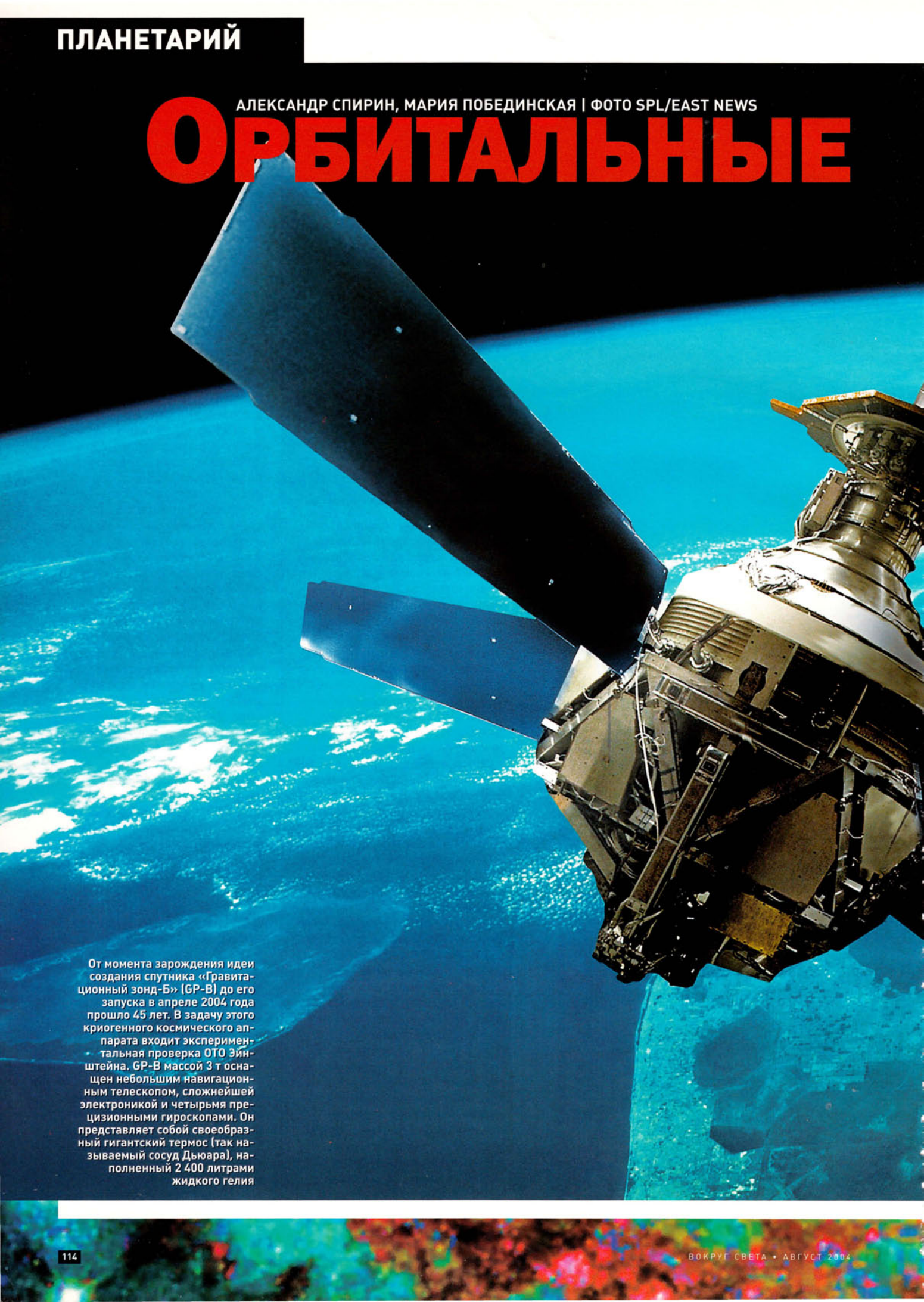


АЛЕКСАНДР СПИРИН, МАРИЯ ПОБЕДИНСКАЯ | ФОТО SPL/EAST NEWS

# ОРБИТАЛЬНЫЕ

A photograph of a satellite in orbit above Earth's atmosphere. The satellite is a complex, metallic structure with various instruments and antennas. A large, dark, cylindrical antenna is prominent in the foreground, extending from the satellite towards the left. The Earth's surface is visible in the background, showing a blue ocean and white clouds. The satellite is positioned in the lower right quadrant of the frame, with the Earth's horizon curving across the middle.

От момента зарождения идеи создания спутника «Гравитационный зонд-Б» (GR-B) до его запуска в апреле 2004 года прошло 45 лет. В задачу этого криогенного космического аппарата входит экспериментальная проверка ОТО Эйнштейна. GR-B массой 3 т оснащен небольшим навигационным телескопом, сложнейшей электроникой и четырьмя прецизионными гироскопами. Он представляет собой своеобразный гигантский термос (так называемый сосуд Дьюара), наполненный 2 400 литрами жидкого гелия

# ПИЛИГРИМЫ



Слово «спутник» в значении летательного аппарата появилось в нашем языке благодаря Федору Михайловичу Достоевскому, который рассуждал о том, «что станет в пространстве с топором?.. Если куда попадет подалее, то примется, я думаю, летать вокруг Земли, сам не зная зачем, в виде спутника...». Что подвигло писателя на подобные рассуждения, сегодня сказать затруднительно, но спустя столетие — в начале октября 1957 года — вокруг нашей планеты принялся летать совсем даже не топор, а самый сложный по тем временам аппарат, ставший первым искусственным спутником, посланным в космос с совершенно определенными целями. А за ним последовали и другие...

## ОСОБЕННОСТИ «ПОВЕДЕНИЯ»

Сегодня к спутникам — нарушителям спокойной картины ночного неба — все давно привыкли. Созданные на заводах и запущенные на орбиту, они продолжают «кружить» во благо человечества, оставаясь неизменно интересными разве что узкому кругу специалистов. Что же представляют собой искусственные спутники и какую пользу из них извлекает человек?

Как известно, одним из главных условий выхода спутника на орбиту является его скорость — 7,9 км/с для низкоорбитальных спутников. Именно при такой скорости наступает динамическое равновесие и центробежная сила уравнивает силу тяжести. Иными словами, спутник летит настолько быстро, что не успевает упасть на земную поверхность, поскольку Земля в прямом смысле слова уходит у него «из-под ног» из-за того, что она круглая. Чем больше начальная скорость, сообщенная спутнику, тем выше будет его орбита. Однако по мере удаления от Земли скорость на круговой орбите падает и геостационарные спутники движутся по своим орбитам со скоростью всего 2,5 км/с. При решении задачи длительного и даже вечно-

го существования космического аппарата (КА) на околоземной орбите необходимо поднимать его на все большую высоту. Стоит заметить, что на движение КА существенным образом влияют и атмосфера Земли: даже будучи сверхразреженной на высотах свыше 100 км от уровня моря (условной границы атмосферы), она заметно тормозит их. Так что со временем все КА теряют высоту полета и срок их пребывания на орбите напрямую зависит от этой высоты.

С Земли спутники видны только ночью и в те моменты времени, когда они освещены Солнцем, то есть не попадают в область земной тени. Необходимость совпадения всех перечисленных факторов приводит к тому, что продолжительность наблюдения большинства низкоорбитальных спутников составляет в среднем по 10 минут перед входом и столько же — после выхода из тени Земли. При желании земные наблюдатели могут систематизировать спутники по яркости (на первом месте здесь находится Международная космическая станция (МКС) — ее яркость приближается к первой звездной величине), по периодичности мерцания (определяемой

вынужденным или специально заданным вращением), по направлению движения (через полюс или в ином направлении). На условия наблюдения спутников существенным образом влияют цвет его покрытия, наличие и размах солнечных батарей, а также высота полета — чем она больше, тем медленнее движется спутник и тем существенно менее ярким и заметным он становится.

Большая высота полета (минимальное расстояние до Земли 180—200 км) скрадывает размер даже таких относительно больших КА, как орбитальные комплексы «Мир» (сведенный с орбиты в 2001 году) или МКС, — все они видны, как светящиеся точки, большей или меньшей яркости. Простым глазом, за редким исключением, опознать спутник невозможно. Для целей точной идентификации КА используют различные оптические средства — от биноклей до телескопов, что простому наблюдателю не всегда доступно, а также расчеты их траекторий движения. Опознать отдельные КА астроному-любителю помогает Интернет, где публикуется информация о местонахождении спутников на околоземной орбите. В част-

**Запущенный 4 октября 1957 года первый советский спутник диаметром около 1 м был виден с Земли, как еле заметная звездочка. А вот доставившая его на орбиту вторая ступень ракеты-носителя Р-7 массой 7,5 т и длиной 27 м плыла по ночному небу, ярко сверкая.**



Первый коммерческий спутник Landsat 1 был запущен в июле 1972 года и за время работы до января 1978 года успел сделать более 300 тысяч снимков



Окончательная предполетная подготовка японского спутника ADEOS II, предназначенного для исследования передвижения воздушных масс в атмосфере Земли, была проведена в 2000 году

ности, любой желающий может войти на сайт NASA, где в режиме реального времени отображается текущее местонахождение МКС.

Что же касается практического применения спутников, то начиная с самых первых запусков они сразу стали решать конкретные задачи. Так, полет первого спутника был использован для исследования из космоса магнитного поля Земли, а его радиосигнал нес в себе данные о температуре внутри герметичного корпуса спутника. Поскольку запуск космического аппарата — удовольствие достаточно дорогое, да к тому же весьма сложное в реализации, то на каждый из запусков возлагается сразу несколько задач.

Прежде всего решаются технологические проблемы: отработка новых конструкций, систем управления, передачи данных и тому подобное. Полученный опыт позволяет создавать следующие экземпляры спутников более совершенными и постепенно переходить к решению усложненных целевых задач, оправдывающих расходы по их созданию. Ведь конечной целью этого производства, как и всякого другого, является извлечение

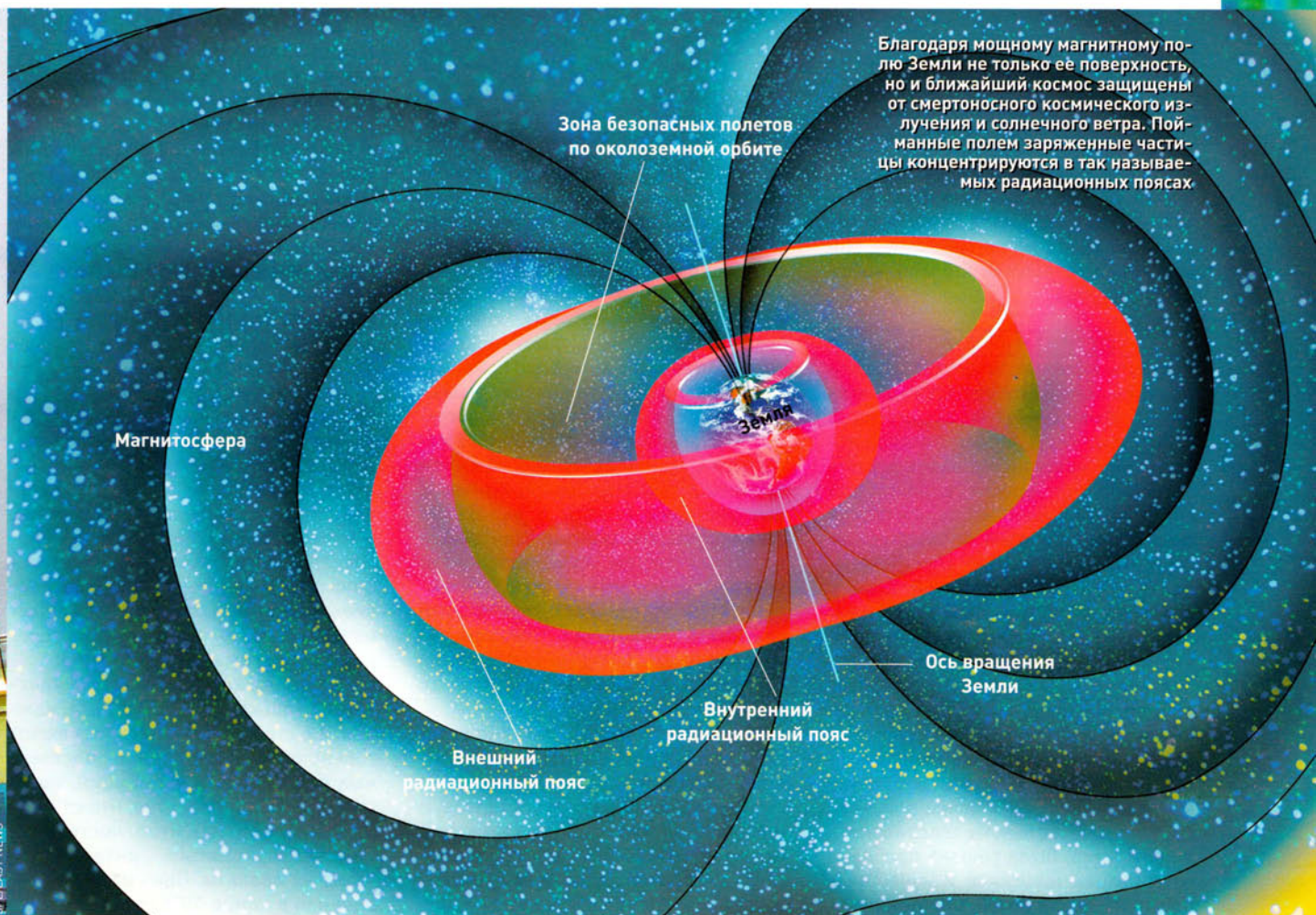
прибыли (коммерческие запуски) или максимально эффективное использование спутников в процессе эксплуатации для целей обороны, решения геополитических и многих других задач.

Следует напомнить, что космонавтика в целом родилась вследствие военно-политического противостояния СССР и США. И, конечно, как только появился первый спутник, оборонные ведомства обеих стран, наладив контроль за космическим пространством, ведут с тех пор постоянный учет всех объектов, находящихся в ближайших окрестностях Земли. Так что, наверное, только им известно точное число КА, так или иначе функционирующих на данный момент. При этом отслеживаются не только сами космические аппараты, но и доставившие их на орбиту последние ступени ракет, переходные отсеки и другие элементы. То есть, строго говоря, спутником считается не только то, что имеет «интеллект» — собственную систему управления, наблюдения и связи, — но и простой болт, отделившийся от КА на очередной фазе полета.

По данным каталога Космического командования США по состоянию на

31 декабря 2003 года, таких спутников на околоземной орбите зарегистрировано 28 140, и число их неуклонно растет (учитываются объекты размером более 10 см). Со временем, в силу естественных причин, часть спутников падает на Землю в виде оплавленных остатков, но многие остаются на орбитах на протяжении десятилетий. Когда КА отработают свой ресурс и перестают подчиняться командам с Земли, продолжая при этом летать, в околоземном космическом пространстве становится не просто тесно, но порой и опасно. Поэтому при запуске на орбиту нового аппарата, во избежание столкновения и катастрофы, необходимо постоянно знать о том, где находится «старый».

Классификация КА является задачей довольно трудоемкой, поскольку каждый аппарат уникален, а круг задач, решаемых новыми КА, постоянно расширяется. Однако если рассматривать космические аппараты с точки зрения практической пользы, то можно выделить основные категории, определяемые их целевым назначением. Наиболее востребованными на сегодняшний день являются спутники связи, навигационные, дистанцион-





Старт японской ракеты-носителя HIIA с космодрома Танегасима



ного зондирования Земли и научные. Спутники военного назначения и спутники-разведчики составляют отдельный класс, но по сути своей они решают те же задачи, что и их «мирные» собратья.

## СПУТНИКИ-СВЯЗИСТЫ

Связисты одними из первых получили практическую выгоду от запуска спутников. Выведение на околоземную орбиту спутников-ретрансляторов позволило в кратчайшие сроки решить проблему устойчивой всепогодной связи на большей части обитаемой территории. Первым коммерческим спутником был именно спутник связи — «Эхо-2», запущенный США в 1964 году и позволивший организовать передачу телевизионных программ из Америки в Европу без использования кабельных линий связи.

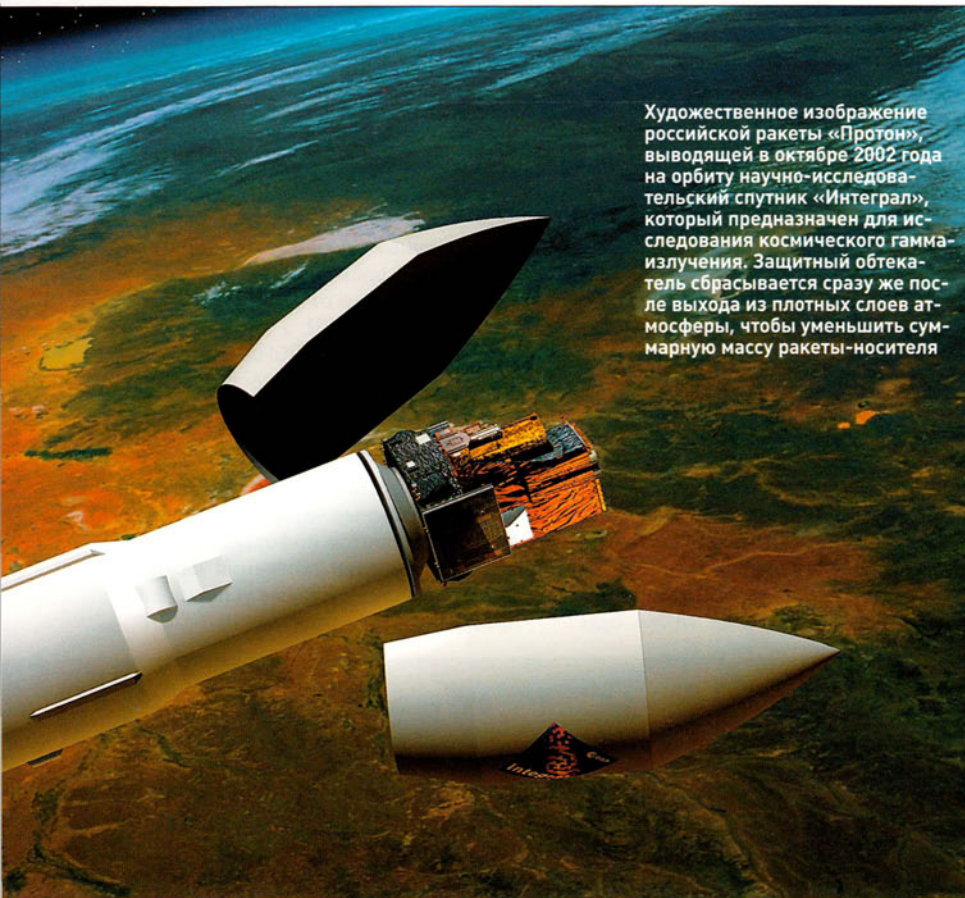
В это же время свой спутник связи «Молния-1» был создан и в Советском Союзе. После развертывания наземной сети станций «Орбита» все регионы нашей большой страны получили доступ к Центральному телевидению, а кроме того, была решена проблема организации надежной и качественной телефонной связи. Спутники свя-

зи «Молния» размещались на высокоэллиптических орбитах с апогеем в 39 000 км. Для целей непрерывного вещания была развернута целая группировка спутников «Молния», летавших в различных орбитальных плоскостях. Наземные станции сети «Орбита» были снабжены довольно большими антеннами, которые с помощью сервоприводов отслеживали движение спутника по орбите, периодически переключаясь на тот, который находится в зоне видимости. С течением времени в процессе совершенствования элементной базы и улучшения технических параметров бортовых и наземных систем произошла смена нескольких поколений таких спутников. Но и по сей день группировки спутников семейства «Молния-3» обеспечивают передачу информации по всей территории России и за ее пределы.

Создание мощных ракет-носителей типа «Протон» и «Дельта» позволило обеспечить доставку спутников связи на геостационарную круговую орбиту. Ее особенность состоит в том, что на высоте 35 800 км угловая скорость вращения спутника вокруг Земли равна угловой скорости вращения

самой Земли. Поэтому спутник, находящийся на такой орбите в плоскости земного экватора, как бы висит над одной точкой, а 3 геостационарных спутника, расположенных под углом 120°, обеспечивают обзор всей поверхности Земли, за исключением только приполярных районов. Поскольку задача поддержания своего заданного положения на орбите возлагается на сам спутник, то использование геостационарных космических аппаратов позволило существенно упростить наземные средства приема-передачи информации. Отпала необходимость снабжать антенны приводами — они стали статичными, и для организации канала связи их достаточно выставить лишь однажды, при первоначальной настройке. В итоге наземная сеть пользователей оказалась существенно расширенной, и информация стала поступать непосредственно потребителю. Свидетельство того — множество параболических антенн-тарелок, расположенных на жилых домах как в крупных городах, так и в сельской местности.

Поначалу, когда космос был «доступен» только для СССР и США, каждая из стран заботилась исключительно об удовлетворении собственных потребностей и амбиций, но со временем стало понятно, что спутники нужны всем, и в итоге постепенно начали появляться интернациональные проекты. Один из них — созданная в конце 1970-х годов обще-



Художественное изображение российской ракеты «Протон», выводящей в октябре 2002 года на орбиту научно-исследовательский спутник «Интеграл», который предназначен для исследования космического гамма-излучения. Защитный обтекатель сбрасывается сразу же после выхода из плотных слоев атмосферы, чтобы уменьшить суммарную массу ракеты-носителя



Центр космической связи

## Вскоре времени спутники будут предоставлять любому желающему не только навигационную информацию и голосовую связь, но и прямой доступ к любым банкам данных через глобальную спутниковую Всемирную паутину.

доступная система глобальной связи ИНМАРСАТ. Основным ее назначением было предоставление морским судам устойчивой связи при нахождении в открытом море и координация действий во время спасательных операций. Сейчас мобильная связь через систему спутниковой связи ИНМАРСАТ обеспечивается посредством переносного терминала размером с небольшой кейс. При открытии крышки «чемоданчика» смонтированной в нее плоской антенной и наведении этой антенны в предполагаемый район нахождения спутника устанавливается двусторонняя голосовая связь, и обмен данными происходит со скоростью до 64 килобит в секунду. Причем сегодня четыре современных спутника обеспечивают связь уже не только на море, но и на суше, охватывая огромную территорию, простирающуюся от Северного до Южного полярного круга.

Дальнейшая миниатюризация средств связи и использование на космических аппаратах высокоэффективных антенн привели к тому, что спутниковый телефон приобрел «карманный» формат, мало чем отличающийся от обычного сотового.

В 1990-х годах почти одновременно началось развертывание сразу нескольких систем мобильной персональной спутниковой связи. Сначала появились низкоорбитальные — IRIDIUM («Иридиум») и GLOBAL STAR («Глобал Стар»), а затем геостационарная — THURAYA («Турайа»).

Система спутниковой связи «Турайа» имеет в своем составе пока 2 геостационарных спутника, позволяющих поддерживать связь на большей части Африканского континента, на Аравийском полуострове, на Среднем Востоке и в Европе.

Системы «Иридиум» и «Глобал Стар», схожие по своей структуре, используют группировки из большого

числа низкоорбитальных спутников. Космические аппараты поочередно пролетают над абонентом, сменяя друг друга, поддерживая тем самым непрерывную связь.

В «Иридиум» входит 66 спутников, вращающихся на круговых орбитах (высота 780 км от поверхности Земли, наклонение 86,4°), размещенных в шести орбитальных плоскостях, по 11 аппаратов в каждой. Эта система обеспечивает 100-процентное покрытие нашей планеты.

«Глобал Стар» включает в себя 48 спутников, летающих в восьми орбитальных плоскостях (высота 1 414 км от поверхности Земли, наклонение 52°), по 6 аппаратов в каждой, обеспечивая 80-процентное покрытие, исключая приполярные районы.

Между двумя этими системами спутниковой связи существует принципиальное отличие. В «Иридиуме» телефонный сигнал, поступивший на спутник с Земли, передается по цепочке на следующий спутник до тех пор, пока не достигнет того, который в данный момент находится в зоне видимости одной из наземных приемных станций (станций сопряжения). Такая схема организации позволяет при минимуме затрат на создание наземной инфраструктуры в кратчайшие сроки после развертывания орбитальной составляющей приступить к ее эксплуатации. В «Глобал Стар» же трансляция сигнала со спутника на спутник не предусмотрена, поэтому этой системе необходима более плотная сеть наземных приемных станций. А так как в ряде районов планеты они отсутствуют, сплошного глобального покрытия не происходит.

Практическая польза от применения персональных средств спутниковой связи сегодня стала очевидной. Так, в процессе восхождения на Эверест в июне 2004 года российские альпинисты имели возможность использовать телефонную связь через «Иридиум», что значительно снижало накал тревоги всех тех, кто следил за судьбой альпинистов во время этого трудного и опасного мероприятия.

ЧП с экипажем корабля «Союз-ТМА-1» в мае 2003 года, когда после возвращения на Землю спасатели в течение 3 часов не могли обнаружить космонавтов в казахской степи, также побудило руководителей программы МКС снабдить космонавтов спутниковым телефоном «Иридиум».

### СПУТНИКИ-НАВИГАТОРЫ

Еще одним достижением современной космонавтики является приемник системы глобального позиционирования. Создаваться существующие ныне спутниковые системы глобального ▶

позиционирования — американская GPS (NAVSTAR) и российская «ГЛО-НАСС» — начали еще 40 лет назад, в период «холодной войны», для точного определения координат баллистических ракет. Для этих целей в качестве дополнения к спутникам — регистраторам старта ракет, в космосе была развернута система навигационных спутников, в задачу которых входило сообщение своих точных координат в пространстве. Приняв необходимые данные одновременно с нескольких спутников, навигационный приемник определял и собственное местоположение.

«Затянувшееся» мирное время заставило владельцев систем начать делиться информацией с гражданами-потребителями сначала в воздухе

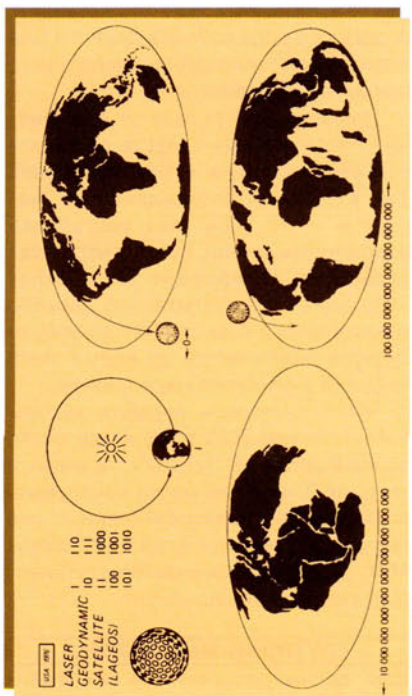
и на воде, а затем и на суше, хотя и оставив за собой право в отдельные «особые» периоды заглублять привязку навигационных параметров. Так системы военного назначения стали гражданскими.

Разнообразные типы и модификации GPS-приемников широко используются на морских и воздушных средствах, в системах мобильной и спутниковой связи. Более того, приемник GPS, как и передатчик системы «Коспас-Сарсат», является обязательным оборудованием для любого плавсредства, выходящего в открытое море. Создаваемый Европейским космическим агентством грузовой космический корабль ATV, который в 2005 году полетит к МКС, свою траекторию сближения со станцией также будет

корректировать по данным систем GPS и «ГЛОНАСС».

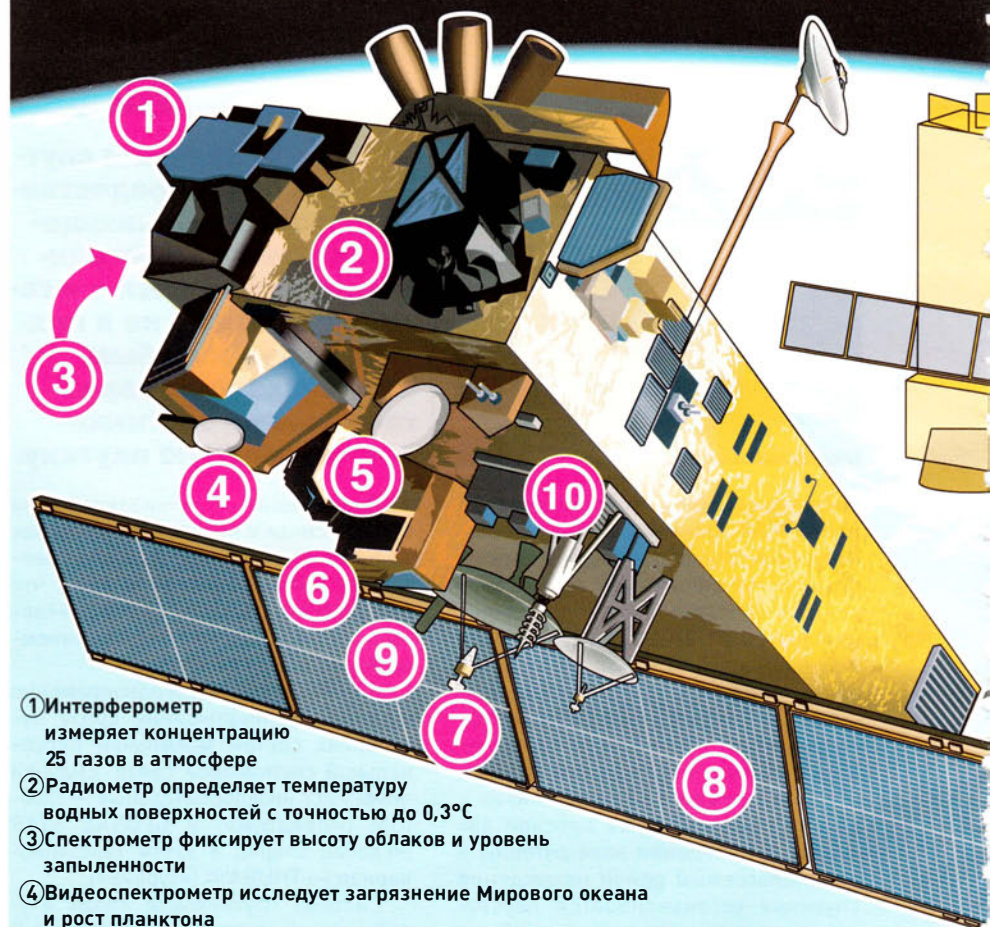
Обе навигационные спутниковые системы устроены приблизительно одинаково. GPS имеет 24 спутника, размещенных на круговых орбитах по 4 в шести орбитальных плоскостях (высота 20 000 км от поверхности Земли, наклонение 52°), а также 5 запасных аппаратов. В «ГЛОНАСС» тоже 24 спутника, по 8 в трех плоскостях (высота 19 000 км от поверхности Земли, наклонение 65°). Для того чтобы навигационные системы работали с требуемой точностью, на спутниках установлены атомные часы, с Земли регулярно передается информация, уточняющая характер движения каждого из них по орбите, а также условия распространения радиоволн.

**Отправленные в 1970-х годах послания землян братьям по разуму уже покинули пределы Солнечной системы. А на долю их ровесников — научных спутников Lageos, которым предстоит «поработать» в космосе не менее 9 млн. лет, — достались «письма», адресованные нашим далеким потомкам.**



Так выглядит послание, отправленное специалистами NASA далеким потомкам землян на борту спутников Lageos

Крупнейший европейский спутник ENVISAT, предназначенный для исследования Земли и глобальных изменений климата



- ① Интерферометр измеряет концентрацию 25 газов в атмосфере
- ② Радиометр определяет температуру водных поверхностей с точностью до 0,3°C
- ③ Спектрометр фиксирует высоту облаков и уровень запыленности
- ④ Видеоспектрометр исследует загрязнение Мирового океана и рост планктона
- ⑤ СВЧ-радиометр измеряет содержание в атмосфере водяного пара
- ⑥ Прибор для мониторинга толщины озонового слоя в стратосфере
- ⑦ Радиовысотометр отслеживает скорости ветра и высоту морских волн
- ⑧ Радиолокатор оценивает изменения формы Земли и ледяного покрова, вырубку лесов, разрастание карьеров и отвалов
- ⑨ Угловой отражатель используется для измерения высоты полета спутника
- ⑩ Допплеровский регистратор позволяет осуществлять точную «привязку» положения спутника

Несмотря на кажущуюся сложность и масштабность системы глобального позиционирования, компактный GPS-приемник сегодня может приобрести любой желающий. По сигналам со спутников этот прибор позволяет не только определить местоположение человека с точностью до 5—10 метров, но и снабдить его всеми необходимыми данными: географическими координатами с указанием места на карте, текущим мировым временем, скоростью движения, высотой над уровнем моря, положением сторон света, а также целым рядом сервисных функций, являющихся производными от первичной информации.

Достоинства космических навигационных систем настолько неоспоримы, что Объединенная Европа, несмо-

тря на гигантские затраты, планирует создать собственную навигационную систему GALILEO («Галилей»). Систему своих навигационных спутников планирует развернуть и Китай.

### СПУТНИКИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Применение миниатюрных GPS-приемников позволило существенно усовершенствовать работу еще одной категории космических аппаратов — так называемых спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Если раньше снимки Земли, сделанные из космоса, было достаточно трудно связать с определенными географическими точками, то теперь этот процесс не представляет никаких проблем. А поскольку наша планета постоянно видоизменяется, то ее фотографии из космоса, никогда не повторяющиеся, будут востребованными всегда, предоставляя незаменимую информацию для изучения самых разнообразных аспектов земной жизни.

Спутники ДЗЗ имеют достаточно большую численность, и тем не менее их группировка постоянно по-

полняется новыми, все более совершенными аппаратами. Современным спутникам дистанционного зондирования, в отличие от тех, которые действовали в 1960—1970-х годах, нет необходимости возвращать на Землю отснятые в космосе фотопленки в специальных капсулах — на них установлены суперлегкие оптические телескопы и миниатюрные фотодетекторы на основе ПЗС-матриц, а также высокоскоростные линии передачи данных с пропускной способностью в сотни мегабит в секунду. В дополнение к оперативности получения данных появляется возможность еще и полной автоматизации обработки полученных изображений на Земле. Оцифрованная информация — это уже не просто изображение, а ценнейшая информация для экологов, лесоводов, землеустроителей и множества других заинтересованных структур.

В частности, спектрзональные фотографии, полученные в весенний период, дают возможность прогнозировать урожай, исходя из запаса влаги в почве, в период вегетации растений — обнаруживать места выра-



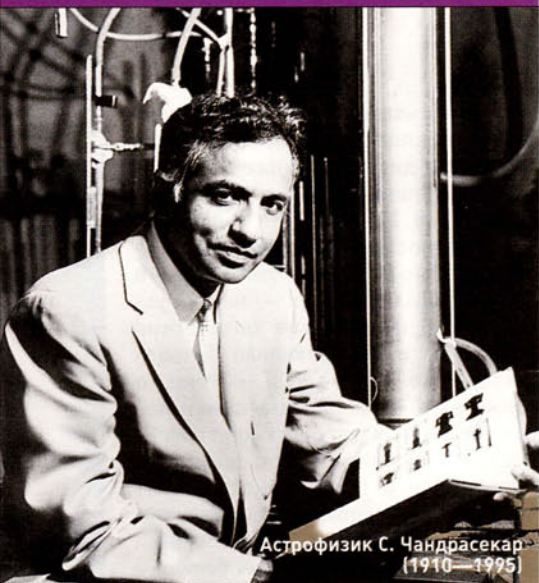
Масса — 8,2 т  
Высота орбиты — 800 км  
Жизненный цикл — 10 лет

ENVISAT  
в сравнении  
с фигурой  
человека



Данное изображение гористого участка пустыни Сахара было получено со спутника Landsat 7 22 октября 2000 года. Размер сфотографированной области составляет 50 км, и на фото видны не только горы и пески, но и участки с повышенным содержанием воды (оттенки голубого цвета)





Астрофизик С. Чандрасекар  
(1910—1995)

**С**егодня более 20 стран мира имеют собственные спутники, хотя самостоятельно запускать КА могут только 8 из них, не считая еще одного участника этого «клуба» — Европейского космического агентства.

щивания наркотических культур и своевременно принимать меры по их уничтожению.

Кроме того, необходимо принимать во внимание существующие ныне коммерческие системы продажи потребителям видеоизображений поверхности Земли (фотографий). Первыми такими системами была сначала группировка американских гражданских спутников LANDSAT, а затем французских — SPOT. При известных ограничениях и в соответствии с определенными расценками потребители во всем мире могут приобретать изображения интересующих их районов Земли с разрешением в 30 и 10 метров. Нынешние же, куда более совершенные спутники гражданского направления — ICONOS-2, QUICK BIRD-2 (США) и EROS-AI (Израиль—США) — после снятия ограничений американским правительством позволяют покупать фотографии земной поверхности с разрешением до 0,5 метра — в панхроматическом режиме и до 1 метра — в многоспектральном.

Вплотную к спутникам ДЗЗ примыкают метеорологические космические аппараты. Развитие их сети на околоземных орбитах существенно повысило надежность прогноза погоды и позволило обходиться без обширных сетей наземных метеостанций. А выходящие сегодня во всем мире выпуски новостей, сопровождаемые анимированными изображения-



На данном изображении художник соединил космический гамма-телескоп «Чандра» и полукруглое изображение далекой галактики. Видимая на переднем плане крышка защищает входное отверстие телескопа от попадания прямых солнечных лучей. Необходимую для работы спутника энергию поставляют 17-метровые солнечные батареи

ми циклонов, трасс перемещения облачности, тайфунов и других явлений, которые создаются на основе данных метеоспутников, позволяют каждому из нас воочию убедиться в реальности происходящих на Земле природных процессов.

## СПУТНИКИ-«УЧЕНЫЕ»

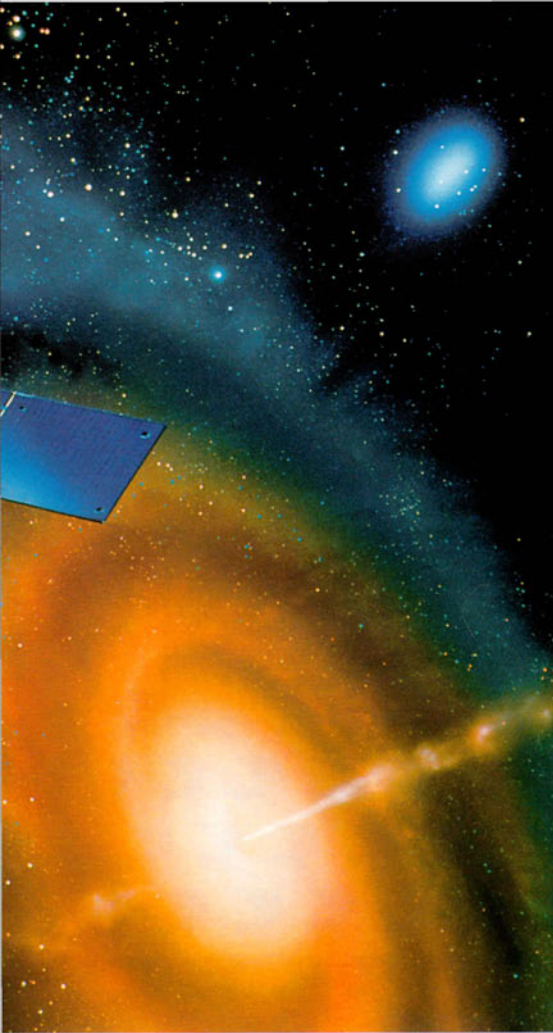
По большому счету, каждый из искусственных спутников — это вынесенный за пределы Земли инструмент познания окружающего мира. Научные же спутники можно назвать своеобразными полигонами для проверки новых идей и конструкций и получения уникальной информации, которую никак иначе не добыть.

В середине 1980-х годов NASA была принята программа создания четырех астрономических обсерваторий, размещаемых в космосе. С теми или иными задержками все четыре телескопа были запущены на орбиту. Первым начал свою работу «ХАББЛ» (1990 год), предназначенный для исследования Вселенной в видимом диапазоне длин волн, за ним последовал «КОМПТОН» (1991 год), изучавший космическое пространство с помощью гамма-лучей, третьим был «ЧАНДРА» (1999 год), использовавший рентгеновские лучи, а завершил эту обширную программу «СПИТЦЕР» (2003 год), на долю которого пришелся инфракрасный диапазон. Названия всем четырем обсерваториям были

даны в честь выдающихся американских ученых.

«ХАББЛ», работающий на околоземной орбите уже 15-й год, поставляет на Землю уникальные изображения далеких звезд и галактик. За столь продолжительный срок службы телескоп неоднократно ремонтировался во время полетов шаттлов, но после гибели «Колумбии» 1 февраля 2003 года запуски космических «челноков» были приостановлены. Планируется, что «ХАББЛ» пробудет на орбите до 2010 года, после чего, выработав свой ресурс, будет уничтожен. «КОМПТОН», передававший на Землю изображения источников гамма-излучения, прекратил свое существование в 1999 году. «ЧАНДРА» же продолжает исправно посылать информацию о рентгеновских источниках. Все три этих телескопа предназначались учеными для работы на высокоэллиптических орбитах, дабы уменьшить влияние на них магнитосферы Земли.

Что же касается «СПИТЦЕРА», способного улавливать самое слабое тепловое излучение, исходящее от холодных удаленных объектов, то он в отличие от своих собратьев, вращающихся вокруг нашей планеты, находится на солнечной орбите, постепенно отдаляясь от Земли на 7° в год. Для того чтобы воспринимать крайне слабые тепловые сигналы, исходящие из глубин космоса, «СПИТЦЕР» охлаждает свои сенсоры до температуры, которая пре-



Жизнь практически любого космического аппарата заканчивается падением на Землю. При этом большая часть конструкции сгорает при входе в плотные слои атмосферы, и только самые тяжелые и монолитные фрагменты способны достичь земной поверхности

вышает абсолютный ноль всего на 3°.

С научной целью в космос запускают не только громоздкие и сложные научные лаборатории, но и маленькие спутники-шарики, снабженные стеклянными окошками и содержащие внутри уголковые отражатели. Параметры траектории полетов таких миниатюрных спутников с высокой степенью точности отслеживаются с помощью наведенного на них лазерного излучения, что позволяет получать информацию о малейших изменениях в состоянии гравитационного поля Земли.

### БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Получившее столь бурное развитие в конце XX века космическое машиностроение не останавливается в своем прогрессе ни на один год. Спутники, казавшиеся еще каких-нибудь 5—10 лет назад верхом технической мысли, сменяют на орбите новые поколения космических аппаратов. И хотя эволюция искусственных спутников Земли становится все более скоротечной, вглядываясь в недалекое будущее, можно попытаться увидеть основные перспективы развития беспилотной космонавтики.

Летающие в космосе рентгеновские и оптические телескопы уже подарили ученым немало открытий. Теперь же к запуску готовятся целые орбитальные комплексы, оснащенные этими приборами. Такие системы поз-

волят провести массовое исследование звезд нашей Галактики на предмет наличия у них планет.

Ни для кого не секрет, что современные радиотелескопы земного базирования получают картинку звездного неба с разрешением, на порядки превосходящим достигнутое в оптическом диапазоне. Сегодня для такого рода исследовательских инструментов настала пора выведения в космос. Эти радиотелескопы будут запущены на высокие эллиптические орбиты с максимальным удалением от Земли на 350 тыс. км, что позволит не менее чем в 100 раз улучшить качество получаемых с их помощью изображений радиоизлучения звездного неба.

Недалек тот день, когда в космосе будут построены заводы по производству особо чистых кристаллов. И это касается не только биокристаллических структур, так нужных медицине, но и материалов для полупроводниковой и лазерной промышленности. Вряд ли это будут спутники — здесь скорее понадобятся посещаемые или роботизированные комплексы, а также пристыковываемые к ним транспортные корабли, доставляющие исходные продукты и привозящие на Землю плоды внеземной технологии.

Не за горами и начало колонизации других планет. В таких длительных полетах без создания замкнутой экосистемы никак не обойтись. И биологические спутники (летающие

оранжереи), имитирующие дальние космические перелеты, появятся на околоземной орбите в самом недалеком будущем.

Одной из самых фантастических задач, при этом уже сегодня с технической точки зрения абсолютно реальной, является создание космической системы глобальной навигации и наблюдения земной поверхности с точностью до сантиметров. Такая точность позиционирования найдет применение в самых разных областях жизни. В первую очередь в этом нуждаются сейсмологи, надеющиеся, отслеживая малейшие колебания земной коры, научиться предсказывать землетрясения.

На сегодняшний момент наиболее экономичным способом вывода спутников на орбиту являются одноразовые ракеты-носители, причем чем ближе к экватору находится космодром, тем дешевле оказывается запуск и тем больше выводимая в космос полезная нагрузка. И хотя ныне уже созданы и успешно функционируют плавучая, а также самолетная пусковые установки, хорошо развитая инфраструктура вокруг космодрома еще долго будет основой для успешной деятельности землян по освоению околоземного пространства. ●

*Редакция выражает благодарность Александру Кузнецову за помощь в подготовке материала.*