**Современные представления о солнечной системе**

Ю.А.Насимович

**Введение**

Вчера, когда закат погас,

Я с поднадзорным мирозданьем

Беседу вёл с глазу на глаз,

Сферическим укрытый зданьем.

Я чувствовал объём планет,

И в Мегамир сквозь светофильтры

Мы двигались, как следопыты.

Семён Кирсанов

Солнечная система - это система небесных тел, которая состоит из звезды Солнце и движущихся вокруг него девяти больших планет с их спутниками, а также бесчисленного множества малых планет, комет и метеорных тел. В состав Солнечной системы входит также какое-то количество газа, имеющегося в межпланетном пространстве и за пределами планетной системы (облако Оорта и т.п.). Теперь в составе Солнечной системы есть также искусственные объекты, которые вращаются вокруг Луны, Земли, других планет или непосредственно вокруг Солнца.

Всем этим естественным и искусственным телам и посвящается научно-популярный текст, предлагаемый читателю. Он состоит из очерков об отдельных небесных телах или группах сходных тел. Почти в каждом таком очерке имеются две части: давно известные сведения и открытия последних десятилетий. Давно известные сведения - это всё то, что люди узнали к середине XX века, наблюдая небесные тела с Земли в телескопы, а также открытия первого, советского, периода космонавтики. Этот материал изложен по возможности кратко и, как правило, без ссылок на источники, чтобы не дублировать многочисленные справочные и научно-популярные книги, издававшиеся в нашей стране в советское время [Энциклопедический словарь в двух томах, 1963, 1964; Детская энциклопедия, том 2, 1964; Садил, Пешек, 1967 и др.]. Однако, ни одна из подобных книг не описывает исследования последних десятилетий, когда первенство в космической области перешло к Соединённым Штатам Америки. Соответствующий материал "рассыпан" по многочисленным статьям и кратким заметкам в отечественном журнале "Природа" и переводном американском журнале "В мире науки". Эти сведения и обобщены автором, причём они излагаются по возможности подробно и со всеми необходимыми ссылками. Часть данных взята из недавно опубликованного на русском языке "Атласа космоса" [Купер, Хенбест, 1998]. Это научно-популярное издание заслуживает полного доверия, так как в нём почти нет ошибок в материале, который известен по другим источникам.

Солнце описывается тоже кратко. Это звезда, и рассказ о ней правильней соединить с рассказом о других звёздах. Не приведены, разумеется, и все данные о Земле и Луне. В общем, главные "герои" данного научно-популярного обзора - другие планеты Солнечной системы с их спутниками, малые планеты (астероиды), кометы, метеорные тела, облако Оорта и космические аппараты, созданные человеком.

Ещё следует напомнить некоторым читателям, что Солнечная система входит в состав огромной звёздной системы - Нашей Галактики, объединяющей несколько сотен миллиардов звёзд (все видимые простым глазом звёзды и Млечный Путь), и многие из них, как уже доказано, окружены планетами. Наша Солнечная система, таким образом, не одинока во Вселенной, и краткие характеристики других известных планетных систем тоже приводятся.

**Несколько слов о солнечной системе в целом**

Вокруг Солнца в одном направлении и примерно в одной плоскости вращаются девять больших планет - Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон. Эти планеты - самые значительные по массе тела Солнечной системы, кроме Солнца, хотя их общая масса составляет только одну семьсотпятидесятую часть массы Солнца.

Все планеты движутся по эллиптическим орбитам, но вытянутость этих орбит "на глаз" заметна только у двух крайних - у Меркурия и Плутона. У остальных - орбиты близки к круговым.

Последняя из этих планет, Плутон, резко отличается ото всех. Во-первых, она очень маленькая: её масса вместе со спутником Хароном составляет только одну четырёхсотую часть массы Земли, то есть в несколько раз меньше Луны! Во-вторых, она вращается по самой вытянутой орбите (эксцентриситет - 0,25, а у Земли - 0,017). В-третьих, орбита Плутона имеет самый большой угол наклона к плоскости остальной Солнечной системы (17,1 градуса). В-четвёртых, эта орбита пересекает орбиту другой планеты - Нептуна, то есть Плутон иногда находится ближе к Солнцу, чем Нептун. Видимо, Плутон - это не совсем полноценная планета, а оторвавшийся спутник Нептуна. До недавнего времени Плутон считался по массе близким к Земле, но оказалось, что это не так.

Остальные планеты - "полноценные". Они изначально возникли как планеты, то есть вращались вокруг Солнца с самого рождения.

Среди этих "полноценных" планет чётко различаются две группы:

планеты Земной группы - Меркурий, Венера, Земля, Марс;

планеты-гиганты - Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

Планеты Земной группы отличаются не только размерами: они расположены ближе к Солнцу (а значит, сильнее обогреваются, движутся по орбитам быстрее, быстрее облетают вокруг Солнца), обладают другим химическим составом (из-за малой массы и близости к Солнцу не смогли удержать так много лёгких элементов - водорода, гелия), более плотные (с твёрдой поверхностью в отличие от планет-гигантов).

Пояс планет Земной группы отделён от пояса планет-гигантов широкой "щелью", где смогли разместиться орбиты десятков тысяч малых планет - астероидов.

За орбитой Плутона находится ещё один пояс малых планет, который открыт недавно (пояс Койпера).

Ещё далее от Солнца расположено облако Оорта, где рождаются кометы и откуда они иногда приходят в окрестности Солнца.

Итак, в пределах Солнечной системы по мере удаления от Солнца различаются несколько поясов:

пояс планет Земной группы,

первый пояс малых планет - пояс астероидов,

пояс планет-гигантов,

второй пояс малых планет (пояс Койпера),

облако Оорта с кометами (внутренняя и внешняя части).

Тела Солнечной системы рассматриваются, в основном, по мере их удалённости от Солнца. Но сначала речь идёт о космических аппаратах, созданных человеком, так как именно они дали человечеству большую часть новых сведений о планетах и их спутниках.

**Первые искусственные небесные тела**

Зато мы делаем ракеты,

Перекрываем Енисей,

А также в области балета

Мы впереди планеты всей.

Юрий Визбор

Первый искусственный спутник Земли был запущен в Советском Союзе 4 октября 1957 г. Батареи его питания иссякли через 20 дней, но он просуществовал ещё около двух с половиной месяцев, постепенно снижаясь в результате трения о воздух, и сгорел в нижних слоях атмосферы. Изучение торможения первого спутника позволило узнать плотность земной атмосферы на всех высотах до 947 км. В этом же году были запущены ещё 2 советских спутника. В результате полётов было совершено одно из важнейших открытий XX века - были открыты радиационные пояса Земли, представляющие опасность для космонавтов (см. главу о Земле).

В 1958 г. запущен первый американский спутник Земли.

В январе 1959 г. советская ракета "Луна-1" прошла в 5 - 6 тысячах километров от Луны и стала первым искусственным спутником Солнца. Были существенно дополнены сведения о радиационных поясах Земли и космических лучах.

В сентябре того же года "Луна-2" достигла поверхности Луны. Было установлено, что у Луны нет магнитного поля и поясов радиации, и это имело огромное значение для будущих полётов человека к Луне.

В октябре того же года "Луна-3" сфотографировала обратную сторону Луны и, вернувшись в околоземное пространство, передала эти фотографии по радио на Землю.

Через какое-то время интересные фотографии Луны были получены американскими ракетами серии "Рейнджер". Первый аппарат этой серии без торможения мчался к Луне, непрерывно фотографируя её и передавая снимки на Землю. В последние мгновения получены снимки, на которых видны детали размером до 50 м. Позднее, в 1964 г., станцией из этой серии были получены 4 тысячи фотографий Луны.

12 апреля 1961 г. Ю.А.Гагарин на корабле "Восток" облетел Землю за 1 час 48 минут.

В том же году Г.С.Титов на корабле "Восток-2" совершил 17 с половиной витков вокруг Земли.

В том же году американец Аллан Шеппард "запрыгнул" в Космос на 15 минут и приземлился вблизи места старта.

12 февраля того же года к Венере была направлена советская станция "Венера", а вслед за ней туда же - успешная американская станция "Маринер-2". Выяснено, что Венера вращается вокруг оси очень медленно и в обратном направлении по сравнению с другими планетами. Оказалось, что атмосфера Венеры в несколько раз плотнее земной, и высота облаков составляет около 100 км. Состав атмосферы, а также температура и давление на поверхности планеты не были определены.

В августе 1962 г. корабли "Восток-3" и "Восток-4", пилотируемые А.Г.Николаевым и П.Р.Поповичем, совершили соответственно 64 и 48 витков вокруг Земли.

В том же году состоялись первые полёты американских космонавтов вокруг Земли. Джон Гленн совершил свой героический полёт, сделав 3 витка (отказали система автоматического управления и система терморегуляции) (20 февраля). В тяжёлых условиях прошёл и полёт Карпентера (24 мая). Полёт Уолтера Ширры был первым удачным полётом американцев, сделано 6 витков (3 октября).

В том же году к Марсу направилась советская станция "Марс-1". Отмечено было, что концентрация микрометеоров вблизи Земли больше, чем в окрестностях Марса, но программа изучения Марса не была выполнена.

В 1963 г. состоялись совместные полёты В.Ф.Быковского и В.В.Терешковой на кораблях "Восток-5" и "Восток-6", а станция "Луна-4" прошла вблизи поверхности Луны.

12 октября 1964 г. запущен первый трёхместный космический корабль "Восход" (Комаров, Феоктистов, Егоров), с которого начались полёты кораблей этой серии. Вскоре состоялся и первый выход человека в открытый Космос (Леонов).

В этом же году в Советском Союзе предпринята первая попытка изучения дальнего Космоса. 2 апреля с Земли стартовала автоматическая станция "Зонд-1", но по-настоящему большие успехи в этой области были достигнуты значительно позднее и, в основном, американскими учёными.

15 июля 1965 г. великолепные снимки Марса переданы на Землю американской станцией "Маринер-4", и с этого времени первенство в изучении этой планеты перешло к США. Вместо каналов и следов жизни на фотографиях Марса виден "лунный" пейзаж с метеоритными кратерами. Атмосфера разреженная, и не защищает планету ни от метеоритов, ни от космических лучей, губительных для всего живого.

В этом же году советский "Зонд-3" обогатил науку новыми снимками обратной стороны Луны (25 снимков, сфотографированы участки, которые не были засняты ранее), а станции "Луна-7" и "Луна-8" выполнили отдельные операции мягкой посадки на Луну.

13 февраля 1966 г. советская станция "Луна-9" впервые совершила мягкую посадку на Луну и передала панораму лунной поверхности. В этом же году панораму поверхности передала с Луны станция "Луна-13".

В этом же году американские космонавты Д.Скотт и Н.Армстронг совершили стыковку с ранее запущенной ракетой. Потом из-за возникших неисправностей полёт был прерван и космонавты вернулись на Землю. Стыковка рассматривалась как необходимый элемент для полёта на Луну [Курдюмов, 1966].

В 1966-1968 годах на Луну пять раз садились американские аппараты серии "Сервейер".

21 июля 1969 г. в 16 часов 17 минут по нью-йоркскому времени лунный отсек "Орёл" американского корабля "Аполлон-11" с двумя астронавтами на борту совершил мягкую посадку на Луну в Море Спокойствия. Нейл Армстронг и Эдвин Олдрин вышли на лунную поверхность на 2 часа 40 минут и установили солнечно-ветровой коллектор, сейсмический детектор и лазерный рефлектор. По наводке с Земли космонавты чуть не сели на дно небольшого кратера, заваленное каменными глыбами, и в последние секунды перед посадкой Армстронг взял управление на себя, посадив корабль в четырёх милях от заранее намеченной цели. Горючего в тормозном двигателе оставалось только на 40 секунд. С Земли и окололунной орбиты, где на "Аполлоне" оставался Майкл Коллинз, лунный отсек какое-то время не могли найти. Лунная поверхность оказалась твёрдой и удобной для ходьбы. В 20 часов 54 минуты того же дня космонавты стартовали с Луны [Лосев, 1969] и через трое суток благополучно вернулись на Землю, доставив образцы лунного грунта. Все три космонавта перед этим уже совершали полёты на различных космических кораблях [Смирнов, 1969]. До 1972 г. американцы 5 раз повторили полёты к Луне, в результате чего Луну, в общей сложности, посетило 12 человек, а ещё 6 человек видели её с окололунной орбиты. Дальнейшие полёты к Луне были беспилотными.

В 1970 г. советская автоматическая станция "Луна-16" взяла пробу лунного грунта и тоже вернулась на Землю.

В 1970-1971 годах советский "Луноход-1" прошёл по поверхности Луны 10 км, передавая её фотоснимки. Работал на Луне и "Луноход-2". Вместо запланированных трёх месяцев луноход работал десять месяцев [Базилевский, 1998].

В 1971 и 1972 г. окрестностей Марса достигли советские станции "Марс-2" и "Марс-3", открывшие у планеты слабое магнитное поле, хотя это открытие не было признано. Наличие магнитного поля подтверждено станцией "Марс-5" в 1974 г. и американским аппаратом в 1997 г. [Жузгов, 1998].

**Дальние полёты недавнего времени**

А нынче неразумный Гений

Послал в бескрайние Миры

Наш точный адрес во Вселенной

И всё о нас до сей поры...

Анатолий Асмоловский

"Пионер-10" (США). Запущен в 1972 г. Предназначался для исследования дальнего Космоса. В 1973 г. пролетел мимо Юпитера. В 1983 г. пересёк орбиту Плутона. Трансплутоновые планеты не замечены. Ещё 10 лет после этого должен был работать. Согласно заметке 1999-го года [Загадочное ускорение..., 1999], станция до сих пор продолжает передавать сигналы. Сообщение об удачной связи со станцией было в информационной радиопередаче 1 мая 2001 г. Ещё в 1980 г. (в 20 астрономических единицах от Солнца) было открыто добавочное ускорение станции строго к Солнцу, то есть она тормозится чуть быстрее, чем должна. Её нормальное гравитационное ускорение в 1980 г. - 3,8\*10-4 см/с2, добавочное - 8\*10-8. Последующие измерения подтвердили добавочное торможение (ускорение к Солнцу). Самой большой неожиданностью оказалось постоянство добавочного ускорения: по мере удаления станции от 40 до 60 а.е. величина ускорения не менялась с точностью 2\*10-8 см/с2. Все вероятные причины ускорения из числа известных отвергнуты, и поэтому "некоторые учёные не исключают возможность влияния совершенно новых гравитационных механизмов" [Загадочное ускорение..., 1999, с.101]. В марте 1997 г. станция удалилась от Солнца уже на 67 а.е. Она имеет графическое сообщение для внеземных цивилизаций - пластину с изображением Солнца и планет, мужчины, женщины и т.д.

"Пионер-11" (США). Запущен в 1973 г. Прошёл близ Юпитера [1974] и Сатурна [1979]. Для него тоже открыто добавочное ускорение [Загадочное ускорение..., 1999]. Связь со станцией прервалась в 1990 г.

"Маринер-10" (США). Запущен в 1973 г. Прошёл близ Венеры в 1974 г., а потом трижды сближался с Меркурием (март 1974, сентябрь 1974, март 1975). Это первая станция, предназначенная для исследования сразу двух планет и совершившая корректировку орбиты с использованием притяжения "промежуточной" планеты. Составлена карта одной из сторон Меркурия.

"Викинг-1" и "Викинг-2" (США). Запущены в 1975 г. Какое-то время в 1976 г. пробыли на орбите около Марса, а потом их посадочные модули совершили мягкую посадку, после чего брали пробы грунта и вели поиски жизни. На полюсе зафиксирована температура минус 123 градуса Цельсия [Хаберле, 1986].

"Вояджер-1" и "Вояджер-2" (США). Запущены в 1977 г. Воспользовавшись "парадом" планет-гигантов, прошли мимо Юпитера (1979) и Сатурна (1980 и 1981). Первая из них на 6500 км сближалась с Титаном (1980), а вторая позднее прошла вблизи Урана (1986) и Нептуна (1989). Открыты многочисленные спутники, кольца и детали облачного слоя этих планет. Станции продолжают работать за пределами планетной системы, и связь с ними сохранилась (хотя с "Вояджером-2" она ненадолго рвалась в ноябре 1998 г., но с Земли удалось включить запасной радиопередатчик). В апреле 1999 г. "Вояджер-2" был в 8,6 млрд. км от Земли, "Вояджер-1" - в 10,9 млрд. км (в 70 раз дальше, чем Солнце). На связь в оба конца с этой станцией уходит 20 часов ("Вояджеры" - самые удалённые от Земли искусственные объекты, 2000).

"Венера-13" (СССР). Запущена в 1981 г. В 1982 г. совершила мягкую посадку на поверхность Венеры близ области Бета и передала её первые цветные снимки (нагромождение плит вулканического происхождения). Менее качественные изображения поверхности были переданы до этого "Венерой-9", впервые села "Венера-7", рассчитанная на давление в 100 атмосфер, а предыдущие спускаемые аппараты не выдерживали атмосферного давления ("Венера-4" была рассчитана на 10-20, "Венера-5" и "Венера-6" - на 27 атмосфер) [Бронштен, 1997].

"Венера-15" и "Венера-16" (СССР). Последние и самые удачные станции этой серии. Подлетели к Венере в 1983 г. Летали над облачным слоем планеты и 8 месяцев проводили обследование Венеры (радиолокационному изучению подверглась четверть поверхности планеты, зарегистрированы детали протяжённостью 1-2 км и высотой 50 м). Кроме того, от них отделились спускаемые отсеки и совершили мягкую посадку.

Европейский зонд "Джотто". В 1986 г. пересёк центральную часть головы кометы Галлея примерно в 600 км от ядра. Кометные пылинки повредили приборы "Джотто", но, в целом, станция справилась с задачей. Получены фотографии кометного ядра, определён химический состав ядра и головы [Пролёт "Джотто"..., 1986]. Позднее зонд "Джотто" решено было использовать в 1992 г. для полёта к комете Григга-Скъеллерупа, скорректировав его орбиту при сближении с Землёй [Природа, 1990, N2, с.120]. Удалась ли попытка, автор не знает.

"Вега-1" и "Вега-2" (США). В 1986 г. прошли в 8900 и 7900 км от ядра кометы Галлея.

"Планета-А" (Япония). В 1986 г. прошла в 150000 км от ядра кометы Галлея. Перед этим столкнулась с пылинками в 2 и 3 мг, которые отклонили её от расчётного направления на 0,7 градуса [Пролёт "Джотто"..., 1986].

"Галилео" (США). Запущен 18 октября 1989 г. с корабля "Атлантис" ["Галилей"..., 1990]. Направился к Юпитеру по очень сложной траектории. Через 100 суток достиг окрестностей Венеры, через 400 суток почти вернулся к Земле, прошёл к астероиду Гаспре и вернулся к Земле через 3 года, а потом опять пересёк пояс астероидов, сблизившись с Идой, и 7 декабря 1995 г. подлетел к Юпитеру и его спутникам (имелись орбитальный и спускаемый отсеки). Зарегистрированы 9 вспышек в облаках Венеры [Природа, 1992, N3, с.120], впервые с близкого расстояния сфотографированы астероиды, открыт спутник астероида Иды, отмечены изменения цвета Ио из-за новых излияний серы (в сравнении с прежними фотографиями "Вояджеров"). Сделано огромное количество других открытий на спутниках Юпитера. Открыто облако пыли, которое летит от Юпитера или его спутников. Это наэлектризованные частицы в магнитном поле Юпитера. Везде в поясе астероидов было в среднем одно столкновение с микрометеоритом за сутки, а в этом облаке - 20000 столкновений в сутки [Изучается астероид Ида, 1994; "Галилей" совсем запылился, 1996; Внутренние океаны спутников Юпитера, 1999]. Программа полёта была выполнена в 1997 г., после чего экспедиция продлевалась ещё три раза. 17 января 2002 г. "Галилео" должен был в последний раз сблизиться с Ио (на 100 км!), но из-за ошибки в программе произошла перегрузка бортового компьютера, и фотографирование Ио не производилось. Сближение с Ио направило аппарат к Амальтее, с которой он встретится в ноябре 2002 г., после чего будет уничтожен в атмосфере Юпитера, чтоб случайно не занести жизнь на Европу.

"Фобос" (СССР). Два аппарата запущены в 1988 г. Связь с "Фобосом-1" прервалась сразу же из-за неверной команды с Земли. "Фобос-2" в 1989 г. передал на Землю 40 фотографий Фобоса с расстояния 400-200 км, но в дальнейшем связь прервалась. Станция подтвердила в существование у Марса слабого магнитного поля [Жузгов, 1998; Кузьмин, 1998]. В 1992 г. потеряна была связь и с американским аппаратом, летевшим к Марсу. А российский "Марс-96", взлетев, упал в Южной Америке. Марсоходы, доставленные "Марсом-2" и "Марсом-6", не сумели выйти из посадочных аппаратов [Кузьмин, 1998].

"Магеллан" (США). Запущен в 1989 г. Подошёл к Венере в августе 1990 г., совершил маневры с трением об атмосферу Венеры и перешёл на круговую орбиту ["Магеллан" маневрирует у Венеры, 1993]. Составляет карту Венеры при помощи радиолокации. Были сообщения о том, что с этой станции замечен недавно упавший утёс, обломки которого рассыпались на площади 7,5 х 2,5 км [Венера "Зашевелилась", 1992].

Зонд "Улисс" (США). Запущен в 1990 г. Предназначен для изучения полюсов Солнца, которые плохо видны с Земли. Сначала подошёл к Юпитеру, который перевёл его на орбиту вне плоскости Солнечной системы. Делает оборот за 6,2 года. В 1996 г. было сообщение о начале второго витка [Второй оборот вокруг Солнца, 1996].

Солнце изучается также солнечно-гелиосферной обсерваторией "SOHO" ("Solar Heliosphere Observatory"). Кроме того, этот аппарат обследовал плазменный "хвост", который тянется от Венеры [Колоссальный "хвост" Венеры, 1997]. В 1998 г. выходила из строя ориентационная система станции, но её удалось починить, введя в компьютерную систему новую программу ориентации [Возрождение "SOHO", 1999]. Теперь станция должна проработать до 2003 г. и наблюдать максимум солнечной активности в середине 2000 г.

"Марсианский следопыт" (Mars Pathfinder) (CША). В декабре 1996 г. полетел к Марсу и сел в устье долины Арес, куда ледником или водным потоком когда-то давно были вынесены камни с большой площади. Это третья удачная посадка американского аппарата на Марс (все четыре аналогичные советские попытки были неудачными). Аппарат вошёл в атмосферу Марса сразу (7,65 км/с), а не с марсианской орбиты. Торможение было за счёт трения об атмосферу, потом при помощи парашюта, потом при помощи двигателя, потом при помощи шаров с газом, смягчивших удар (аппарат, как мяч, подпрыгнул на этих шарах 16 раз). Далее станция действовала по принципу советских аппаратов "Луна-9" и "Луна-13": тетраэдр тяжёлой гранью повернулся вниз ("ванька-встанька"), три грани раскрылись в виде лепестков (солнечные батареи), а на четвёртой - находились приборы (телекамера, магнитометр, три ветровых конуса-вертушки, приборы для изучения структуры атмосферы и другие). Отделился шестиколёсный марсоход с тремя телекамерами, который удалялся на 500 м от станции в разные стороны. Основной блок должен был работать месяц, а работал три месяца. Марсоход должен был работать неделю, а работал в 12 раз дольше. Весь мир мог получать информацию непосредственно от станции через интернет ["Марсианский следопыт" собирается в путь, 1995; Базилевский, 1998].

"Марс-Глобал Сервейер" ("Mars Global Surveyor orbiter") в 1997 г. подтвердил наличие у Марса слабого магнитного поля [Жузгов, 1998].

Станция "NEAR" (Near Earth Asteroid Rendervour - Встреча с околоземным астероидом) (США). Запущена 17 февраля 1996 г. для исследования астероида Эрос [Странности топографии Эроса, 2002]. В июне 1997 г. пересекла пояс астероидов и встретилась с астероидом Матильда (см. ниже), на который была перепрограммирована уже в полёте. Получено 500 фотографий. Потом, в январе 1998 г., подошла к Земле и, получив необходимое ускорение, должна была в начале 1999 г. стать спутником Эроса [На встречу с Эросом, 1994], но в декабре 1998 г. прошла в 3830 км от этого астероида. Выяснилось, что Эрос вытянут на 40 км. Определены его масса и плотность [Астероид Эрос, 2000]. 14 февраля 2000 г. станция всё-таки стала спутником Эроса, а 12 февраля 2001 г. была посажена на него [Странности топографии Эроса, 2002]. Получено 160 тыс. снимков, в т.ч. перед самой посадкой.

Станция "Кассини" и спускаемый зонд "Гюйгенс" (международные). Предназначены для изучения Титана - спутника Сатурна. Должны прилететь в 2004 г. Планируется посадка [Подготовка к изучению Титана, 1996]. 24 июня 1999 г. аппарат совершил второй манёвр вокруг Венеры, пройдя в 620 км от неё. 18 августа он оказался в 1166 км от Земли и направился к Юпитеру, который должен направить его к Сатурну ["Кассини" идёт своим курсом, 2000].

"Stardust" ("Звёздная пыль") (США). Аппарат стартовал в 1999 г. Предназначен для изучения кометы Вильда-2 и облаков космической пыли. До встречи с кометой совершит три облёта вокруг Солнца. После первого облёта сблизится с Землёй и под воздействием её тяготения наберёт дополнительную скорость, что позволит пройти через голову кометы с относительной скоростью всего 6,1 км/с. Дважды (в 2000 и 2002 гг.) пересечёт скопление частиц пыли между Марсом и Юпитером, изучая его. 2 января 2004 г. пройдёт в 150 км от ядра кометы Вильда-2. Будет ловить пылинки от 1 до 100 мк аэрогелем (пеной). В начале 2006 г. окажется близ Земли. На высоте 100 000 км отделится посадочный отсек, затормозит об воздух и на парашютах опустится в соляную пустыню в штате Юта. Это должно произойти 14-15 января [На свидание с кометой Вильда-2, 1999].

Запуск американской станции к Плутону намечен на начало XXI века.

Интересную космическую программу имеет также Япония [Японский радиотелескоп в космосе, 1997]. Предполагаются высадка астронавтов на Луну и межпланетные перелёты. В 1997 г. к Луне должна была полететь станция "Lunar-A" (выйти на лунную орбиту и с неё спустить три аппарата в трёх точках Луны с бурильными установками, сейсмографами и измерителями теплового потока из недр). "Planet-B" должна была в 1998 г. отправиться к Марсу. В 2002 г. станцию "Muses-C" планируется послать к астероиду Нереиде в момент её сближения с Землёй, чтобы взять пробы и в 2006 г. вернуться на Землю. Размер Нереиды - 1 км. Впрочем, были и скептические высказывания, так как реальные успехи Японии в освоении Космоса до этого были весьма скромны: только в 1994 г. была запущена нормальная ракета [У Японии "на прицеле" Луна, 1995]. И действительно, станция "Lunar-A" не полетела, так как перед самым запуском протекла химическая батарея, и повторить попытку можно только через много лет, когда опять будет соответствующее взаимное расположение Солнца, Земли и Луны [Запуск аппарата "Lunar-А" переносится, 1998]. Сейчас Япония корректирует программу и ищет иностранных партнёров.

Одна из американских фирм планирует коммерческий запуск станции к астероиду, чтоб потом продать информацию правительственным агентствам и университетам [Коммерческий полёт к астероиду, 1998].

**В ближнем космосе**

В 1976 г. в США запущен лазерный геодинамический спутник "LAGEOS-1" ("Laser Geodynamic Satellite") для высокоточных измерений движения земной коры с использованием отражения лазерного сигнала призматическими зеркалами, которых установлено на его поверхности 426. Это похоже на вращающийся зеркальный шар в дискоклубах. К 1989 г. обнаружился "дрейф" спутника на несколько тысяч километров под давлением света и реактивной реакции на его переизлучение [Геодинамический спутник и солнечные фотоны, 1997].

Искусственный спутник Земли "IRAS" с инфракрасным телескопом на борту (Нидерланды, Великобритания, США). Запущен в 1983 г. С Земли нельзя производить наблюдения в инфракрасном свете, так как воздух не пропускает его. За 10 месяцев работы телескопа открыты около полумиллиона источников инфракрасного излучения. В Солнечной системе - 5 новых комет, десятки астероидов, остаток кометы Фаэтон, несколько полос космической пыли вокруг Солнца (от столкновения астероидов), полоса пыли над и под поясом астероидов, полоса пыли в плоскости земной орбиты. Вне Солнечной системы - кольцо мелких частиц вокруг Веги, сотни холодных протозвёзд, сгущение пыли в центре Галактики, сталкивающиеся инфракрасные галактики и т.д. [Хэбинг, Нейгебауэр, 1985; "IRAS" - великий первооткрыватель, 1996].

В 1989 г. на орбиту выведен специализированный инфракрасный телескоп COBE для изучения реликтового излучения (Большого Взрыва). Получена информация о самом начале развития Вселенной, о первых галактиках и звёздах. В 1995 г. европейцы вывели на орбиту также инфракрасную обсерваторию ISO [Энциклопедия для детей, том 8, 1997].

Космический телескоп "Хаббл" (США). Выведен на орбиту в 1990 г. Предназначен для изучения далёких областей Вселенной. Далёкие звёзды-цефеиды, называемые "маяками Вселенной", "видит" в объёме в 1000 раз большем, чем наземные телескопы. Смог впервые в мире разглядеть диск далёкой звезды - диск красного сверхгиганта Бетельгейзе, а также пятно на ней поперечником в 10 раз больше Земли [Разглядеть Бетельгейзе в "лицо", 1996]. При помощи этого телескопа получены хорошие фотоснимки Плутона и его спутника Харона [Купер, Хенбест, 1998], изучены изменения полярных шапок Марса, наблюдались извержения вулканов на Ио, падение кометы на Юпитер и т.д.. К сожалению, у телескопа оказалась неисправность зеркала, из-за которой его чувствительность меньше, чем предполагалось. Планеты у других звёзд он не видит, но наши планеты фотографирует почти так же, как с автоматических станций [Чейсон, 1992]. В 1993 г. телескоп починили прилетевшие американские астронавты. Вес телескопа - 12 тонн. Диаметр зеркала - 2,4 м [Сурдин, 1997].

В феврале 1997 г. впервые на околоземную эллиптическую орбиту с удалением до 21 000 км выведен японский спутник "HALCA" ("Highly Advanced Laboratory for Communications and Astronomy") с радиотелескопом. Сочетание с земными радиотелескопами даёт базис в 30 000 км, а возможности спаренных радиотелескопов тем больше, чем больше они удалены один от другого [Японский радиотелескоп в космосе, 1997; Радиотелескоп в космосе, 1998]. Та же ракета должна вывести в Космос другие японские объекты (см. выше).

Ультрафиолетовые и гамма-телескопы были и есть на многих советских и американских спутниках, рентгеновские - на американских, советских, голландских и японских спутниках.

Европейский спутник "Гиппарх" в недавнее время (1997 г.?) при помощи метода параллакса определил или уточнил расстояние до 100 000 звёзд Нашей Галактики. Расстояние определялось по тому же принципу, что и с Земли (смещение относительно более далёких объектов при наблюдении с противоположных точек околосолнечной орбиты Земли), но гораздо точнее, чем при использовании наземных телескопов. Среди этих звёзд было 220 цефеид - ярких молодых переменных звёзд ("маяков Вселенной"), светимость которых чётко связана с периодом переменности. Выяснилось, что все эти цефеиды расположены чуть дальше, чем до этого думали. Значит, и все цефеиды дальше (и те, которые находятся в далёких галактиках). Раз они такие яркие, то они молоды. Молоды и галактики, в которых они находятся. Отсюда возраст видимой области Вселенной не 15 миллиардов лет, как думали, а 10 - 12 миллиардов лет [Звёзды "омолаживаются"..., 1998].

Созданы проекты солнечных парусников, которые используют солнечный ветер. Материал испытывается в Космосе. Предполагается конкурс на наиболее успешный полёт к Луне по спирали.

20 февраля 1986 г. на околоземной орбите появился базовый блок советской станции "Мир" с шестью стыковочными люками, и начался полёт этого околоземного аппарата, который продолжался до 23 марта 2001 г. [информационные радиопередачи 23 марта 2001 г.]. Базовый блок состоял из четырёх отсеков: рабочего длиной 8,6 м и диаметром 4,1 м; сферического переходного длиной 2,5 м и диаметром 2,2 м (с 5 стыковочными узлами); переходной камеры длиной 1,3 м и диаметром 2 м (с 1 стыковочным узлом); агрегатного длиной 1,3 м и диаметром 4,1 м (здесь находятся, в частности, маршевые и ориентационные двигатели). В дальнейшем к станции были пристыкованы специализированные модули с научной аппаратурой [Никитин, 1986; др.]. На станции осуществлено 17 тысяч научных экспериментов разного характера [информационные радиопередачи 23 марта 2001 г.]. Например, в 1993 г. велись эксперименты с 20-метровым зеркалом: солнечный "зайчик" направлялся на Землю и по светимости соответствовал Луне. Планировалось направить такой же "зайчик" на Харьков, Краков, Франкфурт, Брест (Франция), Ванкувер, Сиэтл и 5 канадских городов, но осуществились ли эти планы, автор не знает. Для этих целей транспортный корабль "Прогресс М-40" должен был доставить на "Мир" 25-метровый рефлектор. Предлагалось в будущем так освещать города, но астрономы были против подобной деятельности: помеха для телескопов [Космические зеркала тревожат астрономов, 1998]. Изначально предусматривался трёхлетний полёт станции, но она просуществовала 15 лет. За это время на ней побывали 104 космонавта и астронавта (по другим данным - 135 космонавтов из 11 стран, ошибка или данные без учёта полёта тех же самых людей), произведены 110 стыковок с космическими кораблями (в т.ч. 9 раз с американскими "шаттлами"), осуществлено 80 выходов в открытый Космос, поставлено несколько десятков мировых рекордов, связанных с освоением Космоса (командир первой экспедиции и в дальнейшем руководитель полёта Владимир Соловьёв совершил 16 выходов в Космос). Сделано более 86 тысяч витков вокруг Земли. 8 месяцев полёт был непилотируемым. Постепенно станция обветшала, и с начала 1990-ых годов было зафиксировано 600 отказов тех или иных систем, несколько раз терялось управление, некоторые узлы окончательно вышли из строя [информационные телепередачи 23 марта 2001 г.]. По другим данным, за 15 лет произошло 1500 неполадок [Камень над нашими головами, 2001]. В 1997 г., например, были пожар, столкновение с грузовым кораблём "Прогресс", поломка бортового компьютера, разгерметизация модуля "Спектр" и т.п. Когда дальнейший ремонт станции оказался нецелесообразным, было принято решение о затоплении "Мира" в Тихом океане. 23 марта 2001 г. в 3 часа 30 минут, через виток в 5 часов и в 8 часов 7 минут трижды примерно на 20 минут включались тормозные двигатели. В последний раз они включились над Сев. Африкой и выключились над Японией. В 8 часов 45 минут станция весом 132 тонны (по другим данным - 137 тонн, 140 тонн) вошла в плотные слои атмосферы, и началось её горение. На высоте 80 км разрушились солнечные батареи, потом корпус накалился и на высоте 60 км распался на множество осколков. В 8 часов 59 минут недогоревшие 12 тонн обломков упали в Тихом океане около Антарктиды и Новой Зеландии в 40 градусах южной широты и 160 градусах западной долготы [информационные радио- и телепередачи 23 марта 2001 г.].

Из наших космических аппаратов в последние годы прославился также разведывательный спутник "Космос-954" с ядерным питанием, который упал на Канаду. Дезактивация стоила 10 миллионов долларов [Афтергуд и др., 1991]. Что же касается одной из наших станций, посланных к Марсу, то она упала в Южной Америке. Были падения и более крупных аппаратов: 77-тонный американский "Скайлэб" в 1979 г., 40-тонная советская станция "Салют-6" в 1982 г., 20-тонный "Салют-7" в 1991 г. Когда последняя станция отслужила, её подняли на орбиту 600 км и попытались там законсервировать, но "из-за возросшей солнечной активности станция стала неожиданно быстро снижаться" (с.5), и крупный обломок упал в Аргентине [Четвёртое пришествие с неба, 2001].

В конце 1999 г. на орбиту вышел научно-практический коммерческий спутник "Ikonos-2", принадлежащий американской корпорации "Space Imaging". Он запущен вместо неудачно запущенного "Ikonos-1" и предназначен для детальной съёмки земной поверхности. На снимках, которые продаются, видны отдельно стоящие деревья и просёлочные дороги [Искусственный спутник "Ikonos-2", 2002].

К февралю 1993 г. в мире было уже 16 стран, имеющих свои спутники Земли [Бразилия выходит в космос, 1993]. В Австралии строятся два космодрома для запусков российских ракет. Эта страна ближе к экватору, и взлёты оттуда дешевле, чем с Байконура. В этой работе принимают участие Австралия, США и Южная Корея [Австралия вступает в космический век, 1998].

На околоземных орбитах сейчас летает более 3000 тонн мусора [Власов, 1998]. Всего в ближнем Космосе известно 20 000 обломков космических аппаратов. В 1995 г. произошло первое столкновение: французский спутник-шпион "Cerise" столкнулся с обломком ракеты "Ариан", летавшим 10 лет [Первая жертва космического столкновения, 1997]. После сокращения военных запусков в США и России, а также после специальных "космосоохранных" технологических изменений самый ближний Космос несколько очистился, но на высотах 800-1000 км, где торможение обломков об атмосферу очень мало, "грязи" по-прежнему много [Космос становится чище, но не везде, 1995]. В феврале 1999 г. на орбиту вышел американский спутник "ARGOS" ("Advanced Research and Global Observation Satellite"), предназначенный для измерения массы и траектории мелкого космического мусора, который с Земли не виден [Пора разбираться с космическим мусором, 1999].