. Е. Жуковского и Музей Газодинамической лабори

ратории в Петропавловской крепости.

Участники конференции побывали также в Калуге, где на протяжении многих десятилетий жил и работал основоположник теоретической космонавтики К. Э. Циолковский. Они ознакомились с экспозицией Государственного музея истории космонавтики, посетили Дом-музей К. Э. Циолковского и возложили венки к могиле ученого.

Конференция вызвала большой интерес научной общественности. Она подвела итоги развития основных направлений ракетно-космической науки и техники в СССР за последние 25 лет и продемонстрировала высокий уровень проводимых в нашей стране научных исторических исследований по космонавтике.

НОВЫЕ КНИГИ

Энергию океана — на службу человеку

Согласно оценкам специалистов, даже та небольшая часть энергии Мирового океана, которая доступна для практического использования, во много раз выше уровня современного потребления энергии в мире, составляющего около $3 \cdot 10^{20}$ Дж в год. Океанская энергия аккумулируется в разных видах, и вопрос как раз в том, чтобы найти оптимальные способы ее примене-

ния. Именно этой проблеме и посвящена научно-популярная книга специалиста по технике для изучения океана доктора технических наук Н. В. Вершинского «Энергия океана» (М.: Наука, 1986).

Книга состоит из трех глав. В первой читатель познакомится с основными видами энергии Мирового океана — энергией приливных волн, ветровых волн и зыби, с тепловой и осмотической энергией (последняя возникает за счет градиента солености морской воды). Теоретические основы, а также способы практического использования потенциала ветровых волн и зыби (преобразование их энергии в электрическую)

даются во второй главе книги.

Перевод тепловой энергии океана в электрическую — тема третьей главы. В последние десятилетия созданы специальные установки ОТЕС (от начальных букв английского названия «Ocean Thermal Energy Conversion» — «Преобразование тепловой энергии океана»). Автор книги подробно рассказывает о мини-ОТЕС (первая из таких установок начала работать в 1979 году вблизи Гавайских островов), знакомит с более мощной системой ОТЕС-1 и уникальной установкой, построенной по японскому проекту на острове Науру (мощность ее — 100 кВт).

Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1986 года)

Суда научно-исследовательского флота Академии наук СССР и академий наук союзных республик в первом полугодии 1986 года продолжали исследования Мирового океана по национальным и международным программам. Судно «Профессор Штокман» (Институт океанологии АН СССР) провело экспедицию по программе Международных геологических корреляций ЮНЕСКО. В Индийском океане в условиях тропического климата изучались рельеф, донные осадки, древние береговые линии, морфолитодинамические процессы на окраинах континентов и вблизи океанических островов. Районами исследований стали гранитный массив острова Маэ, коралловые постройки островов Фаркуар и Сен-Жозеф, северо-западное побережье Мадагаскара и другие участки побережий. В Индийском океане работало еще одно судно Института океанологии АН СССР — «Академик Мстислав Келдыш». Задача экспедиции — изучение акустических маршруты научно-исследовательских судов



полей в океане и их связи с океанологическими характеристиками. Необходимо это для развития акустического метода разведки полезных ископаемых на океанском дне. Два судна Института океанологии АН СССР — «Витязь» и «Дмитрий Менделеев» — совершили рейсы в восточной части Тихого океана. Здесь исследовалась синоптическая изменчивость гидрофизических полей, изучались внутренние волны, фронтальные разделы, тонкая структура вод в районе Калифорнийского течения.

Специалисты Института термодинамики и электрофизики АН ЭССР на судне «Арвольд Веймер» участвовали в международном эксперименте по изучению «пятнистости» Балтийского моря (ПЭКС-86). Общая задача этого эксперимента, во время которого работало 12 научно-исследовательских судов из 6 стран Балтийского региона — исследование «пятен» загрязненности моря. Полученный материал даст возможность оценить разного

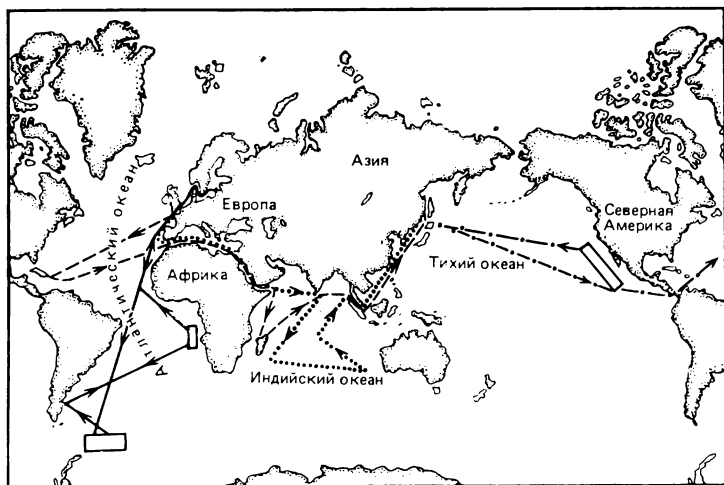
рода временную и пространственную изменчивость гидрофизических и химико-биологических полей и экосистем Балтийского моря.

Научно-исследовательские суда «Академик Вернадский» и «Михаил Ломоносов» (Морской гидрофизический институт АН УССР) выполняли исследования в тропической Атлантике по международной программе «Разрезы». Информация о нормальном годовом ходе гидрофизических полей и процессов в Тропической энергоактивной зоне Атлантического океана регулярно пополняется с помощью ежесезонных съемок.

Новое судно «Академик Опарин» (Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВНЦ АН СССР) совершило свой первый научный рейс. В Карибском районе Атлантики, в Красном море и в Индийском океане проводились химические и биохимические исследования морских организмов тропических районов. Цель — поиск новых источников физиологически активных соединений, представляющих большой интерес в качестве потенциальных лекарств, биопрепаратов, реагентов для научных экспериментов (Земля в Вселенная, 1986, № 3, с. 109. — *Ред.*).

В северо-западной части Тихого океана продолжались комплексные геолого-геофизические работы по программе ВЕСТПАК (Международная программа по изучению западной части Тихого океана). На судне «Академик Александр Виноградов» исследовался состав и возраст пород фундамента, подстилающих осадочную толщу, а также рельеф, геофизические поля и осадочные отложения. Ученым удалось выявить существенные различия в геологическом строении океанических и островных склонов желобов.

Судно «Академик Курчатов» (Институт океанологии АН СССР) провело рейс в приантарктических водах моря Скоша и у побережья Намибии (Африка). В этих районах изучалась морская фауна.



— НИС «Академик Курчатов»
- - - НИС «Академик Опарин»

— · — · НИС «Витязь» и
«Дмитрий Менделеев»
····· НИС «Академик Мс. Келдыш»

А. А. ГОЧАРЕНКО

Старейший член ВАГО

Вот уже почти четверть века на каждом заседании Московского отделения ВАГО неизменно присутствует невысокий, стройный человек с проседью в волосах. Это Лев Сергеевич Термен, которому недавно исполнилось 90 лет. А незадолго до этого в Звездном зале планетария на торжественном вечере, посвященном 50-летию ВАГО и 75-летию Московского отделения ВАГО, Лев Сергеевич буквально поразил всех своей вдохновенной игрой на удивительном инструменте — «терменвоксе» («голос Термена»). Ни клавиш, ни струн у терменвокса нет, зато есть радиолампы и две антенны. Интенсивностью звука, его высотой исполнитель управляет виртуозными движениями рук, не прикасаясь к инструменту, и кажется, что происходит чудо: завораживающая мелодия льется «из ниоткуда»...

Этот первый в мире электромузыкальный инструмент был разработан и построен Л. С. Терменом в 1920 году. В 1922 году В. И. Ленин пригласил конструктора в Кремль. Термен показал свое изобретение и сыграл Владимиру Ильичу несколько музыкальных произведений. Новый инструмент понравился Ленину и, обладая прекрасным слухом, Владимир Ильич сам сыграл на терменвоксе «Жаворонка» Глинки.

Еще в юности Лев Сергеевич увлекся астрономией и любовь эту сохранил до сих пор. В 15 лет Термен построил на даче под Петербургом небольшую астрономическую обсерваторию, где установил телескоп и проводил наблюдения. Обучаясь на кафедре астрономии и физики Петербургского университета, он одновременно окончил консерваторию. Затем работал в Пулковской обсерватории. Как специалист по радиофизике и руководитель лаборатории электрических колебаний



Петроградского физико-технического института, молодой ученый был приглашен в 1920 году участвовать в работе II-го съезда Всероссийского астрономического союза — выступал на нем по проблемам радиофизики и фотометрических свойств планетных атмосфер, для делегатов играл на терменвоксе... На съезде Термена избрали членом Ассоциации астрономов РСФСР, он вошел в состав комиссии по вопросам связи с иностранными учеными.

Лев Сергеевич Термен до сих пор продолжает работать. Сейчас ученый трудится в одной из лабораторий физиче-

ского факультета МГУ, как и раньше увлечен проблемами космологии. Не вызвано ли это его давними встречами и беседами с Альбертом Эйнштейном? Ведь Термен не только встречался с великим физиком, будучи в 30-е годы на гастролях в США, но и играл с ним дуэтом: Эйнштейн — на скрипке, а Термен — на своем терменвоксе.

Сейчас Термен по-прежнему активный член ВАГО. Не раз его награждали Почетными грамотами общества.

Кандидат
исторических наук
В. К. ЛУЦКИЙ



Коллоквиум Международного астрономического союза в Крыму

В мае 1985 года в Большом конференц-зале Крымской астрофизической обсерватории собралось более 100 ученых из крупнейших обсерваторий и астрономических институтов 20 стран, чтобы обсудить результаты исследований Ср-звезд. Чем же привлекают внимание ученых эти звезды? С одной стороны, они — обычные звезды главной последовательности спектральных классов А—Р. С другой — в спектрах этих звезд множество линий различных химических элементов, которых нет в спектрах нормальных звезд тех же спектральных классов, причем интенсивность линий со временем меняется. А если учесть, что у Ср-звезд существует заметное магнитное поле, то станет ясно, насколько сложна и интересна природа этих объектов. Более 80 докладов были представлены на коллоквиуме. Наиболее актуальная проблема, из всех обсуждавшихся на заседаниях, — проблема анализа спектров и построения моделей атмосфер Ср-звезд.

Разработка теоретических моделей атмосфер Ср-звезд требует большой точности отождествления деталей спектра, для чего необходимы спектры высокого разрешения, а также уточненные данные атомных постоянных. Этим вопросам особое внимание уделили в своем обзорном докладе профессор Ч. Каули (США) и член-корреспондент АН СССР А. А. Боярчук. Получение спектров Ср-звезд с использованием космической техники существенно расширило диапазон исследований их

за счет пока еще совершенно неизученной ультрафиолетовой области спектра. Уже первые попытки американских ученых К. Молнара и Д. Лекрона проанализировать УФ-спектры, зарегистрированные на спутниках «КОПЕРНИК» и «IUE», показали, сколь сложны и малодоступны для интерпретации эти спектры. Большое число линий редкоземельных и тяжелых элементов образует полосы поглощения, идентифицировать которые чрезвычайно сложно. Тем не менее Д. Лекрон и С. Адельман (США) попытались найти распределение энергии для некоторых типичных Ср-звезд в широком спектральном диапазоне.

В докладе академика А. Б. Северного и кандидата физико-математических наук Л. С. Любимкова были представлены первые результаты поиска тяжелых элементов группы урана в спектрах Ср-звезд с помощью советского космического телескопа «Астрон» (Земля и Вселенная, 1984, № 5, с. 36.—Ред.). Важность и актуальность таких исследований очевидна: ведь наличие тяжелых элементов говорит о довольно сложных ядерных процессах, протекающих в поверхностных слоях Ср-звезд.

Обсуждалось также и распределение химических элементов по поверхности Ср-звезд. Еще в 1960—1970 годах появились первые работы американских ученых, посвященные этому вопросу (Г. Престон, Д. Пайпер). На коллоквиуме с обзорным докладом о современном подходе к проблеме выступила кандидат фи-

зико-математических наук В. Л. Хохлова (Астросовет АН СССР). Она рассказала о результатах этого своеобразного «картирования» поверхности некоторых Ср-звезд. Распределение химических элементов по поверхности Ср-звезд оказалось тесно связанным с распределением их магнитных полей. С результатами совместного анализа спектральных и магнитных (поляризационных) исследований участников коллоквиума познакомили советские ученые Ю. В. Глаголевский, В. Л. Хохлова и Н. А. Пискунов.

В последние годы весьма активно ведется изучение еще одной особенности Ср-звезд — коротковременных изменений их излучения. Эффект этот очень слабый, и лишь применение точных методов наблюдений и математической статистики позволило выявить его. Скорее всего, эффект связан с пульсациями, которые имеют сложный характер и малую амплитуду. Но вполне возможно, что это следствие хромосферной активности, вызываемой мощными магнитными полями, распределенными по поверхности Ср-звезд. Исследования эффекта в последнее время сильно активизировались. О некоторых результатах, полученных учеными Крымской астрофизической обсерватории АН СССР и учеными Финляндии, участники коллоквиума узнали из докладов Н. С. Полосухиной, В. П. Маланушенко и их финских коллег — И. Туоминена и Х. Виртанена.

В обзорном докладе австрийский ученый В. Вайс рассказал о последних результатах пои-

В нулуарах коллоквиума:
 (слева направо)
 академик А. Б. Северный,
 кандидат
 физико-математических наук
 В. М. Кувшинов (СССР)
 и доктор В. Вайс (Австрия)

ска пульсаций Ср-звезд, проводимого им и его коллегами в обсерватории на Гавайях и в Европейской южной обсерватории.

Эволюция Ср-звезд — еще одна проблема, обсуждавшаяся участниками коллоквиума. На каком этапе эволюции появляются химические аномалии и магнитные поля? Существует ли изначально связь между ними? Все эти вопросы еще ждут своего решения.

Об исследованиях Ср-звезд в скоплениях различного возраста (10^6 — 10^9 лет) говорили Х. Хенсберге (Бельгия), Р. Носс (Швейцария) и доктор физико-математических наук И. М. Копылов и его коллеги (СССР). Советский ученый, изучив большой спектральный материал, полученный на 6-метровом телескопе, высказал такую гипотезу: момент возникновения химических аномалий и магнитных полей соответствует тому времени, когда звезда в процессе эволюции находится до главной последовательности. Исчезают аномалии и магнитное поле после того, как звезда уходит с главной последовательности в сторону гигантов. До сих пор нет теории, удовлетворительно объясняющей феномен Ср-звезд и которой можно было бы пользоваться для интерпретации наблюдаемых особенностей. Однако в последнее время все больше делается попыток интерпретировать наблюдаемые явления, используя идею французского ученого Ж. Мишо о диффузном механизме, приводящем к наблюдаемому распределению элементов по поверхности звезд. Дальнейшее развитие эта идея получила в работах другого французского ученого Ж. Алесьяна.

Несмотря на все усилия наблюдателей и теоретиков, проблема звездного магнетизма остается пока нерешенной.



Член-корреспондент
 АН СССР А. А. Боярчук
 и профессор Ж. Мишо
 (Франция)

Нет ясности и в вопросе происхождения магнитного поля, хотя гипотез и попыток решить эту проблему немало. Не знают пока ученые и каково влияние магнитного поля на аномалии химического состава, а также какова взаимосвязь между медленным вращением звезды и величиной ее магнит-

ного поля. Все это еще предстоит узнать исследователям Ср-звезд. Группа ученых ГДР под руководством Ф. Краузе на протяжении многих лет разрабатывает теорию генерации магнитного поля посредством динамомеханизма. Английские ученые во главе с Л. Местелем и Д. Моссом развили идею



**Участники коллонвиума
перед зданием Крымской
астрофизической обсерватории**

динамомеханизма, учитывая в своих теоретических предположениях влияние звездного ветра. А профессор А. З. Долгинов (СССР) в своем обзорном докладе предложил модель, согласно которой магнит-

ные поля Ср-звезд могут возникать за счет поверхностных химических неоднородностей. В этой модели магнитные поля и химические аномалии развиваются почти одновременно. Но пока предложенные гипотезы генерации магнитного поля и химических аномалий не могут в достаточной степени объяснить все многообразие наблюдаемой картины явлений

в Ср-звездах. И справедливы слова профессора Ч. Каули на одном из совещаний, посвященных изучению Ср-звезд: «...естественное явление редко имеет одну причину, но мы видели, что астрономы зачастую стараются найти именно ее, хотя разумнее было бы искать совокупность причин».

Капризы погоды (первое полугодие 1986 года)

В начале нынешнего года атмосферные процессы во многих регионах северного полушария отличались, как говорят метеорологи, повышенной меридиональностью. Это означает, что в одних районах преобладали мощные воздуш-



ные потоки с юга и было необычно тепло, в других — наоборот, устойчивые северные

ветры несли сильные метели, снегопады и холода. В феврале 1986 года на жителей Среднего Запада Соединенных Штатов Америки обрушились проливные дожди, грозы, град, наводнения, ураганный ветер срывал крыши домов и переворачивал автомашины. Затем начались обильные снегопады и снежные лавины. Во время сильного шторма на тихоокеанском побережье погибло тринадцать человек и трое пропа-

ли без вести. Десятки тысяч семей в Калифорнии, Неваде, Юте и на юге штата Орегон вынуждены были из-за наводнений покинуть свои дома. Стихия блокировала основные транспортные магистрали. Например, сильные снегопады прервали железнодорожную связь между Калифорнией и Невадой. Все эти явления специалисты объясняют временным разрушением пояса высокого атмосферного давления над Тихим океаном в районе Гавайских островов.

Во многих странах Западной Европы сильные снегопады и метели отмечались в январе 1986 года, а в апреле зима как бы вернулась вновь. Холода, метели, снежные заносы на дорогах нанесли большой ущерб во Франции, Швейцарии, Австрии, ФРГ. На северных склонах Альп за считанные дни апреля выпало до 60 см снега, а на некоторых перевалах высота покрова достигала двух метров. В Париже дневная температура опускалась ниже 5° С. (Подобные апрельские холода регистрировались здесь более века назад, в 1879 году.) В ФРГ дожди и последующее резкое похолодание превратили дороги и улицы многих городов в гладкую ледяную поверхность, что стало причиной автокатастроф.

В феврале, из-за непрекращающихся дождей, в самом большом в мире высокогорном озере Титикака — на границе Перу и Боливии — уровень воды достиг рекордной в нашем веке отметки. Это привело к затоплению огромных территорий и человеческим жертвам в перуанском департаменте Пуно. В весенние месяцы стихия не обошла и Африку. После жестокой засухи в Танзании пошли сильные дожди, началось наводнение, которое лишило крова более 13 тысяч человек. Провальные дожди вызвали сильнейшее за последние 20 лет наводнение в Кении, огромные районы кенийской столицы Найроби были покрыты водой.

В мае на юго-запад Китая после длительной засухи обрушились ураганные ветры и ливневые дожди. Разрушено

свыше 80 тысяч жилых домов, уничтожены посевы на площади более 6600 га, имеются жертвы среди населения.

В начале июня 1986 года сильнейшая пыльная буря, сменившаяся грозовым ливнем, обрушилась на индийскую столицу. В Дели порывы ветра достигали 35 м/с, в результате было нарушено электроснабжение, возникли пожары.

Деятельность тропических циклонов в Тихом океане началась в этом году необычно рано. Уже в начале февраля зародился тайфун «Джуди». В мае и июне в западной части океана действовало уже несколько тропических вихрей. Один из них — тропический шторм «Ненс» — принес в конце июня сильные дожди на побережье Китая и на юг Кореи. Мощный тайфун «Пегги» в начале июня обрушился на северную часть острова Лусон (Филиппины), а затем вышел на побережье Китая. Тайфун «Роджер» в середине июля прошел вблизи восточного побережья Японии. На востоке Тихого океана действовали несколько тропических циклонов, которые проходили довольно далеко от берегов Америки. В Карибском море в июне зародился ураган «Бонни», а тропический шторм «Эндрю» прошел вблизи восточного побережья США.

На территории нашей страны в первые месяцы 1986 года отмечались в некоторых районах метели, снегопады и морозы. В середине января и в третьей декаде февраля сильные метели и снегопады охватили Украину, Северный Кавказ и Поволжье. Ураганный ветер пронесся и в Крыму, где были повалены деревья, повреждены крыши домов, обрваны провода электролиний. Подарив жителям дальневосточного края ясную, солнечную погоду в новогодние дни, зима, словно спохватившись, обрушила на них в начале января мощный снежный циклон. Трое суток над этими районами бушевала метель, порывы ветра, достигавшие 30—40 м/с, обрывали провода, заносили сугробами дороги. В конце месяца сильнейший

ураган, редкий даже для этого штормового района, бушевал над Курильскими островами.

В республиках Средней Азии весна в этом году оказалась очень холодной. Всю вторую половину марта воздух здесь был необычно холодным: по почам морозы достигали 10—15°, а днем температура не превышала 5—10° тепла, в долинах шли дожди, в горах — снегопады. Пострадали цветущие плодовые деревья и листья шелковицы. В марте вновь бушевали метели над Сахалином и Курильскими островами. За несколько дней на Сахалине выпала двухмесячная норма осадков — на улицах городов выросли метровые сугробы снега.

В результате обильного таяния снега на многих реках европейской части СССР в апреле сформировались высокие весенние паводки. На Дону и Оке уровень воды поднимался на 7—10 м по сравнению с зимним. Высокие паводки были также на реках Башкирии, Свердловской области, Алтайского края.

Первый месяц лета на европейской части страны оказался очень жарким. В Москве, Горьком и некоторых других городах в отдельные дни месяца зарегистрированы рекордно высокие температуры. Тогда как на Урале, в Западной Сибири отмечены на редкость затяжные холода, поздние заморозки (до -4°). Что совершенно необычно для июня — снег выпал на юге Грузии и севере Армении. Высота снежного покрова в горах достигала 70 см, а температура понижалась до -10 — -12° С.

В июле 1986 года были зарегистрированы два смерча: 7 июля в Латвии и 10 июля в Калининской области. В Ростовской и Волгоградской областях пронеслись сильные шквалы, скорость ветра достигала 30—40 м/с.

Кандидат
географических наук
М. Г. НАЙШУЛЛЕР

Кандидат физико-математических наук
Л. Я. АНАНЬЕВА
Доктор физико-математических наук
Ш. Т. ХАБИБУЛЛИН



Астрономия в Казанском университете (к 175-летию кафедры астрономии)

Эта одна из старейших в стране кафедра астрономии начала свою деятельность в марте 1810 года, когда в Казанский университет из Кракова прибыл профессор И. А. Литтров (1781—1840), специально приглашенный попечителем Казанского учебного округа С. Я. Румовским (Земля и Вселенная, 1970, № 2, с. 73—Ред.).

Приступив к работе, Литтров попросил выделить нескольких студентов «...для предварительного приготовления их и обучения к деланию наблюдений...». Выбрали троих, показавших лучшие знания по математике: Н. И. Лобачевского, И. М. Симонова, О. К. Линдегрена. И осенью 1810 года, несмотря на скудный набор астрономических приборов и научной литературы, Литтров начал свои занятия со студентами.

Во время пребывания в Казани (с 1810 по 1816 годы) Литтров не переставал хлопотать о постройке обсерватории и приобретении астрономических инструментов. Финансовые трудности, вызванные Отечественной войной 1812 года, мешали осуществить задуманное, но к ноябрю 1814 года все же удалось приобрести 3,5-дюймовую трубу Доллонда, секстант, а в 1815 году — часы Лепота и 16-дюймовый

повторительный круг Баумана. Это позволило начать первые серьезные астрономические наблюдения. Тогда же И. М. Симонов вычислил положения кометы Ольберса и совместно с Литтровым определил широту обсерватории. После отъезда Литтрова в 1816 году из Казани его преемником становится И. М. Симонов, утвержденный в звании экстраординарного профессора сразу двух кафедр: теоретической и практической астрономии. А сама преподавательская деятельность И. М. Симонова началась еще в 1814 году, когда под руководством Литтрова он вел курсы практической астрономии и геодезии, с 1816 года стал преподавать и теоретическую астрономию.

В 1819—1821 годах И. М. Симонов участвует в знаменитом кругосветном плавании Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева, где наряду с астрономическими наблюдениями проводит метеорологические, гидрологические, минералогические, этнографические и зоологические исследования.

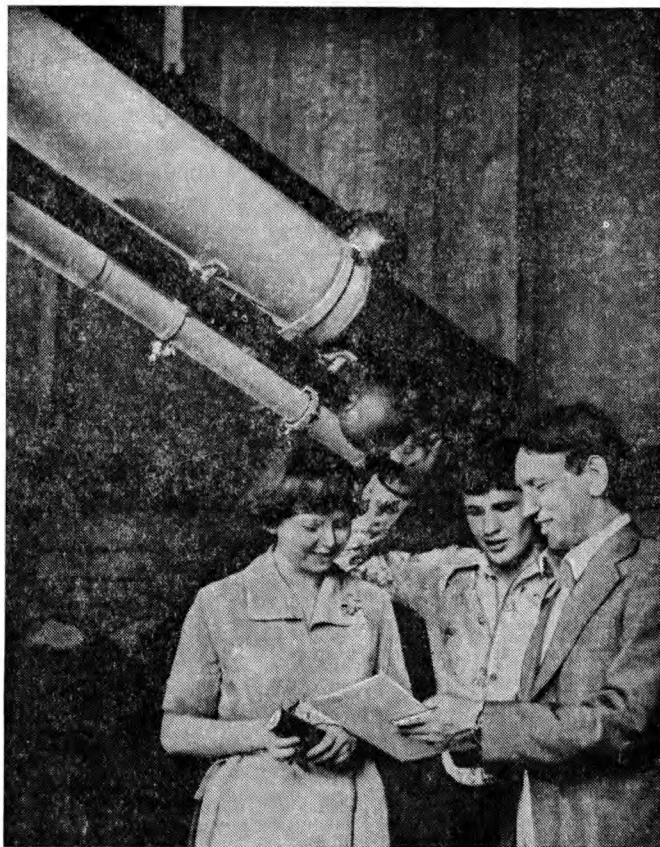
Летом 1823 года И. М. Симонов едет за границу, чтобы заказать лучшим мастерам Вены, Мюнхена, Парижа астрономические инструменты. 5 октября 1833 года был, наконец, одобрен и утвержден план по-

стройки обсерватории для «трудов на пользу науки и содействия отечественному просвещению».

Здание обсерватории (по проекту самого Симонова) заложили во дворе университета, здесь же она располагается и сейчас. Строительство контролировал специальный комитет университета во главе с ректором Н. И. Лобачевским (1792—1856). Для наблюдений под открытым небом возле обсерватории сделали большую каменную террасу.

В ноябре 1838 года И. М. Симонов стал заведующим обсерваторией. Постоянные наблюдения начались с 1 апреля 1838 года, и вплоть до 1840 года Симонов, много сил отдававший педагогической работе, был ее единственным наблюдателем. С 1840 года штат обсерватории пополнился: появился астроном-наблюдатель. Им стал ученик Симонова — М. В. Ляпунов¹. С его приходом научная деятельность обсерватории расширилась. Ляпунов ра-

¹ М. В. Ляпунов (1820—1868) — отец знаменитого математика, академика А. М. Ляпунова (1857—1918) и его не менее знаменитых братьев: языковеда-слависта, академика Б. М. Ляпунова (1862—1943) и композитора С. М. Ляпунова (1859—1924).



Доцент Н. А. Сахибуллин со студентами Н. Бенеевой и В. Кравченко перед наблюдениями на рефракторе

ботал на меридианных инструментах, а Симонов продолжал наблюдать на рефракторе. По предложению астрономов Пулковской обсерватории с 1842 г. на рефракторе Казанской обсерватории начинаются наблюдения звезд до 7^m, исследуется большая туманность в Орионе.

С июня 1850 года М. В. Ляпунов становится заведующим обсерваторией, а кафедру астрономии возглавляет приглашенный из Пулковской обсерватории адъюнкт-профессор

Мариан Альбертович Ковальский (1821—1884). Такие изменения в штатном расписании произошли в связи с избранием Симонова ректором университета.

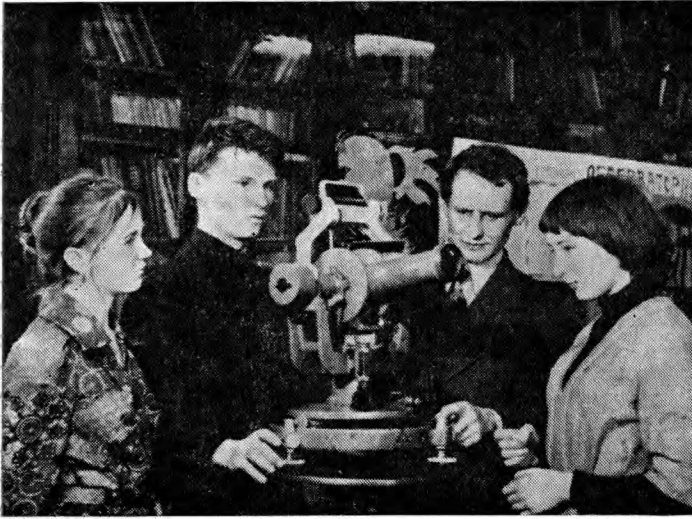
После отъезда Ляпунова из Казани обсерваторией и кафедрой руководит 34-летний М. А. Ковальский, ставший к этому времени уже ординарным профессором (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 47.— Ред.). При нем астрономические работы казанских ученых получили мировую известность. В 1854 году диссертацию на тему «Способ Ольберса и его применение к определению орбиты кометы Klinkerfues'a 1853 г.» защищает Илья Ни-

колаевич Ульянов (Земля и Вселенная, 1970, № 2, с. 78.— Ред.). Ковальский высоко оценил эту работу.

Мариан Альбертович Ковальский разработал план большой наблюдательной работы. Этот план включал составление каталога звезд до 10^m для участков неба от северного полюса до склонения 80°, наблюдения Солнца и звезд с целью изучения рефракции у горизонта. Сотрудники Казанской обсерватории принимали активное участие в разработке каталога звезд, который создавался Международным астрономическим обществом, наблюдали прохождение Венеры по диску Солнца в 1874 году.

Итогом многолетних наблюдений и теоретических исследований явилась оригинальная и во многом опережающая свое время работа М. А. Ковальского «О законах собственных движений звезд каталога Брайля». В ней разработан и применен один из лучших методов определения движения Солнца в пространстве, известный впоследствии как метод Ковальского — Эри, дана математическая постановка задачи о галактическом вращении, окончательно опровергнута теория о центральном положении Солнца в Галактике.

После скоропостижной смерти Ковальского кафедру и обсерваторию Казанского университета возглавил доктор астрономии и геодезии Дмитрий Иванович Дубяго (1849—1918). Вся деятельность Дмитрия Ивановича была направлена на укрепление и расширение международных научных связей, воспитание научных кадров кафедры. Чтобы вести наблюдения на рефракторе, меридианном круге, пассаж-



Старший преподаватель С. С. Перуанский проводит занятия по астрометрии со студентами II-го курса

ном инструменте, гелиометре и других инструментах, своевременно обрабатывать всю информацию, нужны были кадры. Поэтому Дубяго привлекал к работе студентов физико-математического факультета, интересующихся астрономией. Многие из них впоследствии стали прекрасными астрономами.

Немало сил и труда затратили Д. И. Дубяго и сотрудники кафедры, готовя к печати каталог звезд «казанской» зоны. Он вышел в свет в 1898 году. Еще при жизни М. А. Ковальского начались работы по точному измерению географической широты казанской обсерватории и наблюдения за тем, как эта широта меняется со временем. В 1893 году были получены первые результаты, подтвердившие предположение о колебании земной оси. В дальнейшем эти работы продолжил М. А. Грачев (1866—1925). Он

же определил новое значение абберационной постоянной, за что получил международную премию и золотую медаль Русского астрономического общества.

Наблюдения казанских ученых за изменением широты обсерватории были одними из лучших в мире для того времени, а благодаря восточному положению обсерватории имели особое значение. В 1893 году начали выходить «Труды астрономической обсерватории императорского Казанского университета».

Во главе с Д. И. Дубяго университетские астрономы в 1896 году участвовали в экспедиции на Новую Землю, где наблюдали солнечное затмение, определяли ускорение силы тяжести. Измерения выполнялись также на Соловецких островах, в Архангельске, Вологде и Москве. По инициативе Д. И. Дубяго эти работы были продолжены во время экспедиций казанских астрономов на Урал (1899, 1900 и 1902 годы).

При Д. И. Дубяго была проведена модернизация больших

инструментов Казанской обсерватории, появилось электрическое освещение. С 1897 года Дмитрий Иванович все свое время отдает организации новой обсерватории в 20 км от Казани. Основу ее составило богатое астрономическое оборудование личной обсерватории русского астронома В. П. Энгельгардта, которое он завещал Казанскому университету (Земля и Вселенная, 1978, № 4, с. 42.— Ред.). Обсерватория, названная именем Энгельгардта, была открыта 8 апреля 1901 года.

В 1918 году заведующим городской астрономической обсерваторией стал профессор В. А. Баранов, а заведование обсерваторией имени Энгельгардта (ставшей самостоятельным научным учреждением) поручили профессору М. А. Грачеву.

В этом же году штат кафедры расширился. На должность вычислителя пришел пятнадцатилетний сын Дмитрия Ивановича Дубяго — Александр. В его обязанности входило обеспечение населения точным временем. Надо сказать, что еще с 1885 года часы, показывающие точное время, были выставлены в окне обсерватории, где простояли вплоть до 1941 года.

Воспитанник Казанского университета А. Н. Нефедьев в 1920—1925 годах участвовал в шести полярных экспедициях по исследованию Северного Ледовитого океана, там он впервые произвел радиотелеграфное определение долгот. Большим событием в научной жизни кафедры этих лет было открытие Александром Дмитриевичем Дубяго двух новых комет, которым дали имя первооткрывателя (Дубяго). Еще

Профессор М. И. Лавров и старший преподаватель М. П. Володина готовят приборы к практическим занятиям по астрофизике

студентом А. Д. Дубяго стал заниматься теоретическими вопросами исследования движения комет, положившими начало замечательным трудам, являющимися неоценимым вкладом А. Д. Дубяго в кометную астрономию. В 1924 году начинаются первые систематические наблюдения переменных звезд. Они проводились А. Д. Дубяго и студентом Д. Я. Мартыновым.

С 1926 года сотрудники кафедры начинают работать по заданиям хозяйственных организаций нашей страны. Цель первой экспедиции на Северный Урал — определение географических координат пунктов. Возобновились работы и по определению силы тяжести на территории страны. Инициатором этих исследований стал К. К. Дубровский — заведующий организованной в это время кафедрой геодезии.

В январе 1930 года в университете открылось астрономо-геодезическое отделение. Большую работу по его организации проделал профессор В. А. Баранов.

Потребности народного хозяйства страны ставили перед отделением задачу: подготовить специалистов для выполнения плана картографирования и общей гравиметрической съемки территории СССР. Эти работы выполнялись студентами и сотрудниками кафедры под непосредственным руководством профессора А. А. Яковкина (заведующего кафедрой геодезии с 1931 по 1937 го-



ды), в дальнейшем — директора ГАО АН УССР.

Большим событием в жизни кафедры стало проведение в Казани в 1939 году Всесоюзной астрономической конференции, посвященной разработке плана по созданию фундаментального каталога слабых звезд.

В июне 1941 года в связи с тяжелой болезнью профессора В. А. Баранова заведование кафедрой принял профессор И. А. Дюков.

Тяжелые испытания, выпавшие на долю нашей Родины в годы Великой Отечественной войны, не обошли стороной и университет.

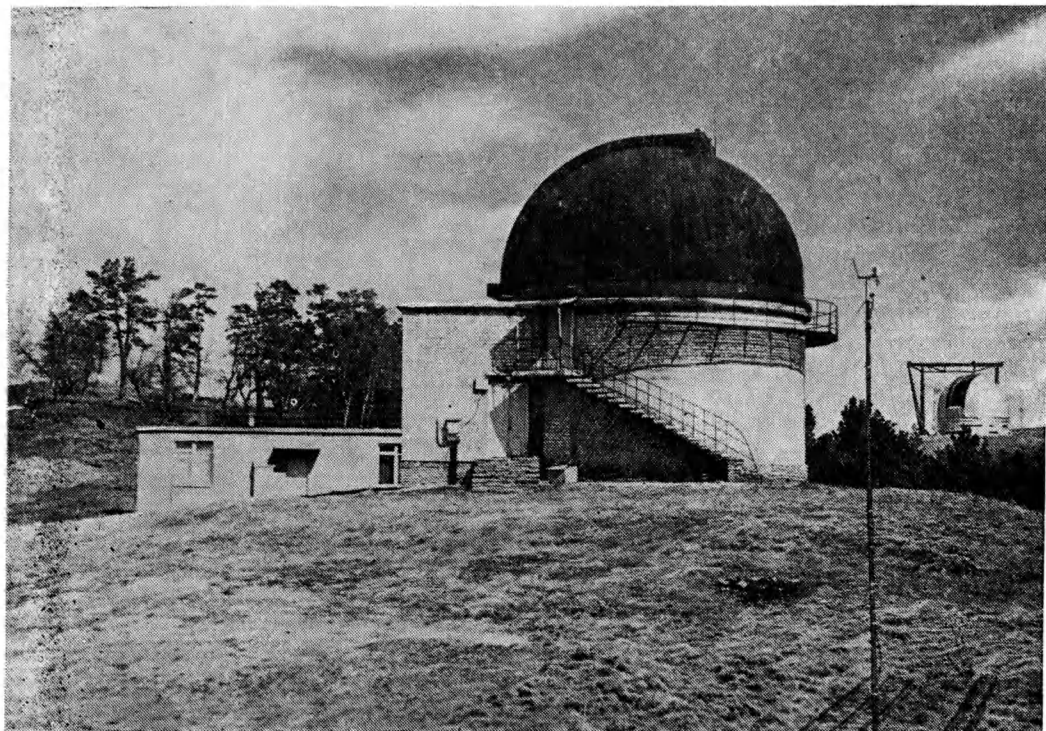
Ушли на фронт три преподавателя и четыре аспиранта кафедры. Трое из них — Г. Б. Агафонов, А. Ш. Гайнуллин, В. Л. Патрушев — пали смертью храбрых в боях, их имена увековечены на мемориальной доске университета.

В годы Великой Отечественной войны в здании городской обсерватории размещался эва-

куированный из Москвы Институт теоретической геофизики АН СССР, возглавляемый академиком О. Ю. Шмидтом. Здесь в 1943 году впервые он выступил с сообщением о новой космогонической гипотезе.

После войны возобновились наблюдения комет, малых планет, переменных звезд, покрытий звезд Луной и другие исследования. Увеличился приток студентов на астрономо-геодезическое отделение. Расширился и состав кафедры: теперь здесь работали три профессора — А. Д. Дубяго, Д. Я. Мартынов, И. А. Дюков, несколько доцентов и ассистентов.

В середине пятидесятых годов на кафедре происходят перемены. В 1954 году профессор Д. Я. Мартынов уезжает в Москву. Осенью 1956 года в расцвете творческих сил тяжело заболел А. Д. Дубяго, в 1958 году ушел на пенсию И. А. Дюков. Заведование кафедрой и руководство городской астрономической обсер-



**Астрономическая станция
Казанского государственного
университета в Зеленчуне**

ваторией перешло к доктору физико-математических наук Ш. Т. Хабибуллину. Перед сотрудниками кафедры стояли задачи успешного продолжения учебного процесса, подготовки кадров высокой квалификации, улучшения планов, укрепления материальной базы кафедры.

С 1962 года в Казанском университете стали принимать студентов в две группы — астрономов и астрономо-геодезистов. Теперь на кафедре астрономии Казанского университета обучается около 200 студентов. Это единственная в нашей стране кафедра, где подготовка специалистов по данным специальностям осуществляется с I-го по V-й курс.

К середине 60-х годов окончательно определилась тематика научной деятельности кафедры. Ее коллектив занимается двумя большими проблемами: исследованием движений и фигур тел Солнечной системы и физикой звезд и туманностей. Традиционная тема кафедры — изучение движений комет и их эволюции, связи комет с метеорными потоками. В разработке ее важную роль сыграл А. Д. Дубяго. Сейчас эту тему ведет ученик А. Д. Дубяго — Ю. В. Евдокимов. Другая тема — вращение Луны — разрабатывалась И. В. Бельковичем и А. А. Нефедьевым. В настоящее время это направление возглавляет заведующий кафедрой профессор Ш. Т. Хабибуллин. В начале 60-х годов сотрудники кафедры стали получать крупномас-

штабные снимки Луны со звездами, что необходимо для решения селенодезических задач абсолютным методом. В 1969 году организуется высокогорная экспедиция: в Ордубад перевезли горизонтальный телескоп с фокусным расстоянием 8 м. В результате этих работ создан каталог 264 селеноцентрических опорных точек и предложен метод получения координат центра масс. Используя наблюдения искусственных спутников Луны, ученые кафедры разработали метод определения параметров гравитационного поля Луны. Создана нелинейная теория вращения Луны.

После перехода профессора Д. Я. Мартынова в МГУ исследования тесных двойных систем продолжались как в АОЭ, так и на кафедре астроно-



**Сотрудники кафедры
астрономии
Казанского университета**

мии — под руководством профессора М. И. Лаврова. Им разработан машинный метод анализа кривых блеска и кривых лучевых скоростей тесных двойных систем.

По проблеме физики звезд на кафедре успешно работает группа сотрудников во главе с доцентом Н. А. Сахибуллин. Группа разработала комплекс программ анализа звездных спектров на основе современного подхода, то есть отказа от гипотезы о локальном термодинамическом равновесии. При интерпретации наблюдений акцент делается на

ультрафиолетовые спектры, полученные со спутников «КОПЕРНИК», «TD-1A», «IUE». Исследования проводятся совместно с американскими и голландскими астрономами.

Надо сказать, что в последние годы из-за больших световых помех, вызываемых городом, наблюдения на городской обсерватории пришлось прекратить, а наблюдательную практику студентов перенести в обсерваторию им. Энгельгардта.

Значительным событием стала организация в 1970 году Зеленчукской высокогорной станции. Эта оснащенная современными инструментами база позволила существенно расширить тематику научных работ и создать условия для

плодотворной наблюдательной практики студентов.

Немало квалифицированных специалистов подготовила кафедра астрономии Казанского университета. В самых разных уголках страны трудятся ее выпускники. Их можно встретить в обсерваториях и на астрономо-геодезических предприятиях. За годы советской власти выпускниками и аспирантами кафедры защищено 13 докторских и более 80 кандидатских диссертаций.

Плодотворное сотрудничество двух университетов

С первых дней своего существования Монгольский государственный университет успешно сотрудничает с Московским государственным университетом имени М. В. Ломоносова.

В декабре 1969 года был составлен и утвержден первый план научного и культурного сотрудничества двух университетов. В соответствии с ним начались и успешно ведутся совместные научно-исследовательские работы по многим актуальным проблемам современной науки.

Нам хочется рассказать о результатах деятельности в области астрофизики и геофизики (совместные научные исследования по ним начались в 1974 году).

С октября 1974 по апрель 1975 года на астрономической обсерватории АН Монгольской Народной Республики в Хурэлтоготе группа ученых кафедры общей и прикладной физики Монгольского государственного университета и сотрудников Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга (при МГУ) изучала оптические свойства атмосферы с помощью двухлучевого прибора. Исследовалась

также величина дифференциального дрожания изображений Полярной звезды. Измерения производились обычно 4 раза в течение ночи, и за 65 ночей получено 203 серии наблюдений, на основе которых и было определено среднее значение искомого величины для Хурэлтогота. Оно оказалось равным $1,5''$.

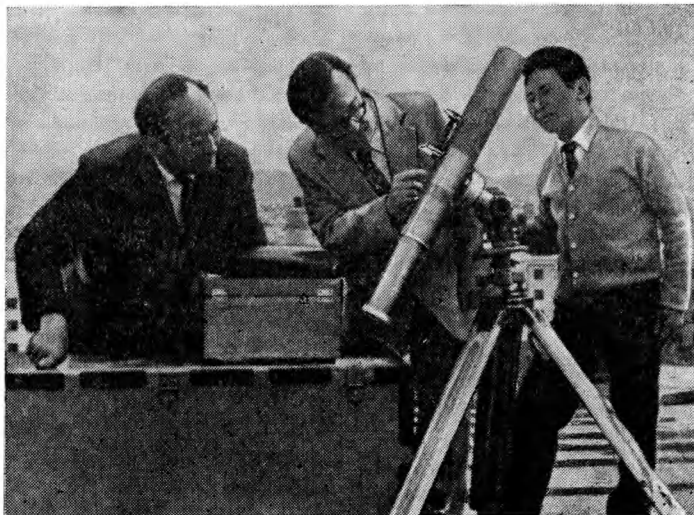
Ученые двух университетов, определяя в разных наблюдательных пунктах количество ясных ночей, а затем сравнивая и обобщая результаты по методике, разработанной в ГАИШе, нашли среднемесячные и среднегодовые значения минимального и фактического (или вероятного) наблюдательных времен. **Минимальное наблюдательное время** — это произведение средней продолжительности астрономической ночи на количество полностью ясных ночей в данном месяце. За **фактическое (или вероятное) наблюдательное время** принимается то количество ясных ночных часов в месяце, когда с большой вероятностью можно проводить наблюдения.

В Монгольском университете была разработана усовершенствованная методика для опре-

деления количества астрономического наблюдательного времени по вычисленному значению средней вероятности ясного неба и количеству возможной продолжительности солнечных дней в данном пункте (используя климатический справочник). Эта методика — одна из лучших применительно ко многим практическим задачам астрометрии, геодезии, спутниковой метеорологии.

В течение ряда лет в нескольких пунктах Монголии проводились совместные измерения солнечной радиации и околосолнечного ореола. Они выполнялись с помощью фотоэлектрического фотометра, созданного на кафедре физики Монгольского государственного университета, и фотометра, изготовленного в ГАИШе под руководством профессора Г. Ф. Ситника и переданного затем монгольским ученым. По данным этих измерений определялся коэффициент направленного рассеяния солнечной радиации и коэффициент прозрачности земной атмосферы. Полученные результаты могут быть использованы при различных расчетах ослабления радиации

Профессор Московского государственного университета Г. Ф. Ситник (в центре), заведующий геофизической обсерваторией Монгольского государственного университета Д. Халтар (слева) и научный сотрудник обсерватории Т. Бастух (справа) готовят ореольный фотометр к наблюдениям (1974 г.)



атмосферой в этих районах.

Специальными приборами изучались также радиационные характеристики солнечного излучения в некоторых пунктах Монголии. Исследования проводились по методике, разработанной в Метеорологической обсерватории МГУ. Были определены средние значения прямой солнечной радиации в различных областях спектра и выявлена зависимость прямой солнечной радиации от прозрачности земной атмосферы и от высоты Солнца над горизонтом.

Кроме того, мы определили среднемесячные и среднесезонные значения оптической толщины атмосферы в области спектра от 510 до 640 нм. Из этих исследований видно, что оптическая толщина атмосферы максимальна в мае и минимальна в октябре.

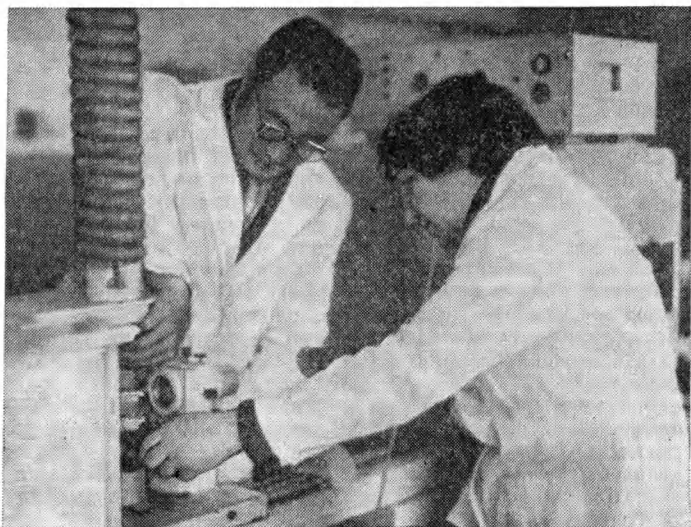
Начиная с 1978 года сотрудниками геофизической обсерватории Монгольского университета успешно проводятся работы по изучению естественной

освещенности земной поверхности в центральном районе Монголии. В исследованиях применялась уточненная методика. Она первоначально была разработана и успешно использовалась в Метеорологической обсерватории МГУ и НИИ строительной физики Госстроя СССР.

Среди многочисленных записей, решенных специалистами а также разработаны рекомен-

Монгольского университета с помощью советских ученых, можно назвать такие: определен светоклиматический пояс, в котором находится Улан-Батор, определены значения коэффициента естественной освещенности для зданий, найден годовой ход продолжительности использования естественного освещения в Улан-Баторе, а также разработаны рекомен-

Кандидаты физико-математических наук А. И. Кирюхина и Н. Тугжсурэн работают со спектрографом PGS-2 (1984 г.)



дации по учету режима естественной освещенности земной поверхности при проектировании в строительстве для центрального района Монголии.

Летом 1982 года проводилась совместная научно-исследовательская экспедиция по изучению атмосферного дрожания в двух пунктах Монголии. Работы выполнялись на фотозлектрическом приборе ФЭП-1, созданном в ГАИШе. Первой была обследована местность Горхи, расположенная на высоте около 1600 м над уровнем моря в 70 км к востоку от Улан-Батора. Она находится на отроге высокого хребта, идущего в меридиональном направлении. Другой пункт — Хантайшир — расположен в 30 км от аймачного центра Алтай на одной из вершин хребта, идущего в долготном направлении, на высоте примерно 3000 м. Результаты

исследований показали, что степень турбулентности атмосферы в этих пунктах отнюдь не хуже, чем в значительно более близких к океану районах других стран.

С помощью различных приборов, разработанных в Монгольском университете и МГУ, проделана большая работа по измерению оптических и радиационных характеристик земной атмосферы, накоплен значительный экспериментальный материал, полученный в итоге исследований оптических свойств земной атмосферы на территории Монгольской Народной Республики.

План сотрудничества двух университетов предусматривает взаимные командировки монгольских ученых и специалистов МГУ, проведение научных семинаров, конференций, публикацию совместных статей.

За прошедшее время проведено 20 научных конференций, на которых заслушано и обсуждено 48 докладов и сообщений, подготовлено к печати по совместной тематике 56 научных работ (из них 48 уже опубликовано). Результаты общих исследований значительно расширяют наши знания об оптических свойствах земной атмосферы и способствуют более глубокому пониманию физических процессов, происходящих в условиях резко континентального климата.

Хочется отметить, что совместные работы по астрофизике и геофизике ведутся на высоком научном уровне, и нет сомнения, что эти исследования в дальнейшем будут расширяться.

Нефтегазоносный бассейн в Южной Атлантике

Вдоль африканского побережья Атлантики вблизи экватора на 2500 км протянулась система впадин, заполненных осадками. Это крупнейший в мире Кванза-Камерунский нефтегазоносный бассейн. Ученые установили, что особую роль в создании нефтегазовых ресурсов в этом регионе играл рифтогенный комплекс, сформировавшийся на самых ранних этапах образования Южной Атлантики. После раскола существовавшего здесь очень большого континента долгое время — больше 50 млн. лет — она представляла собой систему гигантских рифтов, в глубоких узких бассейнах этой системы осадки накапливались сначала



в пресноводных водоемах типа озера Танганьика, а затем во внутриконтинентальных морях, временами соединявшихся с океаном (типа Красного или Черного).

По мнению члена-корреспондента АН СССР А. А. Геодекяна и В. Л. Пиляка (Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР) повышенная концентрация углеводородов в осадках объяснялась здесь тем, что в водоемы бассейнов постоянно поступал терригенный материал, а слабая гидродинамиче-

ская активность придонных вод создавала в бассейнах дефицит кислорода у дна. Кроме того, через глубинные разломы в водоемы попадало много CO_2 и H_2 , а также неорганических соединений.

По мере расхождения континентальных блоков Африки и Южной Америки более поздние отложения постепенно перекрыли и надежно изолировали древний рифтогенный комплекс, и затем он погрузился в главную зону нефтеобразования. По мнению А. А. Геодекяна и В. Л. Пиляка, осадочные бассейны противоположного берега Южной Атлантики тоже перспективны на нефтегазоносность, поскольку история их формирования сходна с историей Кванза-Камерунского бассейна.

Доклады АН СССР, 1986, 288, 1



Страницы жизни академика Янгеля

Двадцатый век — век бурного научно-технического прогресса. А еще — век крылатый, космический. Немало имен творцов новой техники останется в благодарной памяти потомков. И в этом ряду славных имен, несомненно, почетное место будет отведено академику Михаилу Кузьмичу Янгелю. Наш журнал уже публиковал материалы о нем [Земля и Вселенная, 1982, № 2, с. 51]. В настоящей статье читатели найдут новые штрихи к портрету М. К. Янгеля — выдающегося ученого и замечательно го человека, которому в этом году исполнилось бы 75 лет.

У меня в руках небольшого формата «Звездная книга» Камилла Фламариона. Она вышла из печати в 1929 году. Иллюстрировавший книгу художник Н. Лапшин изобразил на обложке звездное небо, нарисовал на нем тонкий серп Луны. Внизу по водной глади скользит парусник. На берегу, как три сестры, — согнувшие свои стволы пальмы.

— Мне эта книга памятна и дорога, — говорил много лет спустя после ее выхода в свет Михаил Кузьмич Янгель. — Книги Фламариона, Макса Валье, Жюль Верна и, конечно, Циолковского я читал и перечитывал в своей жизни не один раз. Меня всегда захватывала глубина смелой фантазии, поражала необычная емкость астрономии, этой удивительной древней науки, раскрывающей перед человеком бесконечные просторы Вселенной.

Детские годы будущего академика прошли в небольшой сибирской деревушке Зыряново «Приимлье — моя родная земля», — с гордостью говорил Михаил Кузьмич. Он мог без усталости рассказывать о зимней и летней красе таежных лесов с их могучими кедрами и тенистыми лиственницами. Он рассказывал о стремительной Ангаре, рожденной Байкалом, о реке Илим, на берегу которой стоял когда-то дом Янгелей. С особой теплотой вспоминал

Михаил Кузьмич о земляках — среди них он рос и вырос.

Родители его, как и деды и бабки, грамоты не знали. Михаил был шестым ребенком в семье Кузьмы Лаврентьевича и Анны Павловны Янгелей, а всего у него было одиннадцать братьев и сестер. Он рано узнал, что такое крестьянский труд. Охотился в тайге с отцом и старшими братьями, встречал утренние рыбацкие зорьки в лодке вместе с матерью... Работал на пашне, корчевал лес, помогал по дому и нянчил младших. Но больше всего ему нравилось ездить с ребятами-однолетками в ночное — пасти коней.

...Над головой звездное небо. Михаил пристально вглядывается в диск Луны, бросающий призрачный свет на верхушки деревьев. Есть ли на ней жизнь? Он только что прочел книгу Жюль Верна «Путешествие на Луну». Эту книгу ему дал школьный учитель. Мог ли даже вообразить тогда крестьянский мальчик, что через десятилетия, когда его самого уже не станет, люди назовут его именем кратер на видимой стороне Луны. Небольшой по размерам (всего 15 километров в поперечнике) кратер Янгель будет в окружении морей Ясности, Паров, Спокойствия и получит навечно «пропуск» на лунных картах, лунных глобусах...

Пятнадцатилетним юношей Михаил Янгель приехал в Москву. Он жадно стремился к знаниям.

— Может и вправду выйдет из тебя, Минька, учитель, — сказал при прощании отец сыну. — Твой дед очень уважал учителей.

Дед Михаила, Лаврентий Янгель, не терпел обид ни для себя, ни для других. Потому и прослыл «бунтарем» и не по своему желанию навсегда простился с деревней Рыжики Черниговской губернии. Стал Лаврентий ссыльным. Вскоре приехали к нему сыновья, укоренились, обжились в сибирских краях.

Мать Михаила, Анна Павловна, урожденная Перфильева, очень грустила, расставаясь с



**Михаил Кузьмич Янгель (стоит)
со своим братом
Александром Кузьмичем
(1945 год)**

сыном, своей «кровиночкой». Но разве не радостно сознавать, что советская власть открывает дорогу крестьянским детям в большую, светлую жизнь. Поможет и Михаилу.

Рабочий путь пятнадцатилетнего Михаила Янгеля начался на Подмосковной текстильной фабрике имени Красной Армии и Флота. Тут он окончил школу фабрично-заводского ученичества, стал помощником ткацкого мастера. Коммунисты фабрики приняли активного комсомольца в свои ряды. Комсомольская ком-

муна, членом которой был Янгель, взяла шефство над расположенной неподалеку от фабрики летной частью.

— До мельчайших подробностей помню я этот день,— вспоминал Михаил Кузьмич.— Подошел к самолету, легонько провел по крылу рукой... «Да ты не робей, паренек! Залезай, если хочешь, в кабину»,— посоветовал стоявший возле самолета летчик. «Можно в кабину?»— переспросил я. Летчик улыбнулся: «Можно. Но только не вздумай пока взлетать».



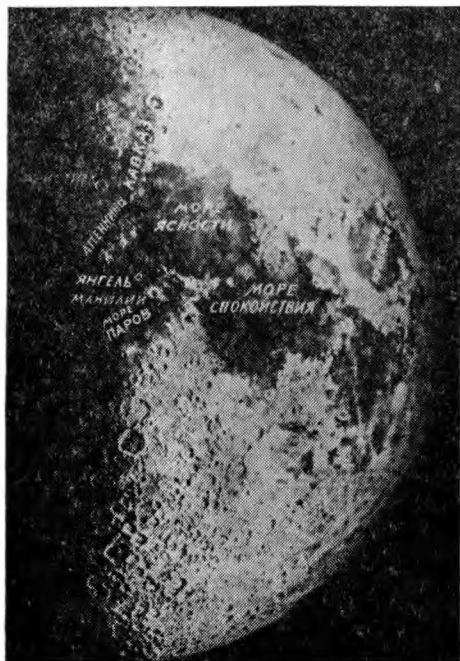
**Деревня Зыряново. Дом, в котором родился
М. К. Янгель**



**Мемориал М. К. Янгеля
на космодроме Байконур**



**Медаль академика М. К. Янгеля, учрежденная
Федерацией космонавтики СССР**



Кратер Янгеля на видимой стороне Луны

Прикосновение к крылу. Рука на штурвале... Может быть, это знакомство с самолетом и сыграло решающую роль в судьбе юноши? Строить самолеты... Поступить учиться в Московский авиационный институт.. Но для этого надо серьезно и ответственно готовиться к вступительным экзаменам. Надо садиться за учебники...

Так, значит, его ждет не профессия астронома, о которой мечталось в Зырянской, не профессия учителя, о которой говорил отец? Впереди инженерный путь. Сначала строить самолеты, а потом — вдруг осуществится то, о чем писал Жюль Верн, страстно мечтал Циолковский... Но это «потом» настанет только через многие годы жизни.

С комсомольской путевкой, выданной Пушкинским райкомом комсомола, Янгель пришел в Московский авиационный институт. Успешно выдержал вступительные экзамены. И начались студенческие годы.

Михаил Янгель — секретарь комсомольской организации МАИ. Он отличник учебы, увлекается спортом, неплохо играет в шахматы и очень много читает. Осуществилась и, каза-

лось, несбыточная мечта: съездил с другом по курсу в древний русский город Калугу. Они разыскали дом на Коровинской улице. Сами себе не поверили, что пожали руку «великого мечтателя». Правда, немного оробели, но Константин Эдуардович Циолковский умел разговаривать с молодежью. Поговорили об аэропланах, дирижаблях, даже о возможной жизни в «эфирных поселениях»...

Человеку, начинающему творческий путь, очень важно встретиться с настоящим учителем, доброжелательным наставником. Им стал для Михаила Янгеля замечательный авиационный конструктор Николай Николаевич Поликарпов. Имя этого человека было уже известно не только в нашей стране. Поликарповские самолеты Р-5 принимали участие в спасении челюскинцев. Созданные в его конструкторском бюро скоростные и маневренные истребители надежно охраняли небо Родины, помогали в трудные дни республиканской Испании. На завоевавшем заслуженную популярность учебном самолете У-2 тысячи летчиков осваивали летную профессию, а члены многочисленных аэроклубов страны овладевали искусством высшего пилотажа. Все это окружало имя Поликарпова в среде молодежи ореолом романтики. И Янгелю очень повезло, что руководителем его дипломного проекта стал сам Поликарпов. Авиационный конструктор заинтересовался юным сибиряком. Работа над проектом «Высотный истребитель с герметичной кабиной» увлекла и дипломанта, и его руководителя. Здесь не было еще готового технического решения: надо было конструировать и думать. Поликарпов понял: его подопечный обладает завидным конструкторским чутьем.

23 февраля 1937 года Михаил Янгель защитил свой проект. В руках — диплом с отличием. Инженер-механик по самолетостроению тут же сел за письмо к матери. В конце письма сделал приписку: «Теперь, мама, буду стараться построить самолет, на котором обязательно подниму Вас в небо». Мать попросила соседку под диктовку написать ответное письмо сыну: «Как жаль, что не дожид до этого счастливого дня твой отец Кузьма Лаврентьевич. Мы полетели бы с ним на твоём, сынок, самолёте вместе».

Десять лет проработал Янгель в поликарповском коллективе. Свообразная и надежная стартовая площадка для будущей деятель-

ности в ракетно-космической технике. Десять лет делит Михаил Кузьмич с коллективом и радость побед, и горечь неизбежных для новой техники трагических случайностей. Новое никогда не покоряется сразу. Нужен опыт, нужна надежная теория, эксперимент и аналитический подход.

«Технику я изучал в МАИ, но настоящую школу инженерного искусства и коллективного творчества прошел в конструкторском бюро, возглавляемом Николаем Николаевичем Поликарповым», — так напишет и потом не раз повторит академик Янгель. Удивительно точные слова, заключающие и высокую оценку поликарповского КБ: «настоящую школу инженерного искусства и коллективного творчества».

Да, коллективное творчество. Один человек, как бы ни был он гениален, не сможет сам построить самолет, создать ракету или космический корабль. Такое возможно лишь в тесном сотрудничестве с другими конструкторами — смежниками, специалистами в определенных областях. А главный конструктор со своим коллективом — единое целое. И, конечно, успех дела решает та поддержка, которую оказывает начатой работе советское правительство, коммунистическая партия.

— А еще — великое мастерство тех, кто своими руками создает новую технику, мастерство рабочего класса, — неизменно подчеркивал Янгель.

Много позже, развивая созданное им направление, свою школу, главный конструктор ракетно-космических систем Янгель не раз обращается к опыту собственной работы в авиации, к конструкторским предложениям Поликарпова. Очень важен продуманный подход к творческой работе молодых специалистов. Много решает правильная организация на производстве и дальновидная ставка на модификацию разрабатываемых изделий. И он повседневно будет общаться с проектантами, советоваться с экономистами, приходить в цех к технологам и вместе с испытателями давать «добро» на полет только что родившемуся в металле новому изделию.

Еще в начале конструкторской деятельности по рекомендации Поликарпова Михаил Кузьмич во второй половине февраля 1938 года выехал в составе группы советских специалистов в служебную командировку в Соединенные Штаты Америки. Приехавшим в США

специалистам была предоставлена возможность ознакомиться с состоянием развития авиационной техники и изучить опыт работы некоторых ведущих авиационных фирм.

— Надо быть в курсе того, что делается в мире в области той техники, которой занимаешься, — говорил впоследствии своим коллегам по работе Михаил Кузьмич. — Но каждый конструктор, как и ученый, должен идти своим четко продуманным путем. Слепое копирование — гибельный путь для специалиста, которому доверено решение важнейших новых задач.

Семь месяцев прожил Янгель в США. Побывал в Нью-Йорке, Бруклине, Чикаго, Лос-Анджелесе, Санта-Монике, а также канадском городе Монреале. Детально ознакомился с технологией производства самолетов. Некоторое время работал в Амторге. Разговаривая с представителями авиационных фирм, держался с достоинством: ведь у советских авиационщиков американцам тоже можно многому научиться.

Вернувшись на Родину в августе 1938 года, Михаил Кузьмич с головой окунулся в новую работу, связанную с созданием истребителя И-180. Уже в должности помощника главного конструктора Янгель занимается его внедрением в серию.

1941 год... Первые удары фашистской авиации. М. К. Янгель спешит закончить проводимые совместно с летчиком-испытателем Г. М. Шияновым испытания тяжелого истребителя сопровождения. Как специалист в области авиации и ведущий инженер по этой машине он понимает: такой самолет нужен фронту... Бои уже идут на подступах к столице. И Янгель, будучи заместителем директора, проводит эвакуацию опытного завода, организует ремонтную базу и настойчиво просит после завершения работ направить его в партизанский отряд или действующую армию. Но авиационные специалисты нужны в тылу. И все годы войны Михаил Кузьмич занимается выпуском боевых самолетов.

День девятого мая 1945 года Янгель встречает в Москве. Вместе с многотысячной толпой ликующих людей конструктор идет на Красную площадь. Вот он — этот долгожданный день великой Победы советского народа!

И опять — желание строить новые самолеты, которые помогли бы восстановлению народного хозяйства страны, только что пере-



Мемориальная доска в Киеве

жившей тяжелые военные годы, и стали бы надежным щитом ее неба. Но для этого надо на некоторое время сесть за учебники, открыть новые для себя страницы в области авиационной науки, организации производства, важных экономических проблем. И Янгель получает направление в Академию авиационной промышленности. Спустя два года — в 1950 году — он заканчивает ее с отличием.

Итак, выпускнику Академии Михаилу Кузьмичу Янгелю — сорок лет. Он — один из ведущих работников авиационной промышленности. За его плечами годы работы в опытных конструкторских бюро, на крупных заводах... Создание герметичной кабины, модификаций истребителей И-16, И-153, работа над конструкцией истребителя сопровождения, разработка взлетной тележки для тяжелых самолетов... Янгель — горячий сторонник внедрения в производство плазово-шаблонного метода. Он хорошо понимает, что успешная работа опытного КБ возможна лишь при условии самой тесной взаимосвязи с производством и в первую очередь — с серийным.

Чем же дальше заниматься? Опять авиация? Нет, судьба уготовила ему иное. Он будет работать в области ракетной техники. Вот и пришло то «потом», о котором мечталось в юности, в далеком детстве.

Ракетно-космическая техника. Уже не первый год работает над созданием ракет Сергей Павлович Королев, проектирует мощнейшие двигатели Валентин Петрович Глушко, разрабатывает надежную систему управления Николай Алексеевич Пилюгин. Для успешного решения кардинальных проблем ракетно-космической техники нужны квалифицированные, грамотные, талантливые специалисты. В их

числе — Михаил Кузьмич Янгель. Начинаются самые яркие страницы в его творческой деятельности. И разве не символично, что в трудовой книжке Янгеля запись о принятии его на должность начальника отдела ОКБ научно-исследовательского института сделана 12 апреля 1950 года. Счастливые апрельские числа! Ровно через одиннадцать лет в такой же день апреля на космическую орбиту выйдет легендарный «Восток» с первым космонавтом Земли Юрием Алексеевичем Гагариным.

— Счастливые совпадения чисел, — дружески скажет Гагарину Янгель. — Мы в один и тот же день вышли с вами каждый на свою орбиту.

Они крепко пожмут друг другу руки, вспомнят, как кончали профессиональные училища и стали рабочими...

Четыре года, начиная с 12 апреля 1950 года, Михаил Кузьмич Янгель работает вместе с Сергеем Павловичем Королевым. Через год — он уже в должности заместителя Главного конструктора, а в мае 1952 года становится директором одного из крупнейших в стране научно-исследовательских институтов. За эти годы Янгель успешно осваивает новую для него технику, постигает глубины фундаментальных наук. Здесь и кибернетика, и теория относительности, и астрофизика, и радиотехника, и астрономия. И, конечно, технология, конструирование, экономика.

В 1954 году партия и правительство оказывают Янгелю высокое доверие: он назначается руководителем нового конструкторского бюро. Теперь у него будет свой почерк в ракетостроении, свое направление, своя школа. С каким подъемом и какой высокой отдачей начинает работать руководимый им молодежный коллектив!

Создаются новые образцы ракетно-космической техники. Академик Мстислав Всеволодович Келдыш позже так охарактеризует деятельность выдающегося конструктора: «...М. К. Янгель внес большой вклад в организацию разнообразных исследований в области аэродинамики, баллистики, материаловедения и многих других проблем, необходимых для развития этой новой отрасли — одной из вершин современного научно-технического прогресса».

В 1959 году Михаилу Кузьмичу Янгелю было присвоено высокое звание Героя Социалистического Труда. Впоследствии, подводя ито-

ги уже десятилетней работы коллектива, главный конструктор Янгель скажет: «За короткий срок дружными усилиями ученых, конструкторов, рабочих была создана наша первая ракета, а в 1959 году партия и правительство сочли возможным дать такую оценку нашим успехам, о которой я лично не мог и мечтать. Наше конструкторское бюро и завод награждены орденами Ленина, большая группа инженеров, техников и рабочих удостоена высоких правительственных наград».

Идут годы. Успешно продолжается деятельность коллективов, занимающихся вопросами создания ракетно-космической техники. В 1961 году ряд крупных ученых и конструкторов награждаются второй золотой медалью «Серп и Молот». В числе награжденных — М. К. Янгель.

Создание ракет — это «большая система», включающая решение многих важнейших проблем и базирующаяся на фундаментальных научных исследованиях. В этом сотрудничестве участвуют огромные коллективы, и связующая нить протягивается от головной организации к научным институтам, смежным опытно-конструкторским бюро. Эта незримая нить берет свое начало в первых эскизных набросках и рабочих чертежах, в прикидочных расчетах и многодневных раздумьях. Потом будут заводские цеха и рождение конструкции в металле. Будет первый старт. И прочнейшая нить свяжет в единое целое труд проектантов, технологов, аэродинамиков, двигатelistов, управленцев, инженеров, рабочих, испытателей и тех, кто поведет отсчет последним предстартовым секундам.

Космическая техника, возникнув, успешно и уверенно пошла по пути создания как беспилотных, так и пилотируемых аппаратов. Два важнейших, равноправных и взаимно дополняющих друг друга направления. Конструкторское бюро, которым руководил М. К. Янгель, специализировалось на первом направлении. Мощные ракеты-носители стали выводить на расчетные орбиты автоматических «тружеников космоса».

Сегодня заслуженное признание получила многочисленная серия спутников «Космос». Первенец этих унифицированных космических аппаратов вышел в околоземные просторы 16 марта 1962 года. Его вывела на орбиту новая мощная «янгелевская» двухступенчатая ракета-носитель. Росли порядковые номера запу-

скаемых «Космосов», и все усложнялась выполняемая ими программа. Совершенствовалась и конструкция спутников. Сначала это были относительно простые неориентированные спутники со временем работы всего лишь в несколько суток, а затем стартовали уже более сложные ориентируемые аппараты с длительным периодом работы на орбите. В научной программе «Космосов» — исследование магнитного поля Земли, коротковолнового излучения Солнца, распределения и образования облачных систем в атмосфере Земли, изучение энергетического состава радиационных поясов планеты, позволяющее оценить радиационную опасность при длительных космических полетах. И еще многие другие важнейшие исследования на благо народа.

Но не только созданием спутников серии «Космос» занималось ОКБ, руководимое М. К. Янгелем. Конец 60-х годов стал началом активного сотрудничества ученых социалистических стран в области космических исследований. В апреле 1967 года на совещании представителей-экспертов этих стран была обсуждена и принята программа «Интеркосмос» (Земля и Вселенная, 1971, № 4, с. 28.—Ред.). Она предусматривала проведение комплексных работ в области изучения физических свойств космического пространства, по космической метеорологии, космической медицине и биологии, развитию надежной связи между странами.

Спутник «Интеркосмос-1» вышел на расчетную орбиту 14 октября 1969 года (Земля и Вселенная, 1969, № 6, с. 7.—Ред.). В программе «Интеркосмосов» — исследование коротковолнового ультрафиолетового и рентгеновского излучений Солнца и их влияния на атмосферу Земли, изучение параметров ионосферы, наблюдение радиационной обстановки в околоземном пространстве.

Ракеты-носители «Космос» и «Интеркосмос» дали активную «космическую жизнь» сотням спутников различного назначения. Это и первый искусственный спутник дружественной Индии («Ариабата», и спутники «Ореол» и «Снег», на которых работали приборы, созданные во Франции.

— Я не мыслю себе дальнейшего развития космонавтики без самого тесного сотрудничества с учеными и конструкторами других стран, и в первую очередь социалистических, — не раз подчеркивал в своих выступлениях

академик Янгель.

Действительный член АН СССР, дважды Герой Социалистического Труда, делегат XXII, XXIII и XXIV съездов КПСС, депутат Верховного Совета СССР, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР. Сколько почетных званий и наград и какая в то же время огромная ответственность перед страной, перед народом. Успешно решать стоящие перед коллективом задачи Янгелю помогали чувство нового, высокая требовательность и необычайная работоспособность.

От крестьянского паренька, затем рабочего, инженера до главного конструктора ракетно-космических систем, академика — таков жизненный путь Михаила Кузьмича Янгеля. Он оборвался пятнадцать лет тому назад, в день его шестидесятилетия...

Спутники, запущенные и запускаемые по сей день ракетносителями, созданными в ОКБ, которое семнадцать лет возглавлял Янгель, надежно служат науке, народному хозяй-

ству. Они способствуют также расширению сотрудничества социалистических стран. Но Михаилу Кузьмичу Янгелю еще принадлежит и огромная роль в создании оборонного ракетного потенциала, в обеспечении надежной обороноспособности Родины.

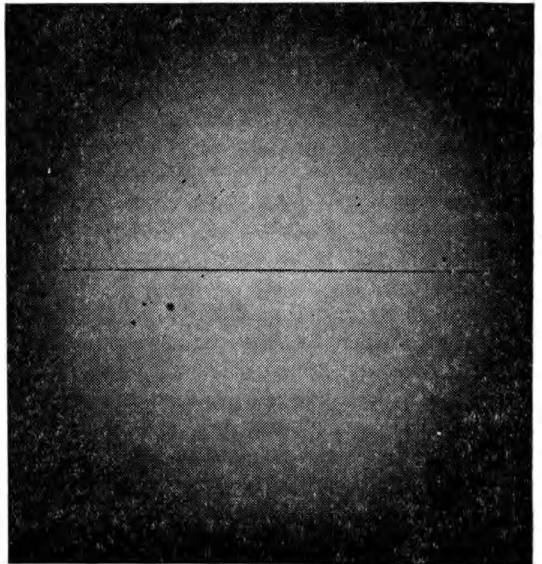
«Я ни на минуту не забываю, что у нас имеется все же очень много долгов перед нашей великой Родиной, перед нашим советским народом, и если не долгов, в полном смысле этого слова, то задач, вытекающих из нашего признания и положения...» Так говорил Янгель. Мирный труд народа под чистым небом — вот о чем думал до конца своей яркой, многогранной жизни ученый, талантливый конструктор, коммунист, верный сын Родины Михаил Кузьмич Янгель.

Солнце в июне — июле 1986 года

Вплоть до июля 1986 года развитие солнечной активности происходило в рамках 21 цикла. Примерно в 1980 году цикл, пройдя точку максимума, пошел на спад. В соответствии с законами цикличности число пятен и других проявлений активности стало неуклонно снижаться, а активные зоны располагаться все ближе к экватору.

В июне — июле 1986 года угасание старого цикла, по-видимому, приблизилось к предельной черте. Активные события — эпизодические и маловыразительные. В мае и начале июля, например, еще можно было наблюдать слабые, короткоживущие группы пятен, а на протяжении июня солнечный диск оставался практически чистым. 4 июля в северном полушарии возникла небольшая группа пятен на широте 28° . Возможно, это «первая ласточка» нового (22) цикла (известно, что пятна в начале цикла возникают на расстоянии $25-30^\circ$ от экватора). Смена циклов происходит постепенно. Поэтому в течение какого-то времени мы еще будем наблюдать на Солнце «смешанную» картину старой и новой активности.

Кандидат
физико-математических наук
В. Г. БАНИН
С. А. ЯЗЕВ



Группы пятен, характерные для завершения цикла активности. Снимок получен 10 июля 1986 года В. Ф. Кныш на фотосферном телескопе АФР-3 (Байкальская астрофизическая обсерватория СибИЗМИРа)



Необходимо решать проблемы астрономического образования

В статье заведующего кафедрой астрономии Горьковского государственного пединститута Б. И. Фесенко «Астрономическое образование и прогресс» (Земля и Вселенная, 1985, № 4) были подняты вопросы, которые волнуют и возглавляемую мной кафедру астрономии Киевского государственного университета. Думается, что полезно еще раз подчеркнуть важную роль, которую призвано играть астрономическое образование в решении проблемы ускорения научно-технического прогресса.

Еще со школьной скамьи мы знаем, какую огромную роль играла астрономия в становлении древней культуры. А во времена европейского Возрождения созданная Коперником гелиоцентрическая система мира оказала столь мощное воздействие на последующее развитие всех наук, что это время по праву можно назвать новой эпохой в науке (Земля и Вселенная, 1986, № 3, с. 81.— Ред.).

После Коперника многие ученые сосредоточили свои усилия на разработке идей польского астронома. Это чрезвычайно стимулировало развитие различных областей науки, в частности механики. Известные законы механики Ньютона, например, во многом обязаны достижениям астрономии того времени, а закон всемирного тяготения полностью основывается на законах движения планет, установленных Кеплером. В то же время описание движения небесных тел на основе законов механики и всемирного тяготения можно было, только имея достаточно разработанный математический аппарат. Теория кривых второго порядка, построенная еще древними математиками, нашла свое первое достойное практическое применение именно в астрономии. Да и фундамент современной математики — диф-

ференциальное и интегральное исчисление — создавался Ньютоном (независимо от Лейбница) для решения задач небесной механики. И поэтому нельзя однозначно ответить на вопрос: физиками, астрономами или математиками были Кеплер, Ньютон, Галилей, Лаплас?..

Общая теория относительности — еще один пример взаимосвязи точных наук. Созданная Эйнштейном, она базировалась на основных достижениях астрономии и физики начала XX века.

Не теряет астрономия передовых позиций и в настоящее время. Хорошо известно, что исследование источников звездной энергии, обладающих фантастической мощностью, стимулировало развитие ядерной физики и поиски путей промышленного использования термоядерной энергии. А освоение всего диапазона электромагнитных волн привело астрономию к новым открытиям фундаментальной важности, многие из которых еще требуют своего объяснения и ставят вопросы не только перед астрономией, но и перед физикой. Происхождение химических элементов и их эволюция во Вселенной, активность ядер галактик и квазаров, нейтронные звезды и черные дыры, наконец, проблемы космологии, призванные исходя из общей теории относительности описать эволюцию Вселенной как единого материального образования, — все это вывело современную науку на тот рубеж, где теснейшим образом переплетаются проблемы квантовой механики, теории гравитации и теории элементарных частиц. Именно здесь и следует ожидать важнейших открытий, способных привести к познанию новых фундаментальных свойств пространства, времени и энергии. Нет сомнения в том, что новые открытия в астрономии бу-

дут еще сильнее влиять на развитие физики, технологии, а в итоге — и на всю культуру человечества. Особенно следует подчеркнуть роль астрономических знаний в эпоху освоения космоса. Как можно осваивать просторы Вселенной, не имея представления о строении и эволюции Вселенной? Нельзя забывать и об исключительно большой мировоззренческой роли астрономии как науки, раскрывающей перед нами грандиозную картину мироздания.

Отмечая чрезвычайную важность астрономии в системе современных знаний, приходится, к сожалению, признать: в настоящее время существуют неадекватные тенденции, относящиеся к постановке астрономического образования в СССР. Указывая на тесную взаимосвязь астрономии и физики, И. С. Шкловский вынужден был отметить следующее: «Как-то постепенно, исподволь, у физиков росло пренебрежение к астрономии, сопровождающееся недооценкой ее роли для общей системы физических знаний. Закономерным следствием этого нездорового процесса явилось прогрессивно растущее невежество в области астрономии среди подавляющего большинства физиков. На физических факультетах университетов преподаванию астрономии уделялось все меньше и меньше внимания. Частично это было связано с непрерывным увеличением нагрузки студентов. Но факт остается фактом: выросло поколение физиков, имеющих об астрономии самое поверхностное представление»¹.

Недостаточно высокий уровень постановки астрономического образования на физических факультетах университетов, а также практически полное отсутствие подготовки высококвалифицированных педагогов-астрономов — все это привело в настоящее время к низкому уровню преподавания астрономии в педвузах и школах (Земля и Вселенная, 1985, № 2, с. 75.— Ред.). Об этом, в частности, очень много говорили участники пленумов Совета по подготовке астрономических кадров АН СССР, состоявшихся в 1984 году в Полтаве (Земля и Вселенная, 1984, № 1, с. 67.— Ред.) и в 1985 году в Алма-Ате (Земля и Вселенная, 1986, № 1, с. 85.— Ред.). В подавляющем большинстве педагогических институтов и в школах

астрономию преподают физики, а зачастую и преподаватели, вовсе не имеющие прямого отношения к астрономии. А ведь именно в школе формируется и развивается интерес к науке о Вселенной.

Огромную важность квалифицированного преподавания астрономии в школе отметили в своей статье «На уроке — Вселенная» академики В. А. Амбарцумян и В. В. Соболев: «Поскольку реформа школы определяет пути ее развития на многие годы, при составлении учебных планов следует учитывать перспективы развития науки. Астрономия должна занимать видное место в школьном образовании, так как ее значение в науке и жизни быстро возрастает. Надо при этом иметь в виду, что нынешние школьники будут жить и работать уже в XXI столетии, когда человечество приступит к практическому освоению планет Солнечной системы и космического пространства» (Земля и Вселенная, 1985, № 4, с. 74.— Ред.).

Министерству высшего и среднего специального образования и Министерству просвещения необходимо принять серьезные меры для того, чтобы поднять на должную высоту астрономическое образование в СССР. В первую очередь следует расширить подготовку высококвалифицированных преподавателей по астрономии для педагогических институтов. Для этого необходимо выпускникам астрономических отделений университетов присваивать специальность «Астроном. Преподаватель астрономии и физики», а также усилить астрономическую подготовку студентов-физиков и ввести специальность «Физик. Преподаватель физики и астрономии».

Нужно, кроме того, увеличить число педагогических институтов, в которых готовили бы учителей по специальности «Учитель физики и астрономии». К сожалению, в последние годы наблюдается обратное явление. Так, в Московском (городском) и Ростовском пединститутах подготовка учителей по этой специальности вообще прекратилась.

¹ И. С. Шкловский. Проблемы современной астрофизики. М.: Наука, 1982, с. 8—9.



Астрономические явления в 1987 году

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ ПО МОСКОВСКОМУ ВРЕМЕНИ

(с 29 марта по 26 сентября — по московскому летнему времени)

Весеннее равноденствие — 21 марта в 6^h52^m

Летнее солнцестояние — 22 июня в 2^h11^m

Осеннее равноденствие — 23 сентября в 17^h45^m

Зимнее солнцестояние — 22 декабря в 12^h46^m

Земля в перигелии (расстояние 147,1 млн. км от Солнца) — 5 января в 1^h48^m

Земля в афелии (расстояние 152,1 млн. км от Солнца) — 4 июля в 5^h00^m

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий с конца января виден по вечерам над западной стороной горизонта, вскоре после захода Солнца. Блеск планеты достаточно велик ($-1,0^m$), и она четко выделяется на сумеречном небе. Но к середине февраля блеск постепенно уменьшится до 0^m . Планета перемещается в прямом направлении по созвездию **Козерога**, а в начале февраля переходит в созвездие **Водолея**. 12 февраля Меркурий — на максимальном угловом расстоянии от Солнца (18°), поэто-

му видимость планеты превышает 1 час. После стояния (18 февраля) Меркурий перемещается по созвездию **Водолея** попятно, быстро сближается с Солнцем, и в самом начале четвертой недели февраля период вечерней видимости планеты заканчивается.

В середине мая наступит очередной и самый лучший в 1987 году период вечерней видимости Меркурия (он особенно хорошо виден в южных районах страны). Планета перемещается прямым движением по созвездию **Тельца** и в конце мая переходит в созвездие **Близнецов**, в котором 7 июня удалится на наибольшее угловое расстояние (24°) от Солнца, а затем снова начнет с ним сближаться. К концу третьей недели июня вечерняя видимость планеты прекращается. Блеск Меркурия за весь этот период уменьшается с $-1,5^m$ до $+1,8^m$.

С середины июля до середины августа Меркурий можно наблюдать в северо-восточной области неба незадолго до восхода Солнца. Он перемещается прямым движением по созвездию **Близнецов**. Видимость планеты в это время непродолжительна и даже в южных районах страны не достигает и 1 часа. В конце первой недели августа Меркурий — в созвездии **Рака**. В середине месяца

утренняя видимость планеты прекращается. Блеск планеты в конце данного периода увеличивается до $-1,4^m$.

Второй период утренней видимости Меркурия продлится с начала ноября до конца первой недели декабря. Планета видна в восточной стороне небосвода перед восходом Солнца и сначала перемещается по созвездию **Девы** попятно, а с 5 ноября — в прямом направлении, и 13 ноября удаляется от Солнца к западу на максимальное расстояние (19°), после чего начинает с ним сближаться. В середине ноября Меркурий переходит в созвездие **Весов**, а в середине первой недели декабря — в созвездие **Скорпиона**. За этот период блеск Меркурия увеличивается от $+1,3^m$ до $-0,6^m$.

Венера на протяжении всего года перемещается по зодиакальным созвездиям прямым движением. В начале года блеск планеты велик (-4^m), и она хорошо видна в предутренние часы на темном фоне юго-восточной части неба. В первой неделе января Венера — в созвездии **Весов**, затем она переходит в созвездие **Скорпиона**, а в середине января — в созвездие **Змееносца**. В этом созвездии Венера ($-4,1^m$) пройдет на 2° севернее Сатурна и будет ярче его в 83 раза!

В начале февраля Венера переходит в созвездие **Стрельца**, и продолжительность ее утренней видимости начнет резко сокращаться. В начале марта, когда планета будет находиться в созвездии **Козерога**, видимость составит уже всего 1 час. К этому времени блеск Венеры уменьшится до $-3,7^m$, но она будет еще хорошо видна на фоне утренней зари. В середине четвертой недели марта Венера — в созвездии **Водолея** и видна в восточной стороне неба (в средней полосе страны — только в течение получаса). В середине апреля планета переходит в созвездие **Рыб** и к концу месяца ее утренняя видимость заканчивается.

В южных районах страны условия видимости Венеры более благоприятны: ее можно наблюдать на фоне утренней зари почти до конца июля. Утром 5 мая Венера ($-3,4^m$) пройдет в созвездии **Рыб** на расстоянии всего лишь в $0,6^\circ$ южнее Юпитера ($-1,7^m$). В середине третьей недели мая Венера перейдет в созвездие **Овна**, в середине первой недели июня — в созвездие **Тельца**, а в конце первой недели июля — в созвездие **Близнецов**, в котором закончится утренняя видимость планеты в южных районах страны.

С первой недели октября в южных районах Венеру можно заметить на фоне вечерней зари в западной стороне неба. В это время планета будет в созвездии **Девы**. С середины октября, когда Венера перейдет в созвездие **Весов**, ее уже можно наблюдать и в средней полосе страны. В начале ноября планета перемещается по созвездию **Скорпиона**, а в середине месяца она переходит в созвездие **Змееносца**, и не-

которое время ее можно будет видеть на сумеречном фоне юго-западной стороны неба. Вечером 20 ноября Венера ($-3,3^m$) снова пройдет на 2° южнее Сатурна ($+0,7^m$).

В середине четвертой недели ноября Венера — в созвездии **Стрельца**, а к концу третьей недели декабря — в созвездии **Козерога**. Продолжительность вечерней видимости планеты сравнительно быстро увеличивается и к концу года достигает 2 часов.

Условия для наблюдений Марса в 1987 году — мало благоприятны: видимый диаметр его изменяется в пределах от $7''$ до $4''$, а блеск — от $+1^m$ до $+2^m$, и планету не сразу можно различить среди звезд.

С начала января и до середины июня Марс виден вскоре после захода Солнца, причем в начале года его можно наблюдать в течение 6 часов каждый вечер, но потом видимость постепенно сокращается. В январе и на протяжении трех недель февраля Марс — в созвездии **Рыб**. Здесь 3 февраля произойдет покрытие планеты Луной. Это явление можно наблюдать с территории Восточной Сибири и Дальнего Востока.

В конце третьей недели февраля Марс переходит в созвездие **Овна**, в конце марта — в созвездие **Тельца**, а в начале четвертой недели мая — в созвездие **Близнецов**. Условия вечерней видимости становятся неудовлетворительными.

В самом конце сентября начинается период утренней видимости Марса. Планета появляется в восточной области неба незадолго до восхода Солнца в созвездии **Девы**. С каждым днем продолжительность видимости увеличивается

и к середине первой недели декабря, когда планета переходит в созвездие **Весов**, превышает два часа, а к концу года возрастет до трех часов. Но условия для наблюдений планеты остаются неудовлетворительными.

Юпитер в январе будет хорошо виден по вечерам в созвездии **Водолея**, по которому перемещается прямым движением. В самом начале февраля Юпитер переходит в созвездие **Рыб** и с середины февраля виден лишь на фоне вечерней зари над западной стороной горизонта. В начале второй недели марта видимость планеты прекращается.

Утренняя видимость Юпитера начинается в южных районах страны в начале мая, а в средней полосе — примерно через неделю. Планета появляется в восточной стороне неба, незадолго до восхода Солнца и продолжает прямое движение по созвездию **Рыб**, в котором остается до конца года. Утром 5 мая в южных районах страны можно будет наблюдать соединение Юпитера ($-1,7^m$) с Венерой ($-3,4^m$), которая пройдет на расстоянии $0,6^\circ$ южнее Юпитера. Условия видимости Юпитера быстро улучшаются. В июле он восходит до полуночи, а с начала августа — уже вечером и виден всю ночь до рассвета. После стояния (20 августа) планета перемещается по созвездию **Рыб** попятным движением. Противостояние Солнцу произойдет 18 октября. К этому времени угловой диаметр планеты увеличивается до $50''$, а блеск — до $-2,5^m$, и Юпитер становится прекрасным объектом для наблюдений.

После стояния 16 декабря попятное движение планеты

меняется прямым, хорошие условия ее видимости сохраняются до конца года, так что даже в конце декабря планета видна уже рано вечером. Блеск Юпитера довольно большой — около -2^m , но видимый диаметр уменьшается до $42''$.

Сатурн весь год находится в созвездии **Змееносца** и поэтому в средней полосе страны не поднимается высоко над горизонтом, а наилучший период для наблюдений приходится на короткие светлые летние ночи. В южных районах видимость Сатурна вполне удовлетворительна.

В начале года планету можно увидеть под утро на юго-востоке. Блеск ее равен $+0,7^m$, и Сатурн четко выделяется среди слабых звезд **Змееносца**. Постепенно условия видимости планеты улучшаются, поскольку ее восход смещается на более ранние часы. Утром 25 января произойдет соединение Сатурна ($+0,7^m$) с Венерой ($-4,1^m$), которая пройдет на 2° севернее его.

В феврале и марте Сатурн виден во второй половине ночи. После стояния 31 марта планета перемещается попятным движением и с этого времени начинается наилучший период ее видимости. Данный период длится до середины июля, когда Сатурн виден на протяжении всей ночи. К 9 июня, дню противостояния планеты Солнцу, ее блеск возрастает до $+0,2^m$. Кольцо Сатурна раскрыто широко и прекрасно видно даже в небольшие телескопы.

После стояния 19 августа планета снова перемещается в прямом направлении и наблюдается уже только вечером, причем ее блеск постепенно уменьшается, а продолжитель-

ность видимости с каждым днем сокращается. В ноябре Сатурн виден на фоне вечерней зари в юго-западной части неба. Вечером 20 ноября планета ($+0,7^m$) вступит во второе соединение с Венерой ($-3,3^m$), которая пройдет на 2° южнее.

В самом конце ноября видеть Сатурн нельзя, а 16 декабря произойдет его соединение с Солнцем.

Уран большую часть года находится в созвездии **Змееносца**, северо-восточнее звезды ν ($+3,3^m$) и юго-восточнее звезды ξ ($+4,4^m$). Суточный путь планеты над горизонтом в средней полосе страны довольно низок, поэтому продолжительность видимости планеты невелика. В южных районах условия для наблюдений Урана значительно лучше, так как он там поднимается выше и гораздо дольше находится над горизонтом.

В январе и феврале Уран виден под утро в юго-восточной области неба в созвездии **Змееносца**. В конце февраля планета переходит в созвездие **Стрельца**, где после стояния (1 апреля) движется попятно и в первой неделе мая возвращается снова в созвездие **Змееносца**. Наилучшие условия видимости планеты приходятся на май, июнь и первую половину июля, когда планета видна всю ночь. Противостояние Урана Солнцу произойдет 16 июня.

Со второй половины июля планета видна вечером в юго-западной части небосвода. С 1 сентября, после очередного стояния, условия видимости Урана все время ухудшаются, до конца ноября он виден невысоко над горизонтом, а в декабре увидеть его невозможно.

Нептун на протяжении всего года — в созвездии **Стрельца**, юго-восточнее звезды μ ($+3,3^m$). Суточный путь планеты в средней полосе страны проходит низко над горизонтом, поэтому наблюдать планету можно будет лишь непродолжительное время.

В южных районах условия видимости существенно лучше. До 10 апреля движение Нептуна прямое, затем — попятное, а с 17 сентября — снова прямое. Противостояние Солнцу произойдет 28 июня, соединение с ним — 29 декабря.

Во второй половине января и в феврале Нептун появляется под утро, в марте и апреле — во второй половине ночи. В мае, июне и июле планета восходит вечером и видна всю ночь, в августе она заходит около полуночи. С сентября по ноябрь Нептун доступен наблюдениям только вечером (в октябре и ноябре его можно видеть на юго-западе), в декабре планета не видна.

СОЛНЕЧНЫЕ И ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ

В 1987 году произойдут два кольцеобразных солнечных и два полутеневых лунных затмения. При полутеневых лунных затмениях спутник нашей планеты не попадает в земную тень, а проходит только сквозь полутень Земли, поэтому наблюдать такое явление ни визуально, ни фотографическими методами невозможно. Незначительное ослабление лунного света может быть обнаружено лишь с помощью точной светочувствительной аппаратуры. Предстоящие полутеневые лунные затмения, 14 апреля — частное, 7 октября — полное, в СССР вообще не видны.

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ В 1987 ГОДУ

Месяц	Планета				
	Меркурий	Венера	Марс	Юпитер	Сатурн
Январь	не виден	утром	вечером	вечером	утром
Февраль	вечером	утром	вечером	вечером	ночью
Март	не виден	утром	вечером	вечером?	ночью
Апрель	не виден	утром	вечером	не виден	ночью
Май	вечером	утром?	вечером?	утром?	ночью
Июнь	вечером	утром?	вечером?	ночью	ночью
Июль	утром?	утром?	не виден	ночью	ночью
Август	утром?	не видна	не виден	ночью	вечером
Сентябрь	не виден	не видна	не виден	ночью	вечером
Октябрь	не виден	вечером?	утром	ночью	вечером
Ноябрь	утром	вечером	утром	ночью	вечером?
Декабрь	не виден	вечером	утром	ночью	не виден

Примечание: знак (?) означает, что планета либо видна лишь половину месяца, либо ее видимость удовлетворительна только в южных районах страны.

Кольцеобразное солнечное затмение 29 марта также не видно на территории Советского Союза, а вот кольцеобразное солнечное затмение, которое произойдет 23 сентября, можно будет наблюдать в некоторых районах нашей страны. Первыми его увидят в 5^ч21^м по московскому летнему времени на севере Чимкентской области КазССР, далее в Талды-Кургане и Текели, затем полоса видимости затмения пересечет государственную границу СССР, пройдет по территориям Китайской Народной Республики, острова Лусон (Филиппинские острова), и закончится в 9^ч 02^м в южной зоне Тихого океана, несколько восточнее островов Самоа.

В СССР все частные фазы этого солнечного затмения видны к востоку от линии, проходящей между Аягузом и озером Зайсан, Семипалатинском и Лениногорском, через Чулым, Усть-Чурулку, Нижнеартовск и Надым к Обской губе.

На данной линии частное солнечное затмение начнется при восходе Солнца, а западнее Солнце взойдет уже в различных фазах затмения. В середине затмения Солнце появится над горизонтом на линии, проходящей между Самаркандом и Душанбе, Чимкентом и Кзыл-Ордой, Байконуром и Джезказганом, Кустанаем и Кокчетавом, далее через Курган к острову Вайгач. В европейской части СССР ни одна фаза затмения не будет видна.

Обстоятельства этого затмения для многих населенных пунктов Советского Союза опубликованы в «Астрономическом календаре» — ежегоднике ВАГО на 1987 год и «Школьном астрономическом календаре на 1987/88 учебный год».

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ И МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Из ярких переменных звезд с большой амплитудой изменения блеска только две ●

увеличат свой блеск до максимального значения в периоды их хорошей видимости: о Кита (или Дивная) — 4 февраля (до +2,0^m) и χ Лебеда — 29 августа (до +3,3^m).

Наиболее активные метеорные потоки могут наблюдаться в следующие дни: Лириды (из созвездия Лиры) — с 18 по 25 апреля; Майские Аквариды (из созвездия Водолея) — с 1 по 12 мая; Персеиды (из созвездия Персея) — с 9 июля по 17 августа; Ориониды (из созвездия Ориона) — с 14 по 26 октября; Леониды (из созвездия Льва) — с 8 по 18 ноября.



В. А. ОРЛОВ

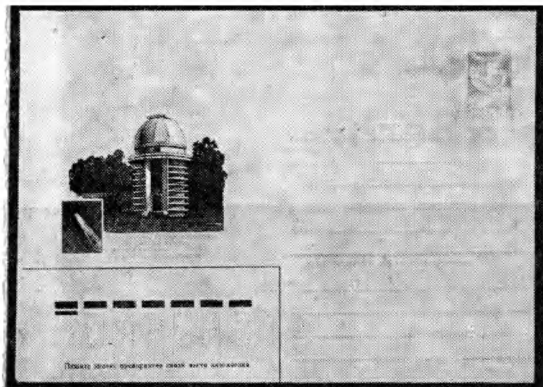
На марках— станции «Вега»

Почтовые ведомства десятков стран на всех континентах специально посвятили проекту «Вега» свыше 120 марок и блоков, к настоящему времени почти 40 стран уже осуществили такие почтовые выпуски. Расскажем о некоторых, наиболее интересных, на наш взгляд, марках.

В Советском Союзе изданы три марки и почтовый блок. В день выхода в почтовое обращение они гасились на Московском почтамте особым штемпелем «Первый день», на специальных конвертах. Хотя марки выпускались на протяжении трех лет (1984—1986), но по существу это — одна серия. По полиграфическому исполнению, формату, некоторым графическим элементам они идентичны, а текст на всех марках и вовсе одинаковый: «Международный проект „Венера — Галлей“» и «СССР. Австрия. Болгария. Венгрия. ГДР. Польша. Франция. ФРГ. Чехословакия» (страны — участницы проекта). Однако сюжетно марки значительно различаются, каждая из них отражает какой-либо конкретный этап проекта «Венера — Галлей». На первой марке (15. 12. 84) АМС «Вега-1» изображена с развернутыми крыльями солнечных батарей: мы видим ее летящей к Венере, на первом участке своего маршрута. Здесь же показаны планеты Земля и Венера и их положение относительно Солнца. Кроме того, нарисованы траектория полета АМС к Венере и комете Галлея и сама комета, которая находится еще на значительном удалении от Солнца и планет. На второй марке (11. 06. 85) АМС «Вега» — уже около Венеры. Причем запечатлен момент, когда опускаемый аппарат совершил мягкую посадку на поверхность планеты, в то время как аэростатный зонд на высоте 54 км осуществляет дрейф в атмосфере «Утренней звезды». Отдельно изображен пролетный аппарат — он работает в режиме ретрансляции, передавая на Землю информацию со спускаемого аппарата.

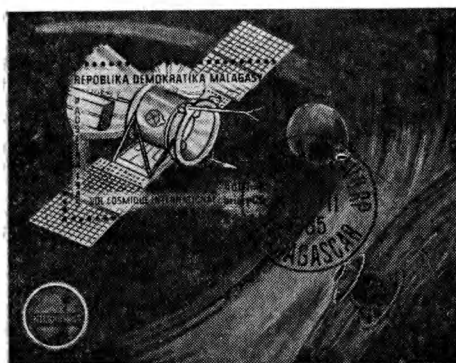
6 марта 1986 года «Вега-1» прошла через газопылевую оболочку кометы Галлея на расстоянии около 9 тыс. км от ее ядра. В ознаменование этого Министерство связи СССР в





тот же день выпустило третью марку и специальный почтовый блок, они гасились специальными штемпелями «Первый день». Марка отражает завершающий этап космической экспедиции Земля—Венера—комета Галлея, когда совершалась телевизионная съемка ядра кометы и передача его изображений на Землю.

Особо следует выделить почтовый блок. При сравнительно небольших размерах (67×97 мм) он содержит многоплановую информацию и рассказывает как о проекте «Вега», так и проектах «Джотто» и «Планета А»; здесь же показана работа четырех космических аппаратов, пролетевших вблизи ядра кометы и успешно выполнивших важные научные программы. Блок с надписью «Международное сотрудничество по изучению кометы Галлея» украшен портретом английского астронома Эдмунда Галлея (1656—1742), а на полях блока—антенная система Центра дальней космической связи и радиотелескопы. Тут же видим научный комплекс «Салют-7»—«Союз» в орбитальном полете.



Расскажем и о некоторых зарубежных почтовых выпусках. Две марки блока ЧССР совершенно одинаковы, но расположены тетбешем (валетом), они повернуты одна относительно другой на 180°. Марки, размещенные в правом верхнем и левом нижнем углах блока, композиционно объединены рисунком, на котором—орбиты Венеры и Земли и сами планеты: их взаимное расположение соответствует различным моментам полета АМС «Вега-1» и «Вега-2». Показаны также траектории движения станций к Венере и комете Галлея и фрагмент кометной орбиты. Схема снабжена пояснительным текстом, состоящим из 50 слов и чисел. Указаны даты старта космических аппаратов, их пролета около Венеры и встреч с кометой Галлея. Автоматическая стабилизированная платформа пролетного аппарата дана крупным планом (специалисты Чехословакии занимались ее разработкой).

Еще одна очень любопытная серия из блока и двух марок издана в КНДР. Эти выпуски—своего рода синтез астрономической и космической филателии. В состав крупноформатного блока (146×130 мм) входит одна зубцовая марка, а центром композиции здесь служит звездная карта неба, на фоне которой—яркое ядро и кома кометы. На полях блока—портрет Эдмунда Галлея с указанием дат жиз-



ни, космонавт в открытом космосе, космический корабль серии «Восток» и связанной ИСЗ серии «Молния-1». Здесь же — АМС «Вега», летящая к планете Венера. Две другие корейские марки композиционно похожи. На них — яркое ядро кометы Галлея, портрет ученого, силуэтное изображение астронома, ведущего наблюдения на старинном телескопе, схема Солнечной системы, фрагмент орбиты кометы и некоторые точки ее траектории с указанием соответствующих дат. Здесь же изображены АМС «Вега» и современный радиотелескоп.

Отметим еще блок Демократической Республики Мадагаскар. Он вышел в составе серии, посвященной достижениям советской космонавтики. Блок рассказывает о проекте «Вега» и почти полностью повторяет сюжет советской марки 1985 года.

Напомним, что задолго до запуска космических аппаратов «Вега», «Джотто» и «Планета А» была разработана Международная программа наземных наблюдений кометы Галлея. Министерство связи СССР выпустило художественный маркированный конверт (16. 04. 84), посвященный Главной астрономической обсерватории АН УССР. На нем — павильон двойного широкоугольного астрографа и комета Галлея.

Следует обратить внимание на одну ошибку, которая встречается на некоторых марках, в том числе и на советской. Дело в том, что поворотная платформа с телеаппаратурой на протяжении всего полета вплоть до встречи с кометой находилась в закрытом состоянии, прижатая к борту АМС, и только в определенное время, по команде Центра дальней космической связи, была переведена в рабочее



состояние (для «Веги—1» Центр дальней космической связи соответствующую команду подал 12 февраля 1986 года, а для «Веги—2» — 15 февраля). На марках же платформа показана в рабочем положении даже тогда, когда АМС следует по траектории Земля—Венера.

Космические аппараты, запущенные в СССР в 1985 году

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения полета или срок существования	Наклонение, град	Период, мин	Перигей, км	Апогей, км
Время мировое								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Искусственные спутники Земли серии «Космос»								
1.	1985-01A	Космос-1616	9.I	4.III	64,9	89,8	180	381
2.	1985-03A	Космос-1617 ¹	15.I	10 000 лет	82,6	114,0	1 400	1 438
3.	1985-03B	Космос-1618		10 000 лет	82,61	114,1	1 407	1 415
4.	1985-03C	Космос-1619		10 000 лет	82,61	113,8	1 384	1 414
5.	1985-03D	Космос-1620		10 000 лет	82,6	113,9	1 390	1 415
6.	1985-03E	Космос-1621		10 000 лет	82,61	113,9	1 396	1 414
7.	1985-03F	Космос-1622		10 000 лет	82,61	114,0	1 401	1 414
8.	1985-05A	Космос-1623	16.I	30.I	70,0	90,4	216	405
9.	1985-06A	Космос-1624	17.I	120 лет	74,0	100,8	785	825
10.	1985-08A	Космос-1625	23.I	25.I	65,0	89,7	114	411
11.	1985-09A	Космос-1626	24.I	60 лет	82,5	97,7	643	677
12.	1985-11A	Космос-1627	1.II	1200 лет	82,9	104,9	977	1 031
13.	1985-12A	Космос-1628	6.II	20.II	72,8	90,3	206	407
14.	1985-16A	Космос-1629	21.II	1 млн. лет	1,2	453,0	36 157	36 157
15.	1985-17A	Космос-1630	27.II	23.IV	64,9	89,6	182	357
16.	1985-18A	Космос-1631	27.II	5 лет	65,9	94,5	427	517
17.	1985-19A	Космос-1632	1.III	15.III	72,9	88,8	203	261
18.	1985-20A	Космос-1633	5.III	60 лет	82,5	97,7	641	671
19.	1985-22A	Космос-1634	14.III	1200 лет	82,9	104,7	976	1 024
20.	1985-23A	Космос-1635 ²	21.III	10 000 лет	74,0	116,0	1 482	1 526
21.	1985-23B	Космос-1636		10 000 лет	74,1	115,7	1 475	1 495
22.	1985-23C	Космос-1637		10 000 лет	74,1	115,5	1 465	1 489
23.	1985-23D	Космос-1638		10 000 лет	74,1	115,3	1 457	1 481
24.	1985-23E	Космос-1639		10 000 лет	74,1	115,2	1 442	1 481
25.	1985-23F	Космос-1640		9000 лет	74,1	115,0	1 428	1 480
26.	1985-23G	Космос-1641		8000 лет	74,1	114,9	1 413	1 480
27.	1985-23H	Космос-1642		7000 лет	74,1	114,7	1 400	1 478
28.	1985-26A	Космос-1643	25.III	18.X	64,8	89,1	190	300
29.	1985-27A	Космос-1644	3.IV	17.IV	70,4	90,4	217	398
30.	1985-29A	Космос-1645	16.IV	29.IV	62,8	90,5	223	411
31.	1985-30A	Космос-1646	18.IV	—	65,0	93,3	432	455
32.	1985-31A	Космос-1647	19.IV	11.VI	67,1	89,4	180	348
33.	1985-32A	Космос-1648	25.IV	6.V	82,3	88,8	196	265
34.	1985-36A	Космос-1649	15.V	29.V	72,9	90,2	208	396
35.	1985-37A	Космос-1650 ³	17.V	1 млн. лет	64,8	676	19 137	19 137
36.	1985-37B	Космос-1651		1 млн. лет	64,8	675,8	19 117	19 144
37.	1985-37C	Космос-1652		1 млн. лет	64,8	675,8	19 119	19 146
38.	1985-38A	Космос-1653	22.V	5.VI	82,3	89,6	222	322
39.	1985-39A	Космос-1654	23.V	7.VIII	64,9	89,7	180	365
40.	1985-41A	Космос-1655	30.V	1200 лет	82,9	104,9	992	1 019
41.	1985-42A	Космос-1656	30.V	300 лет	71,1	101,6	811	864
42.	1985-44A	Космос-1657	7.VI	21.VI	82,3	89,2	195	313
43.	1985-45A	Космос-1658	11.VI	100 лет	62,8	709	613	39 342
44.	1985-46A	Космос-1659	13.VI	27.VI	72,9	90,1	210	379
45.	1985-47A	Космос-1660	14.VI	10 000 лет	73,6	116	1 499	1 538
46.	1985-49A	Космос-1661	18.VI	100 лет	62,8	726	613	40 164
47.	1985-50A	Космос-1662	19.VI	5 лет	65,9	94,5	478	521
48.	1985-52A	Космос-1663	21.VI	5.VII	82,3	89,4	227	298
49.	1985-54A	Космос-1664	26.VI	5.VII	72,9	90,3	207	405
50.	1985-57A	Космос-1665	3.VII	17.VII	72,9	89,4	208	316
51.	1985-58A	Космос-1666	8.VII	60 лет	82,5	97,8	646	679
52.	1985-59A	Космос-1667	10.VII	17.VII	82,3	89	222	297
53.	1985-60A	Космос-1668	15.VII	29.VII	70,4	89,3	216	297

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения полета или срок существова- ния	На- кло- не- ние, град	Пе- риод, мин	Перигей, км	Апогей, км
Время мировое								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
54.	1985-62A	Космос-1669 ⁴	19.VII	30.VIII	51,6	88,8	193	264
55.	1985-64A	Космос-1670	1.VIII	600 лет	65,0	89,6	253	278
56.	1985-65A	Космос-1671	2.VIII	16.VIII	72,8	89,3	210	310
57.	1985-67A	Космос-1672	7.VIII	21.VIII	82,3	89,0	199	290
58.	1985-68A	Космос-1673	8.VIII	19.IX	64,8	89,2	204	294
59.	1985-69A	Космос-1674	8.VIII	60 лет	82,5	97,8	648	677
60.	1985-71A	Космос-1675	12.VIII	100 лет	62,8	114,9	613	39 342
61.	1985-72A	Космос-1676	16.VIII	14.X	67,2	89,7	178	371
62.	1985-75A	Космос-1677	23.VIII	600 лет	65,0	89,6	255	280
63.	1985-77A	Космос-1678	29.VIII	12.IX	82,3	89,2	196	311
64.	1985-78A	Космос-1679	29.VIII	18.X	64,9	89,7	182	364
65.	1985-79A	Космос-1680	4.IX	120 лет	74,1	100,8	787	822
66.	1985-80A	Космос-1681	6.IX	19.IX	82,4	89,0	216	261
67.	1985-82A	Космос-1682	19.IX	—	65,0	93,3	435	454
68.	1985-83A	Космос-1683	19.IX	4.X	72,9	90,2	208	399
69.	1985-84A	Космос-1684	24.IX	100 лет	62,8	709,0	613	39 342
70.	1985-85A	Космос-1685	26.IX	10.X	72,9	90,0	209	379
71.	1985-86A	Космос-1686 ⁵	27.IX	—	51,6	89,2	178	320
72.	1985-88A	Космос-1687	30.IX	100 лет	62,8	709,0	613	39 342
73.	1985-89A	Космос-1688	2.X	8 лет	50,7	93,4	347	555
74.	1985-90A	Космос-1689	3.X	75 лет	98,0	97,0	574	633
75.	1985-94A	Космос-1690 ⁶	9.X	10 000 лет	82,6	114,0	1 400	1 439
76.	1985-94B	Космос-1691		10 000 лет	82,6	114,2	1 412	1 417
77.	1985-94C	Космос-1692		10 000 лет	82,6	113,9	1 389	1 417
78.	1985-94D	Космос-1693		10 000 лет	82,6	114,0	1 393	1 417
79.	1985-94E	Космос-1694		10 000 лет	82,6	114,0	1 398	1 418
80.	1985-94F	Космос-1695		10 000 лет	82,6	114,1	1 406	1 417
81.	1985-95A	Космос-1696	16.X	30.X	70,4	89,3	216	298
82.	1985-97A	Космос-1697	22.X	300 лет	71,0	102,0	852	880
83.	1985-98A	Космос-1698	22.X	100 лет	62,8	709,0	613	39 342
84.	1985-101A	Космос-1699	25.X	23.XII	67,3	89,6	177	364
85.	1985-102A	Космос-1700	25.X	1 млн. лет	1,4	1431	35 760	35 760
86.	1985-105A	Космос-1701	9.XI	100 лет	62,8	709,0	613	39 342
87.	1985-106A	Космос-1702	13.XI	27.XI	72,8	90,2	207	399
88.	1985-108A	Космос-1703	22.XI	60 лет	82,5	97,8	647	678
89.	1985-110A	Космос-1704	28.XI	1200 лет	82,9	105,0	986	1 023
90.	1985-111A	Космос-1705	3.XII	17.XII	72,8	90,1	208	387
91.	1985-112A	Космос-1706	11.XII	—	67,2	89,5	178	360
92.	1985-113A	Космос-1707	12.XII	60 лет	82,5	97,8	650	678
93.	1985-115A	Космос-1708	13.XII	27.XII	82,3	89,2	197	313
94.	1985-116A	Космос-1709	19.XII	1200 лет	82,9	101,9	982	1 026
95.	1985-118A	Космос-1710 ⁷	24.XII	1 млн. лет	65	677	19 160	19 166
96.	1985-118B	Космос-1711		1 млн. лет	64,8	674,3	19 039	19 147
97.	1985-118C	Космос-1712		1 млн. лет	64,8	676,3	19 140	19 148
98.	1985-120A	Космос-1713	27.XII	—	62,8	90,7	224	419
99.	1985-121A	Космос-1714	28.XII	—	71	94,8	190	863

Искусственные спутники Земли народнохозяйственного назначения
Спутники связи

1.	1985-04A	Молния-3	16.I	11 лет	629	736	646	40 653
2.	1985-07A	Горизонт	18.I	1 млн. лет	1,5	1401	35 096	35 096
3.	1985-24A	Экран	22.III	1 млн. лет	0,4	1426	35 600	35 600
4.	1985-40A	Молния-3	29.V	17 лет	62,8	736	465	40 850
5.	1985-61A	Молния-3	17.VII	17 лет	62,8	736	462	40 850

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения полета или срок существования	Наклонение, град	Период, мин	Перигей, км	Апогей, км
Время мировое								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.	1985-70A	Радуга	8.VIII	1 млн. лет	1,3	1476	36 560	36 560
7.	1985-74A	Молния-1	22.VIII	15 лет	62,8	736	656	40 638
8.	1985-91A	Молния-3	3.X	15 лет	62,9	735	644	40 605
9.	1985-99A	Молния-1	23.X	15 лет	63	700	658	38 845
10.	1985-103A	Молния-1	28.X	17 лет	62,8	702	480	39 145
11.	1985-107A	Радуга	15.XI	1 млн. лет	1,3	1481	36 655	36 655
12.	1985-117A	Молния-3	24.XII	17 лет	62,8	736	477	40 796
Метеорологические спутники								
1.	1985-13A	Метеор-2	6.II	1200 лет	82,5	104	950	975
2.	1985-100A	Метеор-3	24.X	1500 лет	82,5	110,3	1235	1263
3.	1985-119A	Метеор-2	26.XII	1200 лет	82,5	104	952	975
Пилотируемые корабли и орбитальные станции, грузовые корабли								
1.	1985-43A	Союз Т-13	6.VI	26.IX	8.VI состыкован с «Салют-7»			
2.	1985-51A	Прогресс-24	21.VI	15.VII	51,6	88,8	193	270
3.	19 5-81A	Союз Т-14	17.IX	21.XI	18.IX состыкован с «Салют-7»			
Специализированные автоматические аппараты								
1.	1985-33A	Прогноз-10 Интеркосмос	29.IV	9 лет	65	785	400	200 000

Примечания:

- ¹ «Космосы-1617—1622» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ² «Космосы-1635—1642» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ³ «Космосы-1650—1652» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ⁴ «Космос-1669» — грузовой транспортный корабль, с 21.VII по 28.VIII совершал полет в стыковке со станцией «Салют-7».
- ⁵ «Космос-1686» — корабль-спутник, состыкован со станцией «Салют-7» 2.X.
- ⁶ «Космосы-1696—1695» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ⁷ «Космосы-1710—1712» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.

НОВЫЕ КНИГИ**Очерки о рудах**

Научно-популярная книга В. М. Григорьева и А. М. Портнова «Рождение и жизнь руд» (М.: Наука, 1986) рассказывает о таких полезных ископаемых, как железо, марганец, золото, торий. В книге приведены сведения о более чем двадцати элементах таблицы Менделеева (в основном — о металлах), и каждому такому элементу посвящен специальный очерк, написанный увлекательно, ярким и образным языком. Даже в названии этих

очерков уже содержится информация о свойствах или применении описываемого элемента, например: «Железо — „хлеб“ промышленности», «Молибден — металл брони», «Торий — индикатор редких элементов».

Читатель познакомится с интересными историческими фактами, относящимися к открытию и использованию металлов, найдет исчерпывающие ответы на вопросы: что такое руда, откуда она берется и из чего состоит, в каких породах залегают и где используется?

Автор говорит об изучении

условий образования руд, о методах их поиска (в последнее время широкое развитие получили аэрогеофизические и космические методы), приводит сведения об использовании руд в различных отраслях хозяйства, знакомит с промышленными требованиями к качеству и количеству руд в месторождении.

Последние три главы посвящены нерудным полезным ископаемым — драгоценным камням и самоцветам. Рассказывается об их образовании в природных условиях и современных методах синтеза драгоценных минералов.

Книги 1987 года

Издательство «Недра»

В 1987 году издательство планирует выпустить около 400 книг, посвященных геолого-геофизическим и биологическим наукам, горному делу, различным вопросам энергетики и строительства. Это научная, научно-производственная, научно-популярная литература, учебники для вузов и техникумов, справочники.

В разделе научной литературы для специалистов в области космической геодезии выйдет книга **Г. Б. Гонина «Космические съемки Земли»**, в которой изложены физические основы и рассказывается о технических средствах получения изображений из космоса. Геофизиков заинтересует книга **Г. С. Вахромеева и А. Ю. Давыденко «Моделирование в разведочной геофизике»**, посвященная физико-геологическим моделям, их использованию при планировании полевого эксперимента и интерпретации геофизических данных. В работе **Ш. А. Губермана «Неформальный анализ данных в геологии и геофизике»** рассматривается решение типичных геологических и геофизических задач с помощью математических методов и ЭВМ. В научном разделе по геологии, геотектонике и вулканологии — книги **А. С. Моница «Ранняя геологическая история Земли»**, **А. Ф. Грачева «Рифтовые зоны Земли»**, **А. Е. Святловского «Геодинамическая вулканология»**, **Г. Б. Удинцева «Рельеф и строение дна океанов»**.

Из научной литературы по горному делу назовем монографии **И. В. Баклашова «Деформирование и разрушение породных массивов»**, **И. М. Батугиной и И. М. Петухова «Геодинамическое районирование месторождений при проектировании и эксплуатации рудников»**, **И. И. Нестерова и В. И. Шпильмана «Теория нефтегазоаккумуляции»**. В последней приведены теоретические построения, которые были апробированы в различных регионах и послужили основой для прогноза нефтегазоносности территорий, выбора направлений геолого-разведочных работ, а также создали предпосылки для проведения нефтегеологического районирования.

В издательстве предусмотрено выпустить шесть научно-популярных книг. Создание и использование географических карт, история картографии, задачи, решаемые с помощью карт, — все эти вопросы стали темой книги **А. М. Куприна «Слово о карте»**. Книга **В. П. Фишмана и А. А. Урсова «Приборы смотрят сквозь Землю»** познакомит читателя с малоизвестными областями применения геофизических методов в научных исследованиях и для поиска тех или иных месторождений. Об основных направлениях развития и последних достижениях геологической науки, о значении геологии в жизни общества доступно рассказывается в другом издании — **Н. А. Ясаманов «Школьнику о геологии»**.

«Изменчивый лик Земли» — так назвали свою книгу **Э. Г.**

Малхасян и К. Н. Рудич. В ней речь идет о различных природных явлениях, изучаемых динамической геологией. Читатель узнает о роли процессов выветривания, атмосферных осадков, речных, озерных, морских и подземных вод, горных лавин и ледников, познакомится с причинами землетрясений и вулканических извержений. Читателям, интересующимся оледенениями нашей планеты, предназначена книга **Д. Б. Орешкина «Время льдов»**, где в популярной форме изложена теория материкового оледенения, показано ее значение в современной науке. Ледниковый период автор рассматривает как время формирования современных ландшафтов планеты, эпоху глобальных перестроек климата, растительности и животного мира, миграции древнего человека.

Драгоценному металлу — золоту посвящена книга **С. В. Потемкина «Благородный 79-й»**. В этом очерке приводятся интересные сведения о свойствах редкого металла, его распространении в природе, условиях и особенностях формирования месторождений, истории их открытия и способах разработки. В книге затронуты проблемы, связанные с возможными источниками получения золота в будущем.

В. А. ОВСЯННИКОВА

Гидрометеониздат

В плане выпуска литературы на 1987 год представлены издания, посвященные таким

важным проблемам, как комплексное исследование Мирового океана, атмосферы, биосферы и космического пространства, охрана водных ресурсов, атмосферного воздуха, почвы и животного мира, прогнозы и методы определения гидromетеорологических характеристик, изучение физических процессов в атмосфере и водной оболочке.

«Мониторинг состояния атмосферы в городах» Э. Ю. Безуглой, «Водотоки и водоемы: связь экологии и экономики» Б. В. Воробьева и Л. А. Косолапова, «Взаимосвязь загрязнений подземных вод и природной среды» В. М. Гольдберга — эти книги посвящены охране окружающей среды. Из книг по гидрологии суши наиболее интересны монографии **А. Н. Божинского и К. С. Лосева «Основы лавиноведения», В. Н. Михайлова «Речные дельты», Б. Ф. Сниценко «Прогнозы руслового процесса», Б. Хендерсон-Селлерса «Инженерная лимнология»** (перевод с английского).

Специалисты-океанологи получают ряд изданий, среди которых выделяются монографии **А. Е. Антонова «Крупномасштабная изменчивость гидрометеорологического режима Балтийского моря и ее влияние на промысел»; академика Г. И. Марчука с соавторами «Математические модели в геофизической гидродинамике и численные методы их реализации»; Л. А. Тимохова и Д. Е. Хейсина «Динамика морских льдов»; О. И. Мамаева «Термохалинный анализ вод Мирового океана»; В. М. Каменковича, М. Н. Кошлякова и А. С. Моница «Синоптические вихри в океане».** Для специалистов по физике и оптике атмосферы, астрономов и

астрофизиков, исследователей, занимающихся лазерной и оптико-электронной техникой, выйдет монография **В. Е. Зуева и М. В. Кабанова «Оптика атмосферного аэрозоля».** Издательство планирует выпустить книги **«Исследование серебристых облаков из космоса»** коллектива авторов; **«Исследование Земли с пилотируемых космических кораблей» А. И. Лазарева, В. В. Коваленка, С. В. Авакяна; «Планета Венера»** академика **К. Я. Кондратьева** с соавторами.

Готовится к выпуску 11 научно-популярных изданий. **«Живой мир островов» У. Х. Амоса** (перевод с английского) — описание почти всех островов нашей планеты, читатель знакомится с их происхождением, растительным и животным миром. Распространение и численность птиц на Земле, их охрана — тема книги **Э. Н. Голвановой «Птицы над полями».** О событиях, связанных с открытием и изучением шестого континента, рассказывает книга **Л. И. Дубровина и М. А. Преображенского «О чем говорит карта Антарктики!».**

Несколько научно-популярных изданий — о крупных водных системах и реках, которые используются в хозяйственной деятельности людей. Это книги **В. А. Знаменского и др. «Великие озера Европы и Америки», Л. Л. Ильиной и А. Н. Грахова «Реки Севера», А. А. Чибилева «Река Урал», А. Г. Касымова «Каспийское море».** В книге **Т. В. Розанова и М. А. Ростарчука «Этот странный мир гидротерм»** читатель узнает о жизни горячих донных ключей, их фауне и флоре, перспективах использования.

Тем, кто интересуется проблемами современной геофизи-

ки, предназначена книга **А. Н. Пушкова и Л. Г. Касьяненко «Магнитное поле океана и мы».** В своей новой книге **«Атлантиды пяти океанов» А. М. Кондратов** дает ответы на многие вопросы о «новых атлантидах» — загадках пяти океанов планеты. Например, существовал ли в Тихом океане материк Пацифида, была ли Лемурия — «Атлантида» Индийского океана, связывала ли некогда Арктида Азию и Америку? Приятный сюрприз получат любители книг о животных. **Р. Ф. Лесли,** автор книги **«Медведи и я»** (перевод с английского), отправившись на север Канады, нечаянно стал воспитателем трех осиротевших медвежат. В центре произведения Лесли — вопрос о необходимости охраны и защиты природы.

Выйдет в свет очередной выпуск сборника **«Человек и стихия».**

Э. К. СОЛОМАТИНА

Издательство «Мир»

В 1987 году издательство продолжит выпуск книг зарубежных авторов в переводе на русский язык по наиболее актуальным проблемам астрономии, физики Земли, океана и атмосферы, изучения космического пространства.

Небольшая по объему монография английского ученого **Р. Хиллиера «Гамма-астрономия»** (перевод с английского); посвящена исследованию гамма-лучей, недоступных наблюдениям с Земли. В ней описываются детекторы, телескопы и счетчики космических гамма-

лучей, дается интерпретация наблюдений с космических аппаратов, рассказывается об источниках и происхождении гамма-лучей во Вселенной. Известные американские специалисты **Л. Лайонс** и **Д. Уильямс** в своей книге **«Физика магнитосферы. Количественный подход»** (перевод с английского) излагают современную теорию процессов в магнитосфере. Основное внимание в книге уделено количественному анализу взаимодействия заряженных частиц с магнитным полем Земли. Используя данные, полученные космическими аппаратами, американский ученый **У. Хаббард** в книге **«Внутреннее строение планет»** (перевод с английского) рассказывает читателям о планетах Солнечной системы и их спутниках.

Актуальным проблемам астрофизики посвящен сборник статей **«Физика внегалактических источников радиоизлучения»** (перевод с английского). Среди тем сборника — морфология и происхождение мощных внегалактических источников космического радиоизлучения, тесно связанных с бурными процессами в ядрах активных галактик. Физические характеристики, состав и морфологию планетарных туманностей, их ядер, происхождение и эволюцию этих объектов рассмотрел голландский астроном **С. Потташ** в книге **«Планетарные туманности»** (перевод с английского).

Проблемы экологии нашли отражение в таких книгах: **М. Страшкраба** и **А. Гнаука** **«Математическое моделирование пресноводных экосистем»** (перевод с немецкого); **«Углекислый газ в атмосфере»** (под редакцией **Б. Баха**, **А. Крейна**, **А. Берже**, **А. Лонгетто**; пере-

вод с английского); **«Долгосрочное и среднесрочное прогнозирование погоды. Проблемы и перспективы»** (под редакцией **Д. Бариджа**, **Э. Келлена**; перевод с английского). Эти книги будут интересными не только для специалистов, но и для всех, кто интересуется проблемой «человек и природа».

В 1987 году увидят свет также книги, которые могут стать хорошими учебными пособиями по актуальным проблемам физики Земли. В книге **«Введение в геомагнетизм»** (перевод с английского) профессор Тасманийского университета (Австралия) **У. Паркинсон** детально рассматривает основные составляющие магнитного поля Земли, рассказывает о способах их измерения, знакомит читателей с историей геомагнетизма, биологическими эффектами геомагнитного поля. Выйдет двухтомное издание **Р. Шериффа** и **Л. Гелдарта** **«Сейсморазведка»** (перевод с

английского). В первом томе изложены основы сейсмического метода, позволяющего изучать строение земной коры и осуществлять поиск полезных ископаемых. Во втором томе — способы обработки сейсмических данных и их интерпретация. Каждая глава книги заканчивается задачами для самостоятельного решения.

Для любителей астрономии издательство планирует выпустить следующие научно-популярные книги: **У. Каспер** **«Тяготение — загадочное и привычное»** (перевод с немецкого); **Э. Шмутцер**, **В. Шютц** **«Галилео Галилей»** (перевод с немецкого); **Л. Спитцер** **«Пространство между звездами»** (перевод с английского); **М. Мелес** **«Астрономические формулы для калькуляторов»** (перевод с английского).

Л. В. САМСОНЕНКО

В научно-биографической серии издательства «Наука» к 70-летию Великого Октября готовится 2-е издание биографии Павла Карловича Штернберга, написанной **П. Г. Куликовским**. Эта книга включает новые материалы и фотографии, относящиеся к работе Государственного астрономического института имени **П. К. Штернберга**, а также его южных наблюдательных станций.

Открытку с заказом книги **П. Г. Куликовского** «Павел Карлович Штернберг [1865—1920]» можно оставить в любом магазине «Академкнига».

Любительские наблюдения кометы Галлея



«Небесную гостью» любители астрономии ждали с нетерпением и основательно подготовились к долгожданной встрече. Об этом говорит большое число хороших снимков кометы, присланных в редакцию со всех концов страны. К сожалению, мы не можем опубликовать все снимки, но коротко расскажем о том, как были получены наиболее интересные из них.

Первая фотография кометы Галлея поступила в редакцию от члена Латвийского отделения ВАГО Л. В. Гаркуля (г. Даугавпилс). 22 октября 1985 года, когда «хвостатая странница» выглядела едва заметной точкой, почти неразличимой среди звезд, он смог сфотографировать ее с помощью самодельного астрографа (камера «Зенит», фокусное расстояние 210 мм).

Примерно в это же время в Краснодаре начал снимать комету Ю. А. Гришин из г. Углича. В Краснодаре он был проездом и, используя самодельный экспедиционный астро-

граф с ручным гидрированием и камеру «Индустар-37», получил неплохие фотографии кометы, которая в то время была не ярче 8^m.

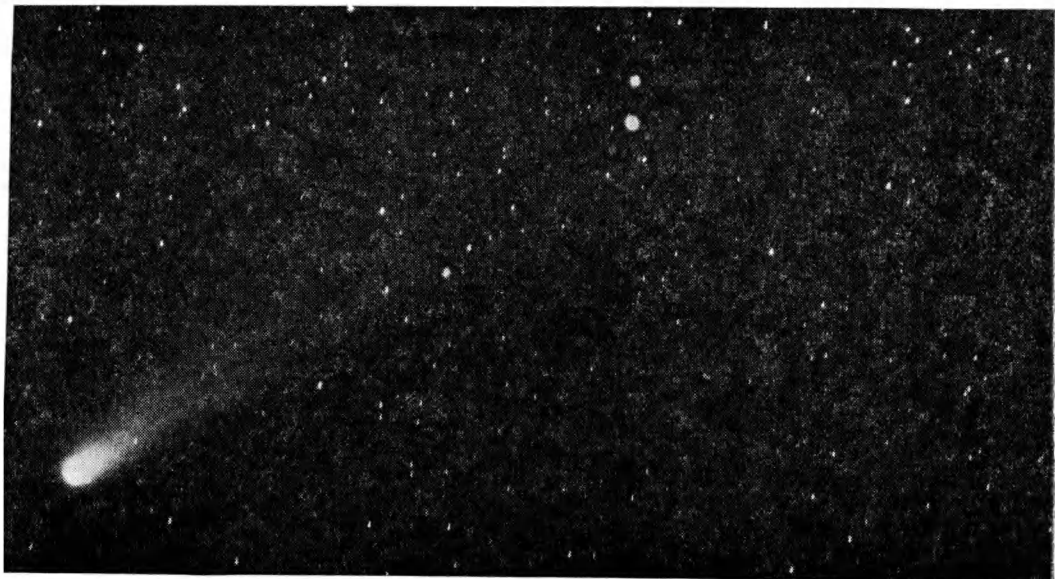
Серию снимков, охватывающих период с 9 ноября 1985 по 6 мая 1986 года, прислал в редакцию В. Мамедов из г. Красноводска (Туркменская ССР). Все снимки сделаны фотоаппаратом «Зенит-Е» с объективом «Гелиос-44».

Хорошие снимки кометы Галлея получили члены астрономического кружка средней школы № 1 пос. Черниговка Запорожской области. О визуальных и фотографических наблюдениях кометы написал руководитель кружка В. Г. Мормыль. Наблюдать комету ребята начали в сентябре 1985 и закончили в июне 1986 года. Съемка производилась с помощью самодельного астрографа (объектив «Индустар-52»),

фотоаппаратом «Смена-2» (объектив от камеры «ЛЭТИ»). Результаты своих визуальных наблюдений кружковцы выслали координатору любительских наблюдений программы СОПРОГ К. И. Чурюмову (Земля и Вселенная, 1985, № 4, с. 36. — *Ред.*).

Отличные снимки получил Генрих Селевич (г. Вильнюс). В конце 1985 года он снимал комету на самодельном астрографе, установленном в его «домашней» обсерватории, расположенной в 25 км от Вильнюса (об этой обсерватории мы расскажем читателям в одном из номеров нашего журнала). Весной 1986 года Генрих снимал комету уже в Узбекистане, на горе Майданак. Там же фотографировал комету и С. Б. Александров из Рязанского отделения ВАГО.

Снимок кометы Галлея, полученный Г. Селевичем 18 марта 1986 года (гора Майданак, УзССР). Фотопластинка ZU-21, экспозиция 3 мин, фотоаппарат «Зенит-Е» с объективом «Юпитер-37А»



Снимки, присланные им в редакцию, были получены с помощью малоформатной камеры (объектив «Юпитер-6»). Известно, что процесс гидрирования при съемке кометы достаточно сложен. С. Б. Александров изготовил специальную окулярную сетку. Это позволило ему получать высококачественные фотографии кометы.

Хорошо подготовились к наблюдениям кометы и члены клуба «Сириус» при Невинномысской станции юных техников. Несмотря на неблагоприятные погодные условия и большую подсветку от города, ребята под руководством Н. П. Василенко сумели получить на самодельных астрографах снимки кометы (с работой этого молодого коллектива мы планируем познакомить наших читателей в следующих номерах «Земли и Вселенной»).

Любители астрономии из числа студентов Ленинградского государственного университета наблюдали комету Галлея на астрономической станции ЛГУ под Бюраканом. Визуальные наблюдения проводились с помощью зрительных труб «Турист-3» и МП 20×60, а фотографировали комету камерами «Зенит» (с объективами «Юпитер-9» и «Юпитер-37»), установленными на параллактическом штативе с часовым механизмом. Были у студентов и самодельные приборы: астрограф и астрокамера, сделанные членами астрономического клуба ЛГУ А. Даниленко и А. Солодухиным. Снимали комету А. Митюгов и С. Луков.

Большая работа проделана Пятигорским отделением ВАГО. О том, как наблюдали комету члены астрономического кружка Пятигорского Двор-

ца пионеров и школьников написал руководитель кружка В. Ф. Панкин. Вблизи Горной астрономической обсерватории АН СССР (г. Кисловодск) пятигорские наблюдатели построили астрономическую площадку, на которой разместили два телескопа (диаметры объективов 265 и 165 мм) и астрограф с дистанционным управлением.

Прислали свои снимки кометы Галлея и член Новокузнецкого отделения ВАГО И. Г. Яценков, Г. Н. Сизонов (г. Армавир), Антон Савельев (г. Новосибирск) и многие другие.

Редакция журнала благодарит всех любителей астрономии, приславших фотографии кометы Галлея, и желает им дальнейших успехов в работе.

Э. А. СТРЕЛЬЦОВА

Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1986 году

Авдуевский В. С., Лесков Л. В.— Индустриализация космоса—следующий логический шаг	2	Зубарев Ю. Б.—Спутниковая связь сегодня	3
Барсуков В. Л., Сурков Ю. А.— Поверхность и кора Венеры	4	Киенко Ю. П.—Космическое природо- ведение и интенсификация эконо- мики	4
Береговой Г. Т., Глазков Ю. Н.— Подвиг, рожденный на Земле	1	Козловский Е. А.—Кольская сверх- глубокая	1
Благов В. Д.—«Мир» — советская ор- битальная станция нового поколения	6	Комберг Б. В.—«Каннибализм» в ми- ре галактик	4
Бронштейн В. А.—Серебристые облака	1	Коноваленко А. А.—Декаметровая астроспектроскопия	5
Вайсберг О. Л.—Пылевая оболочка кометы Галлея	4	Котик Д. С.—Радиоволны и ионосфера	2
Гаврилов В. М., Ситнина М. Ю.— Нужен мирный космос	5	Короткевич Е. С.—Советские ан- тарктические исследования	2
Гиндилис Л. М.—Поиски сигналов внеземных цивилизаций	6	Красс М. С.—Модели природных про- цессов в гляциологии	5
Гольдовский Д. Ю., Рускол Е. Л.— «Вояджер-2» исследует Уран	5	Линкин В. М.—«Портреты» кометы Галлея	3
Золотарев Г. С., Федорен- ко В. С.—Оползни, обвалы, селевые потoki	6	Лютый В. М., Черепашук А. М.— Оптические исследования рентгенов- ских двойных систем	5

Мартынов Д. Я.—Двойные звезды и их роль в современной астрономии	2	конференция «Нестационарные звезды»	2
Мороз В. И.—Новое об атмосфере Венеры	3	Комаров В. Н.—Калужские чтения Лиханов Б. Н.—Форум географов	3
Новиков И. Д.—Черная дыра как тепловая машина и квантовый источник энергии	2	Логинов В. Ф., Федорович Г. В.—Солнечный контроль геофизических явлений	4
Резанов И. А.—Земная кора континентов	3	Медведева А. К.—Юбилейная конференция	1
Ржига О. Н.—Атлас планеты Венера	1	Полосухина Н. С.—Коллоквиум Международного астрономического союза в Крыму	6
Саркисян А. С.—Научная программа «Разрезы»	3	Порцевский К. А.—Национальная конференция по астрономии в Болгарии	6
Смирнов В. А.—Спектры «падающих звезд»	6	Ржига О. Н.—Советская карта Венеры	4
Тамкович Г. М.—Проект «Венера—Галлей»: первые предварительные результаты	5	Соломатина Э. К.—Отступают ли земные ледники?	5
Турсунов А.—Современная космология и доктрина творения	3	Тейфель В. Г.—Планетные исследования	3
Харитонов А. В.—Спектрофотометрия звезд: трудности и проблемы	6	Шевченко В. В.—Новые исследования Солнечной системы	5
Черепащук А. М.—SS 433: новые результаты, новые проблемы	1	Шолпо В. Н.—Проблемы тектоники — в центре дискуссий	1
Черных Н. С.—Комета Галлея до перигелия	3		2
Чурюмов К. И.—Крупномасштабные явления в хвосте кометы Галлея	3	ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ	
Школенко Ю. А.—Оптимистическая сущность антифинализма	6	Ананьева Л. Я., Хабибуллин Ш. Т.—Астрономия в Казанском университете	6
ЛЮДИ НАУКИ		Гневышев М. Н., Макаров В. И.—Солнечные обсерватории Франции	2
Ильина Т. Д.—Ломоносов и развитие гравиметрии	5	Романовский Е. А., Панасюк М. И.—Юбилей института ядерной физики МГУ	1
Маркин В. А.—Владимир Юльевич Визе	1		
Невская Н. И.—Ломоносов и астрономия	5	МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО	
Памяти Бориса Абрамовича Петрушевского	4	Батсуурь Д., Халтар Д., Тугжсурэн Н.—Плодотворное сотрудничество двух университетов	6
Памяти Кирилла Федоровича Огородникова	1		
Плахотник А. Ф.—Василий Никитич Татищев	3	ЭКСПЕДИЦИИ	
Сагитов М. У.—Леонид Васильевич Сорокин	2	Войтов В. И.—Десять рейсов «Витязя»	4
Стражева И. В.—Страницы жизни академика Янгеля	6	Геншафт Ю. С.—Четвертая международная петрофизическая экспедиция	3
Цверева Г. К.—Руджер Бошковиц	4	Жданов М. С., Коноваленко О. А., Коротаев С. М.—Малым кораблям — большое плавание	5
Чугай Н. И.—Эвальд Рудольфович Муфель	3	Пономарева Л. А.—На Сейшельских островах	1
Шумилова Е. А., Шумилов А. В.—Николай Николаевич Миклухо-Маклай	3		
НАШИ ИНТЕРВЬЮ		ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
Чеботарев В. Л.—Нильс Бор — ученый и человек	3	Авдуевский В. С.—Выдающийся теоретик космонавтики	4
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ		Богданов В. М., Гырбу И. Н.—Экваториальная камера Густава Гейде	2
Ермаков В. А.—VI Всесоюзное вулканологическое совещание	4	Гурштейн А. А.—Коперник — предвестник общенаучной революции	3
Каретников В. Г., Андронов И. Л.—Студенческая научная			

Карманов Б. И.—Первые шаги к звездам
 Корякин В. С.—Земли-призраки . .
 Райтсмен Б.—Коперник — великий преобразователь астрономии
 Черных Л. И.—Новые названия астероидов

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Андронов И. Л., Менченкова Е. В.—Одесская заочная астрономическая школа
 Витязев В. В.—Пленум СПАК в Алматы
 Гуртовенко Э. А.—Необходимо решать проблемы астрономического образования
 Левитан Е. П.—Концепция астрономического образования
 Сизов В. А.—Из опыта преподавания астрономии в СПТУ

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Войткевич Г. В.—Космохимические основы зарождения жизни

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Войнов С. С.—Астрономия в пионерском лагере
 Горинов А. А., Фомин Д. А.—Приборы для наблюдений кометы Галлея
 Дагаев М. М.—Астрономические явления в 1987 году
 Мартыненко В. В., Левина А. С.—Активность Майских акварид в 1985 году
 Мартыненко В. В., Левина А. С.—Активность Персеид в 1985 году
 Полное лунное затмение в ночь с 4 на 5 мая 1985 года

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

Сикорук Л. Л.—150-миллиметровый телескоп-рефлектор
 Станкевич И. И.—Телескопостроители обмениваются опытом

НЕОБЫЧНЫЕ НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Дагаев М. М.—Прохождение Меркурия по диску Солнца 13 ноября 1986 года
 Платов Ю. В.—Аномальные явления: сенсации и действительность

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

Неяченко И. И.—Близнецы

РАССКАЗ О ФИЛЬМЕ

1 Рябчиков Е. И.—Первый фильм о Гагарине 2

ФАНТАСТИКА

3 Климов А. В., Белогруд И. Н.—Таможня 2

МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРЫ В ПРАКТИКЕ ЛЮБИТЕЛЯ

4 Белый Ю. А.—Преобразование астрономических координат 1

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

6 Калабухов Ю. Б.—Космос и связь
 5 Козуб А. Н.—Новые экспозиции павильона «Космос» 2

ФИЛАТЕЛИЯ

Орлов В. А.—На марках — космические корабли-спутники 1
 Орлов В. А.—25 лет космическим пилотируемым полетам 2
 Орлов В. А.—Марки, посвященные М. В. Келдышу 5
 Орлов В. А.—На марках — станции «Вега» 6

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

2 Богомолов А. Ф.—Многогранная космонавтика 2
 6 Бронштэн В. А.—Полезная книга для любителей астрономии 2
 Гиммельфарб Б. Н.—«Неисчерпаемость бесконечности» 3
 1 Курт В. Г.—Новые физические объекты в астрономии 5
 5 Лупишко Д. Ф.—«Астероиды» 3
 Микиша А. М.—Новый выпуск «Историко-астрономических исследований»
 Петров Г. И.—Народнохозяйственные и научные космические комплексы 3
 Сурков Ю. А.—Книга о замечательном ученом 5
 Хлебников В. И.—Открывая теорию относительности для себя 1

**ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ
 НОВОСТИ НАУКИ
 И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Астрономия

3 Астрономическая обсерватория в «Орленке» 4
 4 Аминокислоты из космоса 4
 В 335 — кандидат в протозвезды? 1
 Всесоюзная научная школа в Абастумани
 Глобус из обсерватории Улугбека 2
 1 Исследуется центр Галактики 5

Как движутся облака нейтрального водорода?	1	Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1986 года)	6
Космические вёсны «корлят»	4	Рождение подводного вулкана	2
Метеорный дождь Драконид наблюдался!	5	Сейсмический режим влияет на климат? «Тепличный эффект» в стратосфере	4
Наблюдения кометы Галлея в Таджикистане	3	Тропические циклоны изучают из космоса	4
Новая программа по астрономии в школах ГДР	5	Учитывать грядущее потепление	6
Новое издание «Карты Луны»	1	Чистота байкальской воды	2
Пылевая оболочка Веги	5	Экологический прогноз по аэрокосмическим снимкам	3
Сверхзвезда или ядро звездного скопления?	1	Эребус снова активен	1
Семинар учителей астрономии	2	Космонавтика	
Снимки кометы Галлея	2	Встреча с кометой Джакобини — Циннера	3
Солнце в августе — сентябре 1985 года	1	Высокие награды Родины космонавтам	2
Солнце в октябре — ноябре 1985 года	2	Два космических «дома» — «Мир» и «Салют-7»	4
Солнце в декабре 1985 — январе 1986 года	3	«Джотто» изучает комету Галлея	4
Солнце в феврале — марте 1986 года	4	Завершение программы «Вега» — выдающийся успех советской науки	3
Солнце в апреле — мае 1986 года	5	К 25-летию полета Ю. А. Гагарина в космос	2
Солнце в июне — июле 1986 года	6	Книги издательства «Машиностроение» по космонавтике	2
Старейший член ВАГО	6	Космические аппараты, запущенные в СССР в 1985 году	6
160-минутные пульсации в ионосфере Земли	5	Награды космонавтам — за героизм и мужество	6
Фотографии кометы Галлея	1	На орбите «Салют-7»	1
Школьная астрономическая олимпиада	5	На орбите — станция «Мир»	3, 4,
Геофизика		На орбите — станции «Салют-7» и «Мир»	5
Акустическое изображение морского дна	1	Новый орбитальный комплекс «Мир» — «Союз Т-15» — «Прогресс-25»	3
Ванадий и медь вокруг вулкана	5	Панспермия: новые ограничения?	4
Видимые волны землетрясений	6	Полеты советских пилотируемых космических аппаратов	2
Древнейший океан в Северной Сибири?	5	Работа на орбите	5
Древнейшая нефть	5	Советские фотографии ядра кометы Галлея	4
Извержение Невадо-дель-Руиса	3	Книги 1987 года	4, 5, 6
Изучается мексиканское землетрясение	3	Новые книги	1—6
Капризы погоды (1984—1985 годы)	3		
Кислотный дождь и древние соборы	4		
Магнитный полюс снова переместился	3		
Моделирование «ядерной зимы»	2		
Наша оледенелая планета	5		
Нефтегазоносный бассейн в Южной Атлантике	6		
«Парниковый эффект» метана	5		
Поднимется ли уровень океана?	5		
Проект «Европейский геотраверс»	5		
Рейсы кораблей науки (июль — декабрь 1985 года)	3		

Сдано в набор 18.08.86. Подписано к печати 20.10.86. Т-15164. Формат бумаги 70×100¹/₁₆.
 Высокая печать. Усл.-печ. л. 7,74. Уч.-изд. л. 11,2. Усл. кр.-отг. 387 тыс. Бум. л. 3,0.
 Тираж 40 000 экз. Заказ 2863. Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»,
 103717, ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

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

Земля и Вселенная

• НОЯБРЬ • ДЕКАБРЬ • **6/86**

Редакционная коллегия:

Главный редактор
доктор физико-математических наук
Д. Я. МАРТЫНОВ

Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ

Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН

Академик
Г. А. АВСЮК
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ

Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН

Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЩЕТИН

Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ

Доктор технических наук
А. А. ИЗOTOB

Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН

Доктор физико-математических наук

Б. Ю. ЛЕВИН

Кандидат физико-математических наук

Г. А. ЛЕЙКИН

Доктор физико-математических наук

Л. И. МАТВЕЕНКО

Доктор физико-математических наук

А. В. НИКОЛАЕВ

Доктор физико-математических наук

И. Д. НОВИКОВ

Доктор физико-математических наук

Г. Н. ПЕТРОВА

Доктор физико-математических наук

М. А. ПЕТРОСЯНЦ

Доктор физико-математических наук

В. В. РАДЗИЕВСКИЙ

Доктор физико-математических наук

Ю. А. РЯБОВ

Кандидат технических наук

Г. М. ТАМКОВИЧ

Доктор физико-математических наук

Г. М. ТОВМАСЯН

Доктор технических наук

К. П. ФЕОКТИСТОВ

Художественный редактор **Е. А. Проценко**

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

Адрес редакции: 103717, ГСП, Москва,
К-62, Подсосенский пер., д. 21, комн. 2

Первую (к ст. В. Д. Благова) и **четвертую**
(к ст. Л. М. Гиндилиса) страницы обложки
оформил А. В. Хорьков

Телефоны: 227-02-45, 227-07-45

Номер оформили: А. Г. Калашникова, А. В. Хорьков,
Е. К. Тенчурина



Земля и Вселенная



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“
ЦЕНА 65 КОП.
ИНДЕНС 70336

● АСТРОНОМИЯ ● ГЕОФИЗИКА ●
● ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА ●

6/86