

4. Изучение околоземного пространства

4.1. Как всё начиналось...

Во второй половине XX в. человечество ступило на порог Вселенной – вышло в космическое пространство. Дорогу в космос открыла наша Родина. Первый искусственный спутник Земли, открывший космическую эру, запущен нашей страной, первый космонавт мира – тоже гражданин нашей страны.

В научном плане человечество стремится найти в космосе ответ на такие принципиальные вопросы, как строение и эволюция Вселенной, образование Солнечной системы, происхождение и пути развития жизни. От гипотез о природе планет и строении космоса, люди перешли к всестороннему и непосредственному изучению небесных тел и межпланетного пространства с помощью ракетно-космической техники.

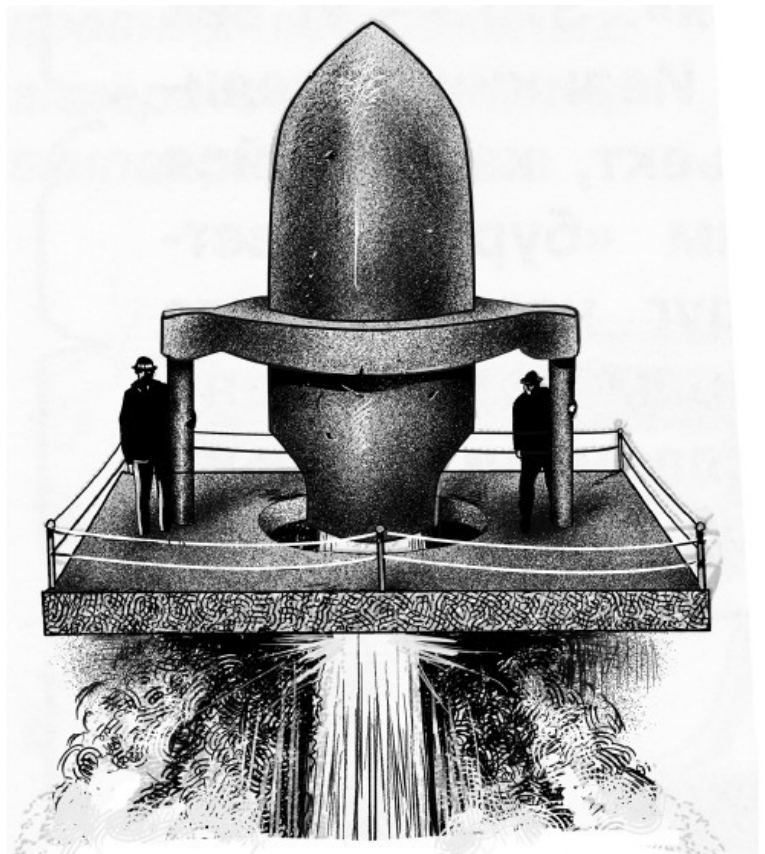
В освоении космоса человечеству предстоит изучить различные области космического пространства: Луну, другие планеты и межпланетное пространство.

До полётов в мировое пространство нужно было понять и использовать на практике принцип реактивного движения, научиться делать ракеты, создать теорию межпланетных сообщений и т.д.

Принцип действия ракеты заключается в её движении под действием силы отдачи, реакции потока частиц, отбрасываемых от ракеты. В ракете, т.е. аппарате, снабжённом ракетным двигателем, истекающие газы образуются за счёт реакции окислителя и горючего, хранящихся в самой ракете. Это обстоятельство делает работу ракетного двигателя независимой от наличия или отсутствия газовой среды.



Особое место среди русских проектов применения реактивного принципа полёта занимает «Проект воздухоплавательного прибора» Н. И. Кибальчича (см. рис.). В нем был предложен не ракетный двигатель, приспособленный к какому-либо существовавшему летательному аппарату, как это делали другие изобретатели, а совершенно новый (ракетодинамический) аппарат, прообраз современных пилотируемых космических средств, у которых тяга ракетных двигателей служит для непосредственного создания подъемной силы, поддерживающей аппарат в полёте. Летательный аппарат Кибальчича должен был функционировать по принципу ракеты!



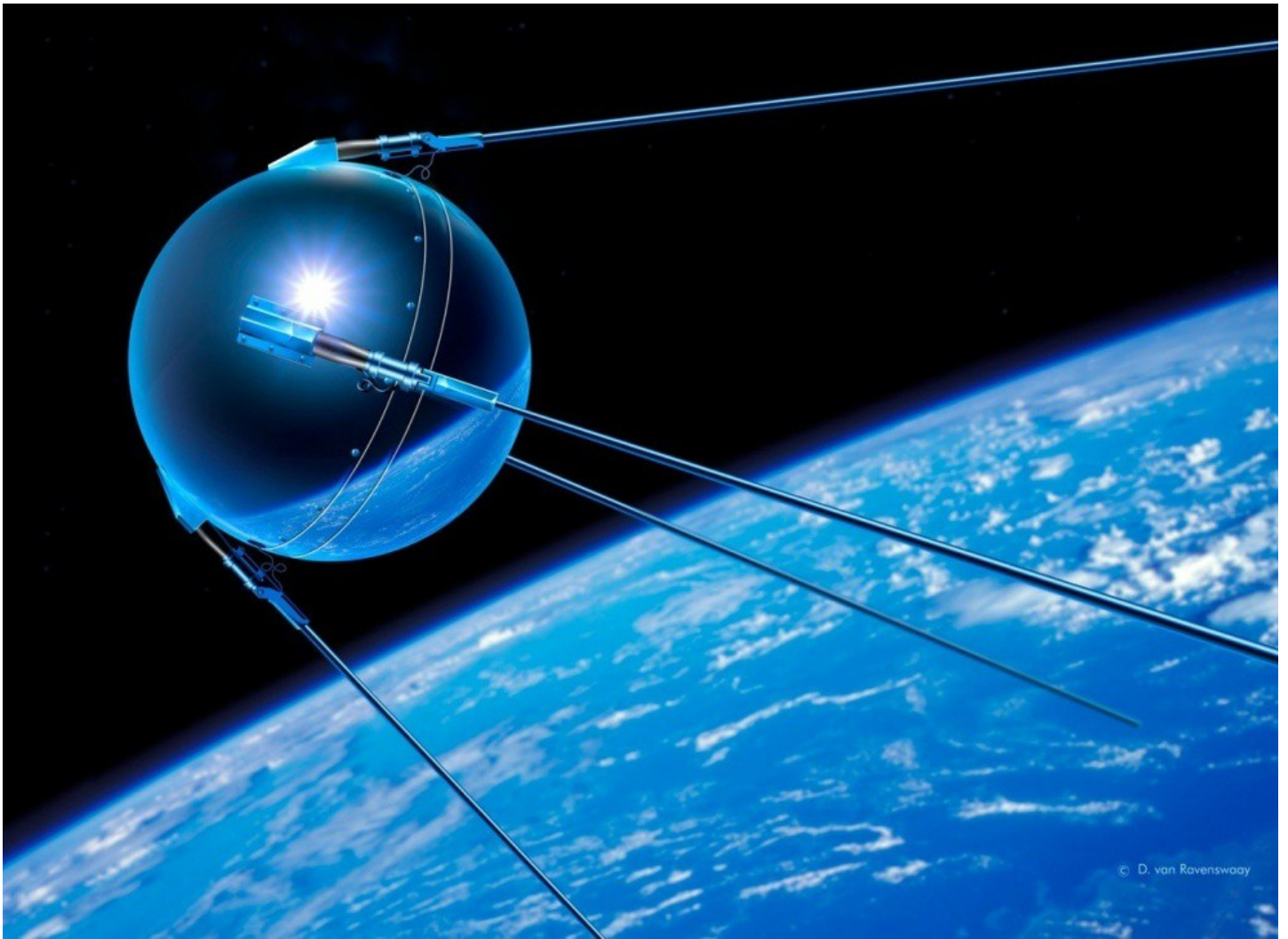
К концу 19-го века идея применения для полётов реактивных приборов получила в России большие масштабы. И первым, кто решил продолжить исследования, был наш великий соотечественник Константин Эдуардович Циолковский (см. рис.).

Реактивным принципом движения он начал интересоваться очень рано. Уже в 1883 г. он дал описание корабля с реактивным двигателем. Уже в 1903 году Циолковский впервые в мире дал возможность конструировать схему жидкостной ракеты. Идеи Циолковского получили всеобщее признание ещё в 1920-е годы. И блестящий продолжатель его дела С. П. Королёв (см. рис.) за месяц до запуска первого искусственного спутника Земли говорил, что идеи и труды Константина Эдуардовича будут всё больше и больше привлекать к себе внимание по мере развития ракетной техники, в чём оказался абсолютно прав!



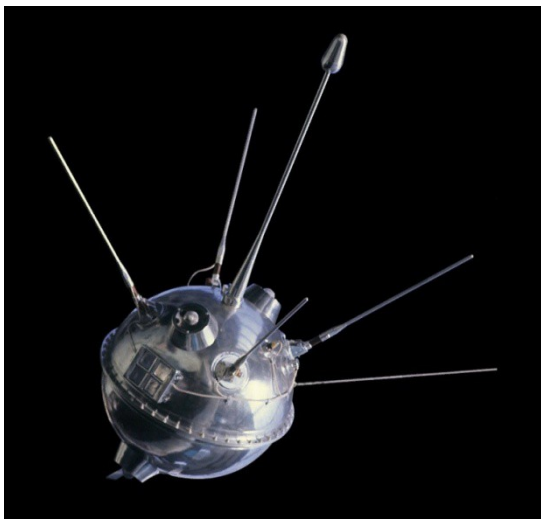
4.2. Начало космической эры

4 октября 1957 г. СССР произвел запуск первого в мире искусственного спутника Земли. Первый советский спутник ПС-1 позволил впервые измерить плотность верхней атмосферы, получить данные о распространении радиосигналов в ионосфере, отработать вопросы выведения на орбиту, тепловой режим и др. Спутник представлял собой алюминиевую сферу диаметром 58 см и массой 83,6 кг с четырьмя штыревыми антеннами длиной 2,4-2,9 м (см. рис.).



В герметичном корпусе спутника размещались аппаратура и источники электропитания. Начальные параметры орбиты составляли: высота перигея 228 км, высота апогея 947 км, наклонение 65° .

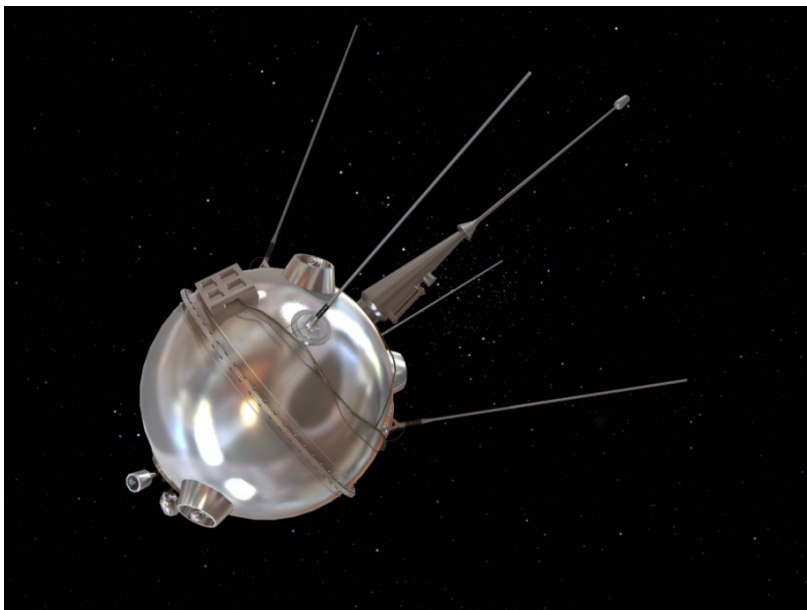
3 ноября Советский Союз сообщил о выведении на орбиту второго советского спутника. В отдельной герметической кабине находились собака Лайка (см. рис.) и телеметрическая система для регистрации ее поведения в невесомости. Спутник был также снабжен научными приборами для исследования излучения Солнца и космических лучей.



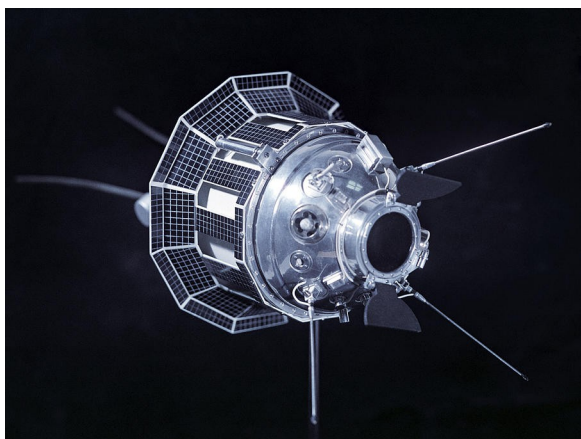
Так же как и при запуске спутника Земли, приоритет в запуске первого зонда принадлежит СССР, 2 января 1959 г. был запущен первый созданный руками человека объект, который был выведен на траекторию, проходящую достаточно близко от Луны, на орбиту спутника Солнца. Таким образом «Луна-1» впервые достигла второй космической скорости. «Луна-1» (см. рис.) имела массу 361,3 кг и пролетела мимо Луны на расстоянии 5500 км. На расстоянии 113000 км от Земли с ракетной ступени, пристыкованной к «Луне-1», было

выпущено облако паров натрия, образовавшее искусственную комету. Солнечное излучение вызвало яркое свечение паров натрия и оптические системы на Земле сфотографировали облако на фоне созвездия Водолея.

«Луна-2» (см. рис.), запущенная 12 сентября 1959 г. совершила первый в мире полет на другое небесное тело. В 390,2-килограммовой сфере размещались приборы, показавшие, что Луна не имеет магнитного поля и радиационного пояса.



Автоматическая межпланетная станция (АМС) «Луна-3» (см. рис.) была запущена 4 октября 1959 г. Вес станции равнялся 435 кг. Основной целью запуска был облет Луны и фотографирование ее обратной, невидимой с Земли, стороны. Фотографирование производилось 7 октября в течение 40 мин с высоты 6200 км над Луной.



4.3. Человек в космосе

12 апреля 1961 г. в 9 ч 07 мин по московскому времени в нескольких десятках километров севернее поселка Тюратам в Казахстане на советском космодроме Байконур состоялся запуск межконтинентальной баллистической ракеты Р-7, в носовом отсеке которой размещался пилотируемый космический корабль



«Восток-1» (см. рис.) с майором ВВС Юрием Алексеевичем Гагариным (см. рис.) на борту. Запуск прошел успешно. Космический корабль был выведен на орбиту с наклоном 65° , высотой перигея 181 км и высотой апогея 327 км и совершил один виток вокруг Земли за 89 мин. На 108-ой мин после запуска он вернулся на Землю, приземлившись в районе деревни Смеловка Саратовской области. Таким образом, спустя 4 года после выведения первого искусственного спутника Земли Советский Союз впервые в мире осуществил полет человека в космическое пространство.



Космический корабль состоял из двух отсеков. Спускаемый аппарат, являющийся одновременно кабиной космонавта, представлял собой сферу диаметром 2,3 м, покрытую абляционным материалом для тепловой защиты при входе в атмосферу. Управление кораблем осуществлялось автоматически, а также космонавтом. В полете непрерывно поддерживалась связь с Землей. Атмосфера корабля – смесь кислорода с азотом под давлением 1 атм. (760 мм рт. ст.). «Восток-1» имел массу 4730 кг, а с последней ступенью ракеты-носителя 6170 кг. Космический корабль (КК) «Восток» выводился в космос 5 раз, после чего было объявлено о его безопасности для полета человека.



18 марта 1965 г. был выведен на орбиту КК «Восход» с двумя космонавтами на борту – командиром корабля полковником Павлом Иваровичем Беляевым и вторым пилотом подполковником Алексеем Архиповичем Леоновым

(см. рис.). Сразу после выхода на орбиту экипаж очистил себя от азота, вдыхая чистый кислород. Затем был развернут шлюзовой отсек: Леонов вошел в шлюзовой отсек, закрыл крышку люка КК и впервые в мире

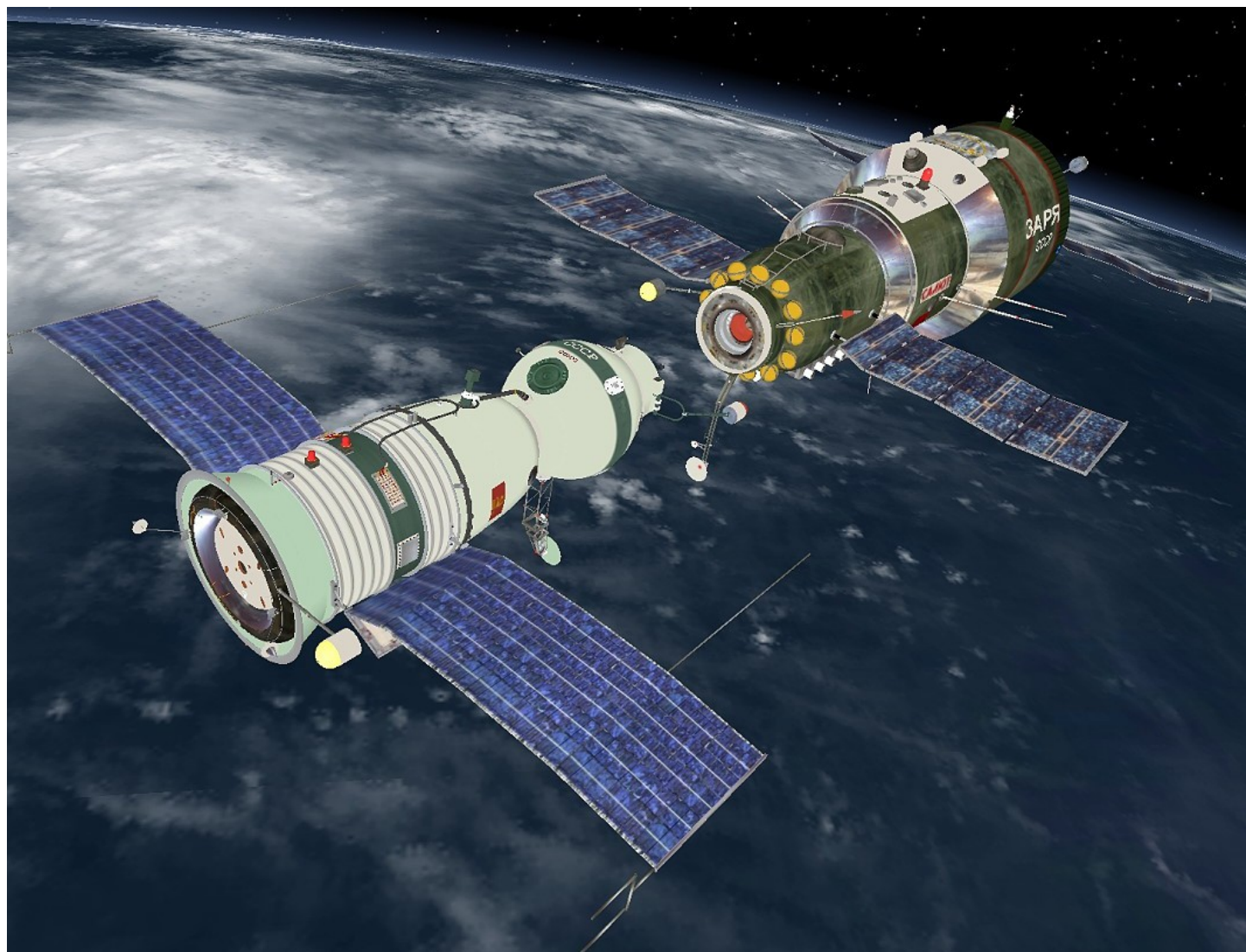


совершил выход в космическое пространство. Космонавт с автономной системой жизнеобеспечения находился вне кабины КК в течении 12 мин, временами отдаляясь от корабля на расстояние до 5 м (см. рис.). Во время выхода он был соединен с КК только телефонным и телеметрическим кабелями. Таким образом, была практически подтверждена возможность пребывания и работы космонавта вне КК.

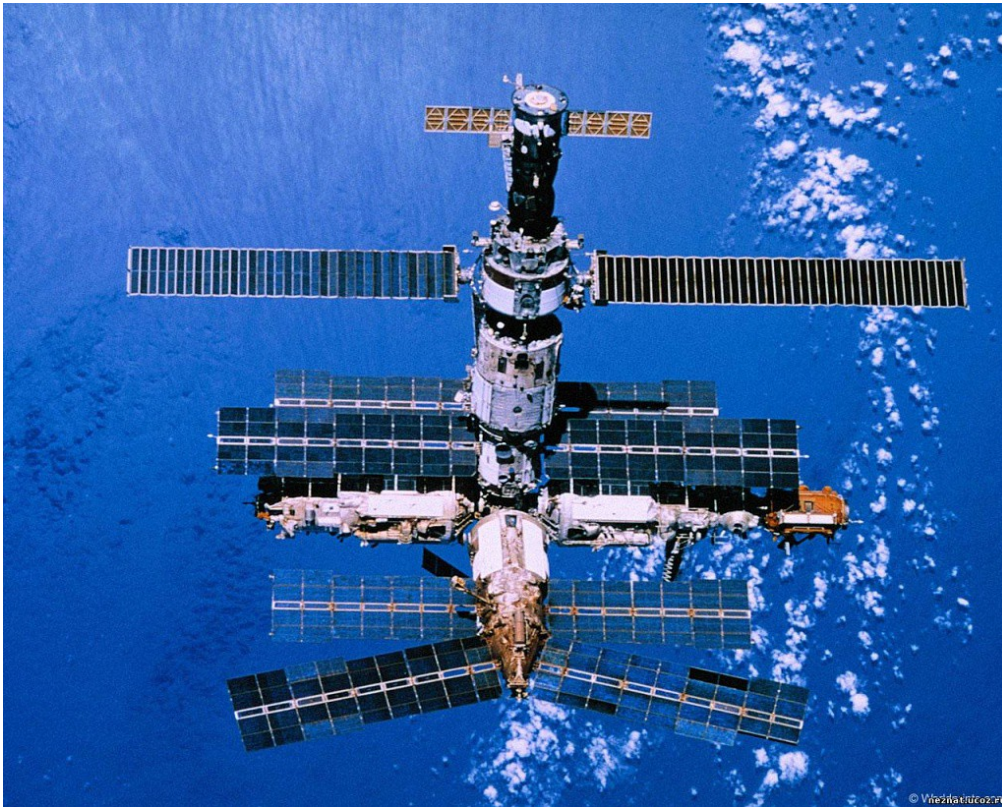
1 января 1969 г. была произведена первая стыковка двух пилотируемых космических кораблей Союз-4 и Союз-5 (см. рис.). Корабль «Союз-4» стартовал 14 января 1969 года. На следующий день, 15 января, с космодрома Байконур стартовал следующий пилотируемый корабль – «Союз-5», на борту которого находились трое космонавтов. 16 января в 08:20 корабли «Союз-4» и «Союз-5» состыковались. Это была первая стыковка двух пилотируемых кораблей. На 35-м витке космонавты Хрунов и Елисеев вышли в открытый космос из корабля «Союз-5» и перешли в корабль «Союз-4». После стыковки, агентство ТАСС объявило, что впервые на орбите создана экспериментальная космическая станция с четырьмя космонавтами на борту. Корабли «Союз-4» и «Союз-5» находились в состыкованном состоянии 4 часа 35 минут.



19 апреля 1971 г. была запущена первая орбитальная станция Салют-1. Станцию посетили две экспедиции: на КК «Союз-10» и «Союз-11». Станция пробыла на орбите 175 суток. 11 октября 1971 года Центр управления полётами дал станции команду на вхождение в плотные слои атмосферы, где станция и сгорела, её обломки упали в Тихий океан.



20 февраля 1986 г. был выведен на орбиту базовый модуль орбитальной станции Мир. Затем в течение 10 лет один за другим были пристыкованы ещё шесть модулей. Орбитальная станция «Мир» («Салют-8») стала представлять собой сложный многоцелевой научно-исследовательский комплекс (см. рис.).



С 1995 года станцию стали посещать иностранные экипажи. Также на станции побывало 15 экспедиций посещения, из них 14 международных с участием космонавтов Сирии, Болгарии, Афганистана, Франции (5 раз), Японии, Великобритании, Австрии, Германии (2 раза), Словакии, Канады.

В рамках программы «Мир – Шаттл» было осуществлено семь кратковременных экспедиций посещения с помощью корабля «Атлантис», одна с помощью корабля «Индевор» и одна с помощью корабля «Дискавери», во время которых на станции побывали 44 астронавта (см. рис.).

23 марта 2001 года проработавшая в три раза дольше первоначально установленного срока станция была затоплена в специальном районе в южной части Тихого океана, рядом с островами Фиджи.

Всего на станции работали 104 космонавта из 12 стран.



4.4. Космос науке

Запуски метеорологических, геофизических ракет и искусственных спутников позволили начать систематическое изучение структуры, важнейших физико-химических процессов и характера вариаций в верхней атмосфере, что привело к формированию и становлению новой области науки – аэронауки. Было показано, что земная атмосфера простирается на многие тысячи километров от земной поверхности, при этом постепенно увеличивается доля ионизированных частиц, на которые сильное влияние начинает оказывать геомагнитное поле.

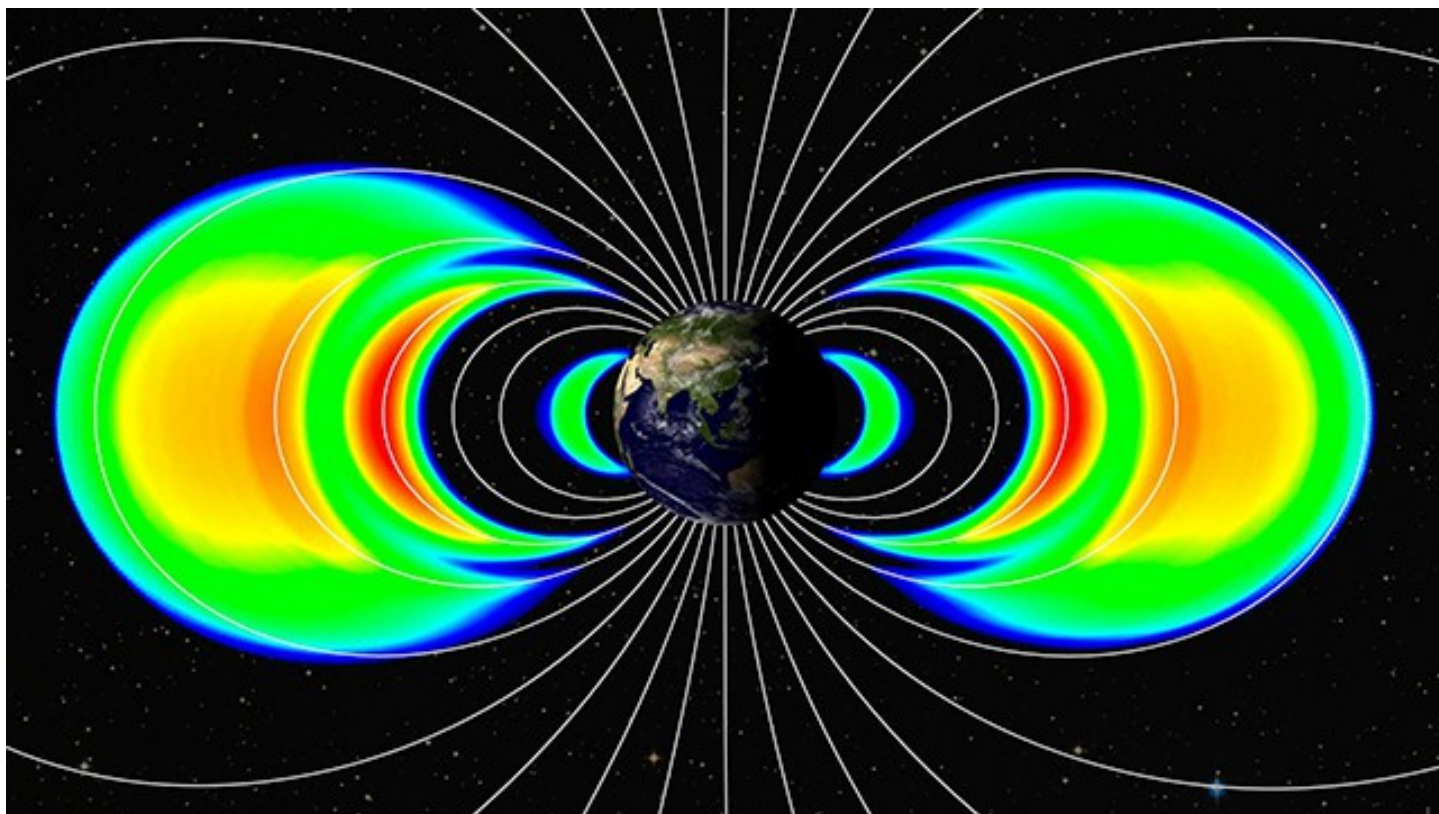
Одним из важных результатов первого периода космических исследований явилось обнаружение исключительно высокой динамичности верхней атмосферы, обусловленной изменчивостью потоков энергии, приходящей к Земле от Солнца. Они вызывают существенные изменения состояния верхней атмосферы и геомагнитного поля.

Из анализа движения спутников удалось обнаружить значительные колебания плотности атмосферы в зависимости от солнечной активности, времени суток и других факторов. Было, например, найдено, что в течение 11-летнего солнечного цикла колебания плотности на высоте 200–300 км достигают 2–5, а на высоте 500–600 км – более 100 раз. Они обусловлены колебаниями температуры верхней атмосферы приблизительно от 600–800 до 2000–2500 К. Эти сведения дали возможность прогнозировать время существования космических аппаратов в верхней атмосфере.

Существенно уточнились наши представления о химическом составе верхней атмосферы Земли. Теперь общепризнано, что молекулярный азот является основной составляющей до высот порядка 200 км, выше преобладает атомарный кислород, а на еще больших высотах атмосфера состоит в основном из гелия и водорода. Гелиевый слой сравнительно тонок и подвержен существенным вариациям. Выше 1000 км всегда преобладает водород.

Установка плазменных зондов и источников когерентного радиоизлучения на спутниках и ракетах позволила получить многочисленные оценки электронной и ионной концентрации в ионосфере, проследить их связь с солнечным ультрафиолетовым излучением, сопоставить распределение электронной концентрации с характером распространения радиоволн.

Одним из наиболее известных результатов космических исследований явилось открытие радиационного пояса Земли – зоны захваченных земным магнитным полем заряженных частиц, простирающейся в экваториальной плоскости на расстояние до 10–12 радиусов Земли (см. рис.).

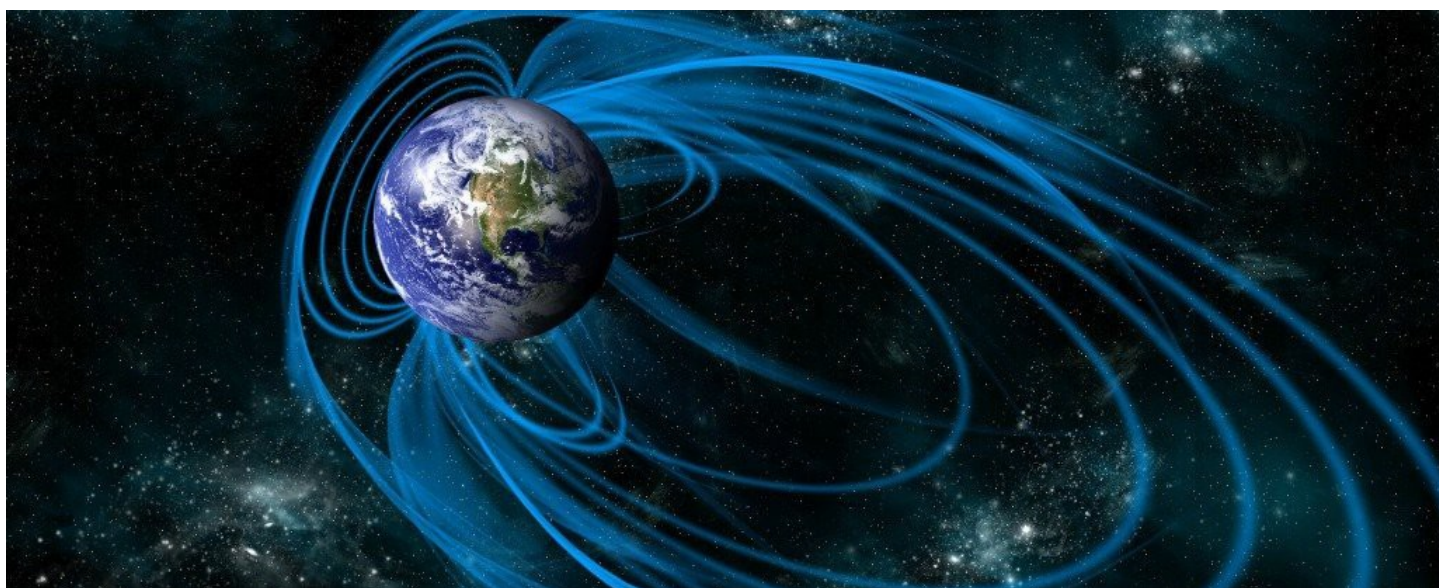


Внутренняя зона этого пояса была открыта американскими исследователями, а внешняя – при полетах второго и третьего искусственных спутников Земли. Последующие многочисленные измерения, в том числе на спутниках «Электрон», показали, что в области радиационного пояса присутствуют частицы в широком спектре энергий: протоны от единиц кэВ до сотен МэВ и электроны с верхним порогом энергии приблизительно в 10 МэВ. Наблюдаются значительные вариации в распределении частиц различных энергий в зависимости от широты и расстояния от Земли. С помощью спутников были выполнены измерения магнитного поля Земли, проведена детальная магнитная съемка 75% земной поверхности.

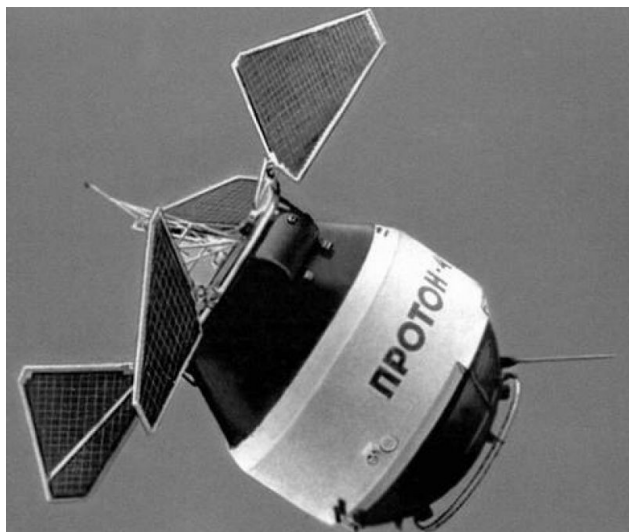


Коренным образом были пересмотрены и существовавшие гипотезы о межпланетном пространстве. Исследования, проведенные с помощью различных космических аппаратов, показали, что межпланетное пространство заполнено идущими от Солнца потоками плазмы. Обдувая Землю, эти потоки, называемые солнечным ветром (см. рис.), деформируют магнитное поле Земли. При сверхзвуковом обтекании магнитосферы Земли образуется подобие ударной волны. Между фронтом ударной волны и границей магнитосферы расположена область горячей, сильно турбулизованной солнечной плазмы.

Потоки вытекающей из Солнца плазмы впервые обнаружены и измерены вне земного магнитного поля во время полета автоматической межпланетной станции «Луна-2» в 1959 г. Так называемый магнитный шлейф Земли (см. рис.) был обнаружен американскими учеными с помощью спутника ИМП-1 в 1963 – 1964 гг. на расстоянии до 210 тыс. км. Советские исследования показали, что он простирается намного дальше.



При помощи наземных радиофизических средств советскими учеными была открыта и исследована сверхкорона Солнца, простирающаяся до орбиты Земли и представляющая собой движущиеся облака солнечной плазмы. Получено много новых данных о природе хромосферных вспышек, а также о солнечных магнитных полях, играющих очень большую роль в различных проявлениях солнечной активности и оказывающих влияние на процессы в атмосфере Земли.



На космических станциях «Протон» (см. рис.) проводились исследования космических лучей сверхвысоких энергий, не доступных пока еще современным ускорителям. Получены данные, представляющие несомненный интерес для изучения взаимодействия элементарных частиц.

Исследования околоземного космического пространства продолжаются. Вслед за первыми искусственными спутниками были созданы и выведены на орбиту вокруг Земли сотни спутников серии «Космос», космические системы «Электрон», маневрирующие спутники «Полет», тяжелые спутники «Протон». Совершенствуется техника эксперимента в космосе. Созданы унифицированные спутники, рассчитанные на установку на борту различных комплектов аппаратуры. Разработаны системы активной и пассивной ориентации и стабилизации, в том числе с применением маховиков, аэродинамических стабилизаторов и реактивных управляющих органов, системы коррекции орбиты и другие устройства.