



***ГЛАВА ПЕРВАЯ  
КОСМОНАВТИКИ***

***У ИСТОКОВ***

## ГЛАВА 1. У ИСТОКОВ КОСМОНАВТИКИ

### Оглавление

« Механика от Аристотеля до Ньютона ».....	3
« Движение и устройство ракет » .....	11
« Этапы освоения космоса ».....	13
« Космос ».....	18
« Развитие космонавтики ».....	26
« Освоение космоса » .....	28
« Освоение космического пространства » .....	30
« История освоения космоса » .....	36
« Космодромы ».....	37
« Освоение космоса » .....	48
« Ракета-носитель » .....	59
« Влияние космоса на современные информационные технологии ».....	62

# « Механика от Аристотеля до Ньютона »

*Пучков Дмитрий, шк. 36 кл. 7*

## 1. Античная механика.

По мере накопления знаний о мире задача их систематизации становилась все более насущной. Эта задача была выполнена одним из величайших мыслителей древности Аристотелем (384-322 гг. до н.э.). Аристотель - «самая универсальная голова» среди древнегреческих философов», сказал Ф. Энгельс про этого великого ученого Древней Греции. Аристотель родился в Греции, в г. Стагире, расположенном рядом с Македонией. В 366г. до н.э. он приехал в Афины в академию Платона и пробыл там вместе с Платоном около 20 лет. В 399г. до н.э. Аристотель организовал в Афинах свой Лицей и успешно руководил им 13 лет. Умер Аристотель в 322г. до н.э. на острове Эвбея.

В аристотелевской натурфилософии фундаментальное место занимает учение о движении. Движение он понимает в широком смысле слова, как изменение вообще, различая изменения качественные, количественные и изменения в пространстве.

Кроме того, в понятие движения он включает психологические и социальные изменения - там, где речь идет об усвоении человеком знаний или об обработке материалов. Понятие движение включает в себя также переход из одного состояния в другое, например, из бытия в небытие.

Все механические движения Аристотель делит на 3 вида: круговые, естественные и насильственные. Круговое движение - это самое совершенное движение, присущее только небесному миру. Это движение вечно и неизменно, и причиной его является перводвигатель - бог, живущий за сферой звезд, где кончается материальная Вселенная.

Земные же движения, где все несовершенно и имеет начало и конец, бывают естественные и насильственные. Естественное движение - это движение тяжелого тела вниз к центру Мира, к центру Земли, и легкого вверх. Это движение тел происходит само собой, в результате стремления тела занять свое естественное место. Оно не нуждается в силах. Все остальные движения на Земле насильственные и могут происходить только под действием внешних сил (в том числе равномерное и прямолинейное движение). Свой основной принцип динамики Аристотель формулирует так: «Всё, что находится в движении, движется благодаря воздействию другого».

У Аристотеля мы находим также и соображения, дающие основание для количественного определения силы. Для того чтобы лучше разобраться в сути дела введем некоторые современные термины и обозначения:  $f$  - сила, действующая на тело,  $p$  - вес тела. Рассуждения Аристотеля сводятся к следующему: сила пропорциональна произведению скорости тел, к которому она приложена, на его вес, т.е.  $f = pv = ps/t$ ,

Но вместе тем Аристотель верил в бога, противопоставлял земное и небесное, в центре ограниченной Вселенной он поместил неподвижную Землю, как тело, обладающее наибольшей тяжестью. За эти и подобные им моменты в учении Аристотеля ухватилась церковь, превратив их в догмы.

Аристотеля называют крестным отцом физики: ведь название его книги «Физика» стало названием всей физической науки.

## 2. Механика эпохи Возрождения.

В середине 15 века в Европе начинается быстрый рост городов, отделение ремесленного (промышленного) производства от натурального хозяйства. Этот период является началом широкого протестантского движения против духовной диктатуры католической церкви.

В этой обстановке рождалось новое естествознание. Ф. Энгельс так ризовал начавшийся со второй половины 15 века период в истории науки: «Это был величайший прогрессивный переворот из всех пережитых до того времени человечеством, эпоха, которая нуждалась в титанах и породила титанов по силе мысли, страсти и характеру, по многочисленности и учености...». И среди этих титанов эпохи Возрождения Ф. Энгельс одним из первых называет Леонардо да Винчи (1452-1519), «которому обязаны важнейшими открытиями самые разнообразные области физики».

«Опыт - отец всякой достоверности. Мудрость - дочь опыта» - утверждал этот великий ученый. Леонардо да Винчи родился 15 апреля 1452г. в небольшом городке Винчи, неподалеку от Флоренции. С 1472 по 1482 гг. он живет и работает во Флоренции, с 1482 по 1499г. - в Милане, затем снова во Флоренции (1499-1506) и в Милане (1506-1513). В 1516г. Леонардо да Винчи уезжает во Флоренцию по приглашению французского короля и там проводит свои последние годы

«Механика - рай математических наук», говорил Леонардо, много времени и энергии отдавая ее изучению. Работы Леонардо да Винчи в области механики могут быть сгруппированы по следующим разделам: законы падения тел; законы движения тела, брошенного под углом к горизонту; законы движения тела по наклонной плоскости; влияние трения на движения тел; теория простейших машин (рычаг, наклонная плоскость, блок); вопросы сложения сил; определения центра тяжести тел; вопросы, связанные с сопротивлением материалов. Перечень этих вопросов делается еще более значительным, если учесть, что многие из них разбирались вообще впервые. Остальные же, если и рассматривались до него, то базировались в основном на умозаключениях Аристотеля, весьма далеких в большинстве случаев от истинного положения вещей. По Аристотелю, например, тело, брошенное под углом к горизонту, должно лететь по прямой, а в конце подъема, описав дугу круга, падать вертикально вниз.

Леонардо да Винчи рассеял это заблуждение и нашел, что траекторией движения в этом случае будет парабола.

Он высказывал много ценных мыслей, касающихся сохранения движения, подходя вплотную к закону инерции. «Импульс» (impeto) есть отпечаток движения, который движущее переносит на движимое. Импульс - сила, запечатленная движущим в движимом. Каждый отпечаток тяготеет к постоянству или желает постоянства... Всякий отпечаток хочет вечности, как показывает нам образ движения, запечатлеваемый в движущемся предмете».

Леонардо знал и использовал в своих работах метод разложения сил. Для движения тел по наклонной плоскости он ввел понятие о силе трения, связав ее с силой давления тела на плоскость и правильно указав направление этих сил

Еще до Леонардо да Винчи ученые занимались теорией рычага и блока. Однако выигрыш в силе происходит в счет потери времени. Леонардо критиковал тех, кто стремился создать вечный двигатель: «О, искатели вечного движения, сколько пустых проектов создали вы в подобных поисках! Прочь идите с алхимиками - искатели золота». «Невозможно, чтобы груз, который опускается, мог поднять в течение какого ни было времени другой, ему равный, на ту же высоту, с которой ушел».

Очень характерно для механики Леонардо да Винчи стремление вникнуть в сущность колебательного движения. Он приблизился к современной трактовке понятия резонанса, говоря о росте колебаний при совпадении собственной частоты системы с частотой извне. «Удар в колокол получает отклик и приводит в движение другой подобный колокол, и тронутая струна лютни находит ответ и приводит в слабое движение другую подобную струну той же высоты на другой лютне».

Леонардо да Винчи впервые и много занимался вопросами полета. Первые исследования, рисунки и чертежи, посвященные летательным аппаратам, относятся примерно к 1487г. (первый Миланский период). В первом летательном аппарате приме-

нялись металлические части; человек располагался горизонтально, приводя ханизм в движение руками и ногами.

В дальнейшем Леонардо заменил металл деревом и тростником, веревки - жесткими передачами, а человека расположил вертикально. Он стремился освободить руки человека: «Человек в своем летательном аппарате должен сохранять полную свободу движений от пояса и выше... У человека запас силы в ногах больше, чем нужно по его весу». Однако отсутствие уверенности в том, что этой силы достаточно для успешного полета в любых условиях, привела его к мысли об использовании пружины как двигателя и о планере, с которым можно осуществить если не полный полет, то хотя бы парение в воздухе. Он построил модель планера и готовил его испытание. Стремление обезопасить человека в процессе этих испытаний побудило его к изобретению парашюта. Трудно перечислить все инженерные проблемы, над которыми работал пылкий ум Леонардо. Умер он в 1519г. во Франции.

Любуясь сегодня великолепными картинами Леонардо до Винчи, рассматривая его остроумные проекты различных сооружений, перечитывая глубокие мысли ученого, благодарное человечество воздает и будет воздавать дань этому гиганту из гигантов эпохи Возрождения.

Однако кроме статики исследовались вопросы астрономии.

«Революционным актом, которым исследование природы заявило о своей независимости, было издание бессмертного творения, в котором Коперник бросил - хотя и робко и, так сказать, лишь на смертном одре - вызов церковному авторитету в вопросах природы. Отсюда начинается летоисчисление освобождения естествознания от теологии» - так Ф. Энгельс характеризовал значение великого труда Н. Коперника. И. Ньютон на склоне лет писал «Если я видел дальше других, то только потому, что стоял на плечах гигантов. Одним из этих гигантов был Николай Коперник (1473-1543), сын своей эпохи, первый астроном нашего времени.

Н. Коперник родился в городе Торуне 19 февраля 1473г. В 1491г. Н. Коперник поступил в Краковский университет, где увлекался астрономией, сохранив свое увлечение до конца своих дней. В 1494г. не закончив Краковский университет, Коперник возвратился в начале 1506г. на родину, принеся с собой в далекую Вармию новые знания и дух Ренессанса, неудовлетворенность космическими построениями великого астронома древности Клавдия Птолемея.

Несмотря на свою занятость, он продолжал усиленно заниматься астрономией. Что же сделал Коперник в этой области? Сейчас это знают все люди, начиная со школьного возраста, и, возможно, поэтому грандиозность содеянного Коперником в прозе обыденных и привычных знаний. А ведь Коперник создал научную картину мира и, современного естествознания. После возвращения на родину Коперник в течение 10 лет оформил свои идеи, рожденные в годы учебы и странствий, в виде научной теории - гелиоцентрической системы мира. Около 1515г. он решил познакомиться с основами своей теории узкий круг людей и написал для этой цели «Короткое сочинение Николая Коперника о гипотезах небесных движений, им выдвинутых, Малый Комментарий». В нем пока без соответствующих математических доказательств в форме шести аксиом были сформулированы основные положения гелиоцентрической системы мира. В своей системе Коперник низвел Землю до рядовой планеты, Солнце он поместил в центре системы, а все планеты вместе с Землей двигались вокруг Солнца по круговым орбитам.

Это вело к перевороту в мировоззрении людей, но «Малый Комментарий» был лишь «пристрелочным» трудом. Нужны были очень веские доказательства выдвинутых положений. В 1532г., накануне своего 60-летия, Коперник закончил труд своей жизни «О вращениях небесных тел». Но нужно ли и можно ли его печатать? Коперник колебался, видя неустойчивую политическую обстановку и религиозные войны.

Но вот в 1539г. к Копернику ет 25-летний профессор Виттенбергского университета Ретик. Он проводит во Фромбоке 2 года, детально изучает учение Коперника и в 1540г. с помощью епископа Гизе (большого друга Коперника) издает небольшое сочинение «О книгах обращения Николая Коперника первое повествование». Талантливое изложение «Первого повествования» было доступно многим; сочинение сразу нашло своего читателя и на много десятилетий оказалось прекрасным пропагандистом учения Коперника (из-за этого Ретик потерял кафедру в Виттенбергском университете). Успех «Повествования», энтузиазм Ретика и его горячие убеждения опубликовать трактат полностью постепенно рассеивал сомнения семидесятилетнего Коперника.

И он дал согласие на опубликование таблиц. Коперник написал предисловие посвященное Павлу-3, предвосхищая возможные упреки в отсутствии почтения к библейской и аристотелевской космологии, отстаивая свои убеждения с большой смелостью и убедительностью.

В феврале 1543г. бессмертное творение Коперника «О вращениях небесных сфер» было напечатано. Оно состояло из 6 книг. Кстати, в качестве эпитафии к этому произведению были взяты слова, по преданию, начертанные на дверях академии Платона: «Пусть не входит никто, не знающий математики».

Учение Коперника вершило свое революционное дело. Ведь недаром в 1616г. его произведение было внесено церковью в «Индекс запрещенных книг». И этот позорный запрет продолжался более 200 лет.

Величие созданной Коперником гелиоцентрической системы мира обнаружилось после того, как Кеплер открыл истинные законы эллиптического движения планет, а И. Ньютон на их основе - закон всемирного тяготения. Это ли не триумф учения Коперника, это ли не доказательство его истинности? И в настоящее время учение Коперника не утратило своего значения. Мы, потомки ученого, склоняем свои головы перед памятью того, кто раскрыл истинную картину мира, совершил революционный переворот «в развитии системы научного мировоззрения», кто открыл перед нами дверь во Вселенную.

Еще одним величайшим исследователем астрономии и пропагандистом учения Коперника был великий итальянский ученый Джордано Бруно (1548-1600). С 14 лет он обучался в доминиканском монастыре и стал монахом, сменив подлинное имя Филиппо на Джордано. Глубокие знания получил путем самообразования в богатой монастырской библиотеке. За смелые выступления против догматов церкви и поддержку учения Коперника Бруно вынужден был покинуть монастырь. Преследуемый церковью он долгие годы скитался по многим городам и странам Европы. Везде он читал лекции, выступал на публичных богословских диспутах. Так, в Оксфорде в 1583г. на знаменитом диспуте о вращении Земли, бесконечности Вселенной и бесчисленности обитаемых миров в ней, он, по отзывам современников, «раз 15 заткнул рот бедняге доктору» - своему оппоненту.

В 1584г. в Лондоне вышли его основные философские и естественнонаучные сочинения, написанные на итальянском языке. Наиболее значительным был труд «О бесконечности вселенной и мирах» (миром называл тогда Землю с ее обитателями). Вдохновленный учением Коперника и глубокими общефилософскими идеями немецкого философа 15 века Николая Кузанского, Бруно создал свое, еще более смелое и прогрессивное о мироздании, во многом предугадав грядущие научные открытия.

Идеи Джордано Бруно на целые столетия обогнали его время. Он писал «Небо... единое безмерное пространство, лоно которого содержит все, эфирная область, в которой все пробегает и движется. В нём - бесчисленные звезды, созвездия, шары, солнца и земли ... разумом мы заключаем о бесконечном количестве других»; «Все они имеют свои собственные движения ... одни кружатся вокруг других». Он утверждал, что ни только Земля, но и никакое другое тело не может быть центром ми-

ра, так как Вселенная бесконечна и тров» в ней бесконечное число. Он утверждал, что изменчивость тел и поверхности нашей Земли, считая, что в течение огромных промежутков времени «моря превращаются в континенты, а континенты - в моря». Учение Бруно опровергало священное писание, опирающееся на примитивные представления о существовании плоской неподвижной Земли. Смелые идеи и выступления Бруно вызывали ненависть к ученому со стороны церкви. И когда в тоске по родине Бруно вернулся в Италию, он был выдан своим учеником инквизиции. Его объявили в богоотступничестве. После семилетнего заточения в тюрьме его сожгли на костре в Риме на площади Цветов. Теперь здесь стоит памятник с надписью «Джордано Бруно от столетия, которое он предвидел, на том месте, где был зажжен костер».

Для торжества теории Коперника и идей, высказанных Джордано Бруно, а, следовательно, и для материалистического мировоззрения вообще огромное значение имели астрономические открытия, сделанные Галилео Галилеем (1564-1642). Этот великий итальянский ученый был основоположником экспериментально-математического метода исследования природы. Леонардо да Винчи дал лишь наброски такого метода изучения природы. Галилей же составил развернутое изложение этого метода и сформулировал важнейшие принципы механического мира.

Галилей родился в семье обедневшего дворянина в городе Пизе (недалеко от Флоренции). Став в дальнейшем профессором математики Падуанского университета, ученый развернул активную научно-исследовательскую деятельность, особенно в области механики и астрономии. С помощью сконструированного им телескопа Галилей обнаружил кратеры и хребты на Луне (в его представлении - «горы» и «моря»), разглядел бесчисленные скопления звезд, образующих Млечный Путь, увидел спутники Юпитера, разглядев пятна на Солнце и т.д. Благодаря этим открытиям Галилей стяжал всеевропейскую славу «Колумба неба». Астрономические открытия Галилея, в первую очередь спутников Юпитера, стали наглядным доказательством истинности гелиоцентрической теории Коперника, а явления, наблюдаемые на Луне, представлявшей планету, вполне аналогичной Земле, и пятна на Солнце подтверждали идею Бруно о физической однородности Земли и неба. Открытие же звездного состава Млечного Пути явилось косвенным доказательством бесчисленности миров во Вселенной.

Указанные открытия Галилея положили начало его ожесточенной полемике со схоластиками и церковниками, отстаивавшими аристотелево - птоломеевскую картину мира. Если до сих пор католическая церковь по изложенным выше причинам была вынуждена терпеть воззрения тех ученых, которые признавали теорию Коперника в качестве одной из гипотез, а ее идеологи считали, что доказать эту гипотезу невозможно, то теперь, когда эти доказательства появились, римская церковь принимает решение запретить пропаганду взглядов Коперника даже в качестве гипотезы, а сама книга Коперника вносится в «Список запрещенных книг» (1616г.). Все это поставило деятельность Галилея под удар, но он продолжал работать над совершенствованием доказательств истинности теории Коперника. В этом отношении огромную роль сыграли работы Галилея и в области механики. Господствовавшая в эту эпоху схолистическая физика, основанная на поверхностных наблюдениях и умозрительных выкладках, была засорена представлениями о движении вещей в соответствии с их «природой» и целью, о естественной тяжести и легкости тел, о «боязни пустоты», о совершенстве кругового движения и другими ненаучными домыслами, которые сплелись в запутанный узел с религиозными догмами и библейскими мифами. Галилей путем ряда блестящих экспериментов постепенно распутал его и создал важнейшую отрасль механики - динамику, т.е. учение о движении тел.

Занимаясь вопросами механики, Галилей открыл ряд ее фундаментальных законов: пропорциональность пути, проходимого падающими телами, квадратам времени их падения; равенство скоростей падения тел различного веса в безвоздушной

среде (вопреки мнению Аристотеля и схоластиков о пропорциональности скорости падения тел их весу); сохранение прямолинейного равномерного движения, сообщенного какому-либо телу, до тех пор, пока какое-либо внешнее воздействие не прекратит его (что впоследствии получило название закона инерции), и др.

Философское значение законов механики, открытых Галилеем было громадным. Открытие же законов механики Галилеем и законов движения планет Кеплером, давшим строго математическую трактовку понятия этих законов, ставило это понимание на физическую почву. Тем самым впервые в истории развития человеческого познания понятие закона природы приобретало строго научное содержание.

Законы механики были применены Галилеем и для доказательства теории Коперника, которая была непонятна большинству людей, не знавших этих законов. Например, с точки зрения «здравого рассудка» кажется совершенно естественным, что при движении Земли в мировом пространстве должен возникнуть сильнейший вихрь, сметающий все с ее поверхности. В этом и состоял один из самых «сильных» аргументов против теории Коперника. Галилей же установил, что равномерное движение тела нисколько не отражается на процессах, совершающихся на его поверхности. Например, на движущемся корабле падение тел происходит так же, как и на неподвижном. Поэтому обнаружить равномерное и прямолинейное движение Земли на самой Земле невозможно.

Опровергая аргументы Птолемея против вращения Земли путем разбора множества механических явлений, Галилей приходит к открытию закона инерции и механического принципа относительности. Открытием закона инерции было ликвидировано многовековое заблуждение, выдвинутое Аристотелем, о необходимости постоянной силы для поддержания равномерного движения. Это имело огромное не только чисто научное, но и мировоззренческое значение. Как известно к инерциальным системам отсчета относятся покоящиеся системы и системы, которые движутся относительно неподвижных равномерно и прямолинейно. Равномерность таких систем Галилей доказывает различными опытами и логическими рассуждениями. В результате он приходит к очень важному выводу: «Никакими механическими опытами, проведенными внутри системы, невозможно установить, покоится система или движется равномерно и прямолинейно». Это и есть механический принцип относительности.

Однако именно Иоганну Кеплеру (1571-1630) принадлежит попытка динамического подхода к объяснению движения небесных тел, которая стала вместе с тем огромным шагом к созданию действительно небесной механики. Кеплер говорил: «Мысль моя принадлежит небу». Родился этот великий немецкий астроном и математик 27 декабря 1571г. в городе Вейль-дер-Штадт на юге Германии в бедной протестантской семье. Но несмотря на это Кеплер поставил и решил силою своего гения задачу о законах движения планет; он постиг его порядок и уразумел его красоту, он стал творцом небесной механики.

Он открыл 3 основных закона движения планет, изобрел оптическую систему, применяемую в частности, в современных рефракторах, подготовил создание дифференциального, интегрального и вариационного исчисления в математике.

Кеплер написал много научных трудов и статей. Важнейшее его сочинение - «Новая астрономия» (1609) - посвящена изучению движения Марса по наблюдениям Тихо Браге и содержит первые 2 закона движения планет. В сочинении «Гармония Мира» (1619) Кеплер сформулировал третий закон, объединяющий теорию движения всех планет в стройное целое. Солнце, занимая один из фокусов эллиптической орбиты планеты, является, по Кеплеру, источником силы движущей планеты. Он высказал справедливые догадки о существовании между небесными телами тяготения и объяснил приливы и отливы земных океанов воздействием Луны. Составленные Кеплером на основе наблюдений Браге «Рудольфовы таблицы» (1627) давали возможность вычислять для любого момента времени положение планеты с



высокой для той эпохи точностью. В боте «Сокращение коперниковой номии» (1618-1622) Кеплер изложил теорию и способы предсказания солнечных и лунных затмений. Его исследования по оптике изложены в сочинении «Дополнение к Вителло» (1604) и «Диоптрики» (1611).

Замечательные математические способности Кеплера проявились, в частности, в выводе формул для определения объемов многих тел. Рукописи Кеплера были приобретены Петербургской академией и хранятся сейчас в России в Санкт-Петербурге.

Но все же ученым, который заложил основы современного естествознания и который является создателем классической физики, был великий английский физик, механик, астроном и математик Исаак Ньютон (1643-1727). Высокое признание получили работы Ньютона, в которых он заложил основы научного понимания законов мироздания взамен фантастических домыслов религии. Исаак Ньютон родился в местечке Вулсторп близ города Грантема в семье небогатого фермера. Учился в Кембриджском университете. В 1669-1701 гг. Ньютон - профессор физики и математики в Кембриджском университете. С 1703г. почти четверть века - бессменный президент Лондонского королевского общества - английской академии наук.

Ньютон сформулировал основные законы классической механики, открыл закон всемирного тяготения, разработал основы дифференциального и интегрального исчисления. В книге «Оптика» он объяснил большинство световых явлений с помощью развитой им корпускулярной теории света.

Физические открытия Ньютона были тесно связаны с решением астрономических задач. Оптика Ньютона выросла из попыток усовершенствовать объективы для астрономических телескопов - рефракторов, избавиться их от искажений - аберраций. В 1668г. он разработал конструкцию зеркального телескопа - рефлектора и за это в 1672г. был избран членом Лондонского королевского общества. Ньютон на основе установленного им закона всемирного тяготения сделал заключение, что все планеты и кометы притягиваются к Солнцу, а спутники - к планетам с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния, и разработал теорию движения небесных тел.

Ньютон показал, что из закона всемирного тяготения вытекают законы Кеплера, пришел к выводу о неизбежности отклонений от этих законов вследствие возмущенного действия на каждую планету. Теория тяготения позволила ему объяснить многие астрономические явления - особенности движения Луны прецессию, приливы и отливы, сжатие Юпитера, разработать теорию фигуры Земли.

Но главный труд Ньютона «Математические начала натуральной философии» был отправным пунктом всех работ по механике в течение последующих двух веков. Гелиоцентрическая система мира Коперника получила теперь динамическое обоснование и стала прочной научной теорией. Три закона Ньютона завершили труды Галилея, Декарта, Гюйгенса и других ученых по созданию механики и стали прочной основой для дальнейшего ее развития.

К первому изданию «Начал» Ньютон написал свое собственное предисловие, где он говорил о тенденции современного ему естествознания «подчинить явления природы законам математики». Далее Ньютон набрасывал программу механической физики: «Сочинение это нами предлагается как математическое обоснование физики. Вся трудность физики, как будет видно, состоит в том, чтобы по явлениям движения распознать силы природы, а затем по этим силам объяснить все остальные явления». Так Ньютон сформулировал задачи физики. «Начала» - вершина Научного творчества Ньютона - состоят из 3 частей: в первых двух речь идет о движении тел, последняя часть посвящена системе мира.

Приведем формулировку законов Ньютона в русском переводе, сделанном академиком А.Н. Крыловым.

1. Всякое тело продолжает живаться в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

2. Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.

3. Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны. «Начала» Ньютона знаменовали новую эру в развитии науки. Они явились прочным фундаментом, на котором успешно строились физика 18-19 веков, получившая название классической. Книга подводила итог всему сделанному за предшествующие тысячелетия в учении о простейших формах движения материи.

«Начала» Ньютона знаменовали новую эру в развитии науки. Они явились прочным фундаментом, на котором успешно строилась физика 18-19 веков, получившая название классической. Книга подводила итог всему сделанному за предшествующие тысячелетия в учении о простейших формах движения материи.

Здоровье Ньютона было хорошим, и только на 80-м году жизни он начал страдать каменной болезнью, от которой он умер в ночь на 21 марта 1727г. 84-х лет от роду. По указу короля его торжественно похоронили в Вестминстерском аббатстве. На надгробной плите могилы Ньютона высечены слова: «Здесь покоится то, что было смертного в Исааке Ньютоне». Надпись на памятнике Ньютона гласит: «Здесь покоится сэр Исаак Ньютон, дворянин, прилежный, мудрый и верный истолкователь природы, который почти божественным разумом первым доказал с факелом математики движение планет, пути комет и приливов океанов. Пусть смертные радуются, что существовало такое украшение рода человеческого».

## « Движение и устройство ракет »

Кузьмина Анастасия, шк. 25 кл. 10

«Очевидно, прибор для движения в пустоте должен быть подобен ракете, то есть содержать не только энергию, но и опорную массу ...». К.Э. Циолковский.

### 1. Принцип действия ракеты.

Все виды транспортных средств, передвигающихся по поверхности Земли, в воде или по воздуху, обязательно взаимодействуют со средой и с окружающими их телами. Отталкиваясь от других тел или отбрасывая некоторые массы окружающей среды, они сами при этом приобретают импульс для своего собственного продвижения. Единственный вид транспорта, для которого необязательно наличие окружающей среды, - это ракета. Для космических полетов последнее обстоятельство исключительно важно, ибо космическое пространство между звездами, планетами и их спутниками в десятки и сотни раз менее плотно, чем самый глубокий вакуум, достигнутый на Земле.

Проанализируем, каким образом ракета может целенаправленно перемещаться в космосе и притом без взаимодействия с другими телами. Ракета состоит из оболочки, топлива, газов, сопла, продуктов сгорания. Сгорающее в ракете топливо превращается в сжатый газ с высокой температурой, который устремляется к отверстию и при своем течении через сопло ракеты ускоряется и выбрасывается наружу со скоростью относительно ракеты. Будем считать, что ракета и выбрасываемые из нее продукты сгорания составляют замкнутую систему. Тогда к ним будет применим закон сохранения импульса. Он звучит так: геометрическая сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

Обозначим первоначальную массу ракеты с топливом через  $M_0$  и будем считать, что продукты сгорания покидают ее небольшими равными порциями  $m$  с постоянной относительно ракеты скоростью  $u$ . Если вначале ракета покоилась, то ее импульс в замкнутой системе был равен нулю ( $M_0V_0=0$ ). Таким импульс системы должен остаться и после выброса первой порции продуктов сгорания. Но так как после выброса  $mu=0$ , то уменьшенная масса ракеты ( $M_1=M_0-m$ ) должна получить также некоторую скорость  $V_1$ , которую можно определить на основе закона сохранения импульса ( $M_1V_1+mu=0$ ), откуда  $V = -(m/M_1)u$ . Знак минус в последней формуле показывает, что ракета движется в сторону, противоположную направлению вектора скорости выброшенной порции продуктов сгорания. Следовательно, для целенаправленного перемещения ракеты в космосе струю выходящих из нее продуктов сгорания надо направлять в сторону, противоположную заданному направлению ее движения. При этом взаимодействия ракеты с окружающими телами не требуется: она движется в результате взаимодействия с выбрасываемыми ею же массами.

### 2. Формула Циолковского.

Приведенная выше формула позволяет определить скорость ракеты, если из нее выбрасывается только относительно небольшая порция продуктов сгорания. Когда же ракету покидают значительные массы, то применение этой формулы для расчетов скорости недопустимо, т.к. результаты будут сильно отличаться от действительной скорости ракеты. Это легко понять на примере. Если струю выходящих газов мысленно разбить на ряд небольших и равных порций, то каждая из них при одинаковых скоростях истечения будет сообщать ракете одинаковые импульсы. Сама ракета по мере уменьшения своей массы будет получать всё увеличивающиеся приращения скорости. Действительно, при выбросе второй порции  $m$  уменьшенная масса ракеты ( $M_2=M_1-m=M_0-2m$ ) под действием импульса  $mu$  приобретает скорость  $V_2$ , которую можно найти на основе закона сохранения импульса, применив его для

новой замкнутой системы, связанной с ракетой уменьшенной массы ( $M_1:M_2V_2+mv=0$ ), откуда  $V=-(m:M_2)v$ . Так как  $M_2<M_1$ , то  $V_2>V_1$ . Если считать, что движение происходит по одной оси и сложить при этом все скорости, полученные ракетой при последовательных выбросах порций продуктов сгорания, можно рассчитать ее конечную скорость  $V_k$ .  $V_k=V_1+V_2+V_3+V_4\dots+V_n$ .

К.Э. Циолковский в 1903г. показал, что суммирование таких последовательных скоростей приводит к следующей формуле ( $V_k=U \times \ln \times (M_0:M_k)$ ): конечная скорость ракеты прямо пропорциональна скорости истечения и натуральному логарифму отношения начальной массы к массе ракеты после истечения из нее продуктов сгорания. Так как на практике десятичные логарифмы более употребительны, чем натуральные, то, воспользовавшись коэффициентом перехода, формулу Циолковского можно записать со знаком десятичных логарифмов:  $V=2,3 \text{ ulg } (M_0/M_k) = 2,3 \text{ ulg } Z$ .

Скорость, рассчитанная по формуле Циолковского, носит название характеристической или идеальной скорости. Такую скорость теоретически имела бы ракета при запуске и реактивном разгоне, если бы другие тела не оказывали на нее никакого влияния. Как видно из формулы, идеальная скорость не зависит от времени разгона, а определяется на основе учета только 2 величин - скорости истечения и отношения масс  $M_0/M_k$ . Последнее число называют числом Циолковского и обозначают буквой  $Z$ .

Для достижения больших скоростей ракет необходимо находить пути повышения скоростей истечения  $U$  и увеличения числа Циолковского  $Z=M_0/M_k$ . Если добиваться, например, увеличения идеальной скорости ракеты вдвое только за счет повышения скорости истечения, то последнюю надо увеличить также вдвое. Если же добиваться такого же увеличения идеальной скорости ракеты только за счет изменения числа Циолковского, то  $Z$  надо возвести в квадрат.

Но по какому пути следует идти при создании ракет с большими идеальными скоростями: стремиться ли к увеличению числа Циолковского, или лучше повышать скорость истечения продуктов сгорания? Большое число Циолковского означает, что конечной скорости достигает лишь небольшая часть первоначальной массы ракеты. Естественно, такой путь в принципе нерационален, ибо в космос надо стремиться выводить большие массы при помощи ракет с возможно меньшими массами, т.е. небольшим числом Циолковского. Поэтому конструкторы стремятся прежде всего к увеличению скоростей истечения продуктов сгорания из ракет.

## « Этапы освоения космоса »

*Богоявленский Андрей, шк. 36 кл. 10*

Днём космонавтики выбрана именно эта дата, потому что 12 апреля 1961г. в Советском Союзе выведен на орбиту вокруг Земли первый в мире космический корабль-спутник «Восток» с человеком на борту. Пилотом-космонавтом КК «Восток» являлся гражданин СССР лётчик майор Гагарин Юрий Алексеевич.

### 1. Этапы освоения космоса.

04.10.1957. С космодрома Байконур осуществлен пуск РН "Спутник", которая вывела на околоземную орбиту первый в мире ИСЗ. Этот старт открыл космическую эру в истории человечества.

03.11.1957 был запущен второй советский ИСЗ - первый в мире искусственный спутник Земли с живым существом. На его борту находилась собака Лайка. Третий советский ИСЗ (15.05.1958) был первым в мире спутником для проведения научных исследований.

02.01.1959. С космодрома Байконур стартовала РН «Восток», которая вывела на траекторию полета к Луне советскую автоматическую межпланетную станцию «Луна-1».

04.01.1959 «Луна-1» прошла на расстоянии 6000 км от поверхности Луны и вышла на гелиоцентрическую орбиту. Она стала первым в мире искусственным спутником Солнца.

12.09.1959 к Луне стартовала АМС «Луна-2». На следующий день "Луна-2" впервые в мире достигла поверхности Луны, доставив на Луну вымпел с изображением герба СССР.

07.10.1959 АМС «Луна-3» передала на Землю первые снимки обратной (невидимой) стороны Луны.

15.05.1960 РН «Восток» вывела на орбиту первый корабль-спутник, а 19.08.1960 был запущен второй КК типа «Восток», с собаками Белка и Стрелка на борту.

20.08.1960 Белка и Стрелка благополучно возвратились на Землю. Впервые в мире живые существа, побывав в Космосе, возвратились на Землю.

12.04.1961. Этот день стал днем торжества человеческого разума. Впервые в мире космический корабль с человеком на борту ворвался в просторы Вселенной. РН "Восток" вывела на околоземную орбиту советский КК "Восток" с советским космонавтом Юрием Гагариным.

06.08.1961 начался полёт советского КК "Восток-2" с Германом Титовым. Он длился 1 сутки 1 час 18 минут. Во время этого полёта была выполнена первая киносъемка Земли из Космоса.

12.10.1964 РН "Восход" вывела на орбиту советский корабль "Восход". Первый в мире полет многоместного космического корабля. Космонавты В. Комаров, К. Феоктистов, Б. Егоров впервые в мире совершали полет без скафандров.

18.03.1965 космонавт Алексей Леонов ("Восход-2") впервые вышел в открытый космос.

12.02.1961. С космодрома Байконур осуществлен пуск ракеты-носителя "Молния", которая впервые в истории вывела на траекторию полета к Венере советскую АМС "Венера-1". В ходе этого полета впервые в мире осуществлена двусторонняя связь со станцией, удаленной на 1400000 км.

01.11.1962. Состоялся первый успешный пуск в сторону Марса. АМС "Марс-1" провела исследования межпланетного пространства, проверила дальнюю космическую связь (10000000 км), а 19.07.1963 она совершила первый в мире пролёт Марса.

12.11.1965. РН "Молния" вывела на траекторию полета к Венере станцию "Венера-2". Она пролетела на расстоянии 24000 км от Венеры. А 01.03.1966 станция "Ве-

нера-3" впервые достигла поверхности Венеры, доставив вымпел СССР. Это был первый в мире перелет космического аппарата с Земли на другую планету.

03.02.1966. Советская автоматическая станция "Луна-9" первой в мире совершила мягкую посадку на поверхности Луны, после чего передала панорамное изображение поверхности Луны.

03.04.1966 станция "Луна-10" стала первым в мире искусственным спутником Луны.

18.10.1967. Советская АМС "Венера-4" достигла Венеры. Спускаемый аппарат АМС совершил плавный спуск в атмосфере Венеры и достиг ее поверхности. Сигнал со станции во время спуска принимался до высоты 24,96 км.

17.05.1969 "Венера-5" и "Венера-6" совершили плавный спуск в атмосфере Венеры, передавая научную информацию до высоты 10 км от поверхности.

15.12.1970. Спускаемый аппарат АМС "Венера-7" совершил плавный спуск на парашюте в атмосфере Венеры, достиг поверхности, после чего сигналы с аппарата принимались еще в течение 23 минут.

22.07.1972. АМС "Венера-8" впервые осуществила посадку на освещенную сторону планеты Венера.

16.07.1965. С космодрома Байконур осуществлен пуск РН "УР-500" ("Протон"), которая вывела на околоземную орбиту советский спутник для изучения космических лучей и взаимодействия с веществом сверхвысоких энергий "Протон-1".

02.03.1968. РН "Протон-К" с разгонным блоком "Д" вывела на траекторию полета к Луне советский беспилотный КК "Зонд-4".

05.03.1968. Советский КК "Зонд-4" совершил облет Луны и перешел на траекторию возвращения к Земле.

14.09.1968. С космодрома Байконур стартовала РН "Протон-К", которая вывела на траекторию полета к Луне советский беспилотный космический корабль "Зонд-5". На его борту находились живые существа: черепахи, плодовые мушки, черви, растения, бактерии.

18.09.1968 "Зонд-5" совершил облёт Луны, пройдя на минимальном расстоянии от её поверхности 1960 км. С расстояния 90000 км была произведена съемка Земли с высоким разрешением.

21.09.1968 СА "Зонд-5" приводнился в Индийском океане. Впервые в мире станция, облетев Луну, успешно возвратилась на Землю со второй космической скоростью.

10.11.1968. Был запущен "Зонд-6", который 14 ноября осуществил облет Луны, пройдя на расстоянии 2420 км от её поверхности. В ходе пролета были сделаны панорамные фотографии видимой и обратной сторон поверхности Луны.

17.11.1968. "Зонд-6" совершил посадку в заданном районе на территории СССР.

11.08.1969. Советский КК "Зонд-7" облетел Луну при минимальном расстоянии от ее поверхности около 1200 км, а 14.08.1969 совершил посадку в заданном районе СССР.

12.09.1970. С космодрома Байконур осуществлён пуск РН "Протон-К", которая вывела на траекторию полета к Луне советскую АМС "Луна-16".

20.09.1970 АМС "Луна-16" совершила мягкую посадку на Луну.

21.09.1970 возвращаемый аппарат АМС "Луна-16" стартовал с поверхности Луны. Перед стартом был произведен забор образцов лунного грунта, которые 24.09.1970 были доставлены на Землю.

10.11.1970. РН "Протон-К" вывела на траекторию полета к Луне автоматическую межпланетную станцию "Луна-17" с самоходным аппаратом "Луноход-1" на борту.

17.11.70 "Луна-17" совершила мягкую посадку на Луну. Через два с половиной часа "Луноход-1" по трапу сошел с посадочной платформы, приступив к выполнению программы.

02.12.1971. Спускаемый аппарат АМС "Марс-3" совершил мягкую посадку на поверхность Марса. Через 1,5 минуты после посадки станция была приведена в рабочее состояние и начала передавать на Землю видеосигнал.

15.05.1987. С космодрома Байконур осуществлен первый испытательный пуск РН "Энергия". Пуск РН прошел успешно.

15.11.1988. Осуществлен пуск РН "Энергия-Буран", которая вывела на околоземную орбиту советский МТКК "Буран". Многоцветный КК "Буран" впервые в мире осуществил автоматическую посадку на Землю. Ракетно-космическая система "Энергия-Буран" на многие годы опередила свое время, а по ряду характеристик значительно превзошла средства космической техники, эксплуатируемые в США.

## 2. Основоположники космонавтики.

В конце 19 века стали предприниматься попытки математически объяснить реактивное движение и создать серьезное вооружение. В России одним из первых этим вопросом занялся Николай Иванович Тихомиров в 1894г. Тихомиров предлагал использовать в качестве движущей силы реакцию газов, получающихся при сгорании взрывчатых веществ либо легко воспламеняющихся жидких горючих в сочетании с эжектируемой окружающей средой. Тихомиров стал заниматься этими вопросами позже Циолковского, но в смысле реализации продвинулся намного дальше, т.к. он мыслил более приземлено.

Параллельно с Тихомировым над ракетами на твердом топливе трудился бывший полковник царской армии Иван Граве. В 1926г. он получил патент на ракету, которая в качестве топлива использовала особый состав дымного пороха. Он стал пробовать свою идею, писал даже в ЦК ВКП(б), но эти хлопоты завершились вполне типично для того времени: полковник царской армии Граве был арестован и осужден. Но И. Граве еще сыграет свою роль в развитии ракетной техники в СССР, и примет участие в разработке ракет для знаменитой "Катюши".

В 1928г. была запущена ракета, топливом для нее служил порох Тихомирова. В 1930г. на имя Тихомирова выдан патент на рецептуру такого пороха и технологию изготовления шашек из него.

Циолковский Константин Эдуардович (1857-1935) - русский советский учёный и изобретатель в области аэродинамики, ракетодинамики, теории самолёта и дирижабля; основоположник современной космонавтики. Родился в семье лесничего. После перенесённой в детстве скарлатины почти полностью потерял слух; глухота не позволила продолжать учебу в школе, и с 14 лет он занимался самостоятельно. Не зная об уже сделанных открытиях, он в 1880-81 написал работу «Теория газов», в которой изложил основы кинетической теории газов. Вторая его работа - «Механика животного организма» (те же годы) получила благоприятный отзыв И.М. Сеченова, и Циолковский был принят в Русское физико-химическое общество. Основные работы Циолковского после 1884г. были связаны с 4 большими проблемами: научным обоснованием цельнометаллического аэростата (дирижабля), обтекаемого аэроплана, поезда на воздушной подушке и ракеты для межпланетных путешествий. С 1896г. Циолковский систематически занимался теорией движения реактивных аппаратов и предложил ряд схем ракет дальнего действия и ракет для межпланетных путешествий.

Мысли об использовании ракетного принципа в космосе высказывались Циолковским ещё в 1883г., однако строгая теория реактивного движения изложена им в 1896. Только в 1903г. ему удалось опубликовать часть статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами», в которой он обосновал реальную возможность их применения для межпланетных сообщений. В этой статье и её продолжениях (1911, 1912, 1914) он заложил основы теории ракет и ЖРД. Рассмотрение практической задачи прямолинейного движения ракеты привело Циолковского к решению новых проблем механики тел переменной массы. Им впервые была ре-

шена задача посадки КА на поверхность планет, лишённых атмосферы. В 1926-29 Циолковский разработал теорию многоступенчатых ракет. Он рассмотрел (приближённо) влияние атмосферы на полёт ракеты, а также вычислил необходимые запасы топлива для преодоления сил сопротивления воздушной оболочки Земли.

За рубежом проблемой реактивного движения одним из первых занялся американский ученый Роберт Хитчинг Годдард. Годдард в 1907г. пишет статью "О возможности перемещения в межпланетном пространстве", которая по духу очень близка работе Циолковского "Исследование мировых пространств реактивными приборами", правда Годдард пока ограничивается только качественными оценками и никаких формул не выводит. Годдарду тогда было 25 лет. В 1914г. Годдард получает патенты США на конструкцию составной ракеты с коническими соплами и ракеты с непрерывным горением в 2 вариантах: с последовательной подачей в камеру сгорания пороховых зарядов и с насосной подачей двухкомпонентного жидкого топлива. С 1917г. Годдард ведет конструкторские разработки в области твёрдотопливных ракет различного типа, в том числе, многозарядной ракеты импульсного горения.

С 1921г. Годдард переходит к экспериментам с жидкостными ракетными двигателями (окислитель - жидкий кислород, горючее - различные углеводороды). Именно эти ракеты на жидком топливе стали первыми прародителями космических РН. В своих теоретических работах он не раз отмечал преимущества ЖРД. 16 марта 1926г. Годдард проводит успешный запуск простейшей ракеты с вытеснительной подачей (топливо - бензин, окислитель - жидкий кислород). Стартовый вес - 4.2 кг, достигнутая высота - 12,5 м, дальность полёта - 56 м. Годдарду принадлежит первенство в запуске ракеты на жидком топливе.

23 марта 1912г. в Германии родился Вернер фон Браун. Его ракетная карьера началась с чтения научно-популярной литературы и наблюдения за небом. Позже он вспоминал: "Это была цель, которой можно было посвятить всю жизнь! Не только наблюдать планеты в телескоп, но и самому прорваться во Вселенную, исследовать таинственные миры". Серьезный не по годам мальчик зачитывался книгой Оберта о полетах в космос, несколько раз смотрел фильм Фрица Ланга "Девушка на Луне", а в 15 лет вступил в общество космических путешествий, где познакомился с настоящими специалистами-ракетчиками.

В конце 1934г. фон Браун и Ридель запустили с острова Боркум две ракеты А-2, прозванные «Макс и Мориц» по имени популярных комиков. Ракеты взлетели на полторы мили - это был успех! В 1936г. на острове Узедом в Балтийском море, недалеко от родовых владений фон Браунов, началось строительство сверхсовременной военной базы Пенемюнде. В конце 1937г. в Пенемюнде ракетчикам удалось создать 15-метровую ракету А-4, которая могла перенести тонну взрывчатки на 200 км. Это была первая в истории современная боевая ракета. По окончании второй Мировой войны Браун переправлен в США, где продолжил работы над созданием ракет.

Вернемся в прошлое, в СССР. 12 января 1907г. в г. Житомире в семье учителя русской словесности П.Я. Королёва рождается сын - Сергей Павлович Королёв. Королёв с детства стал увлекаться самолетами и аэропланами. Однако его особенно увлекали полеты в стратосфере и принципы реактивного движения. В сентябре 1931г. С.П. Королёв в возрасте 24 лет, и талантливый энтузиаст в области ракетных двигателей Ф.А. Цандер, которому тогда было уже 44 года, добиваются создания в Москве с помощью Осоавиахима – ГИРД. В апреле 1932г. она становится по существу государственной научно-конструкторской лабораторией по разработке ракетных летательных аппаратов, в которой создаются и запускаются первые отечественные жидкостные баллистические ракеты.

После окончания войны во второй половине 1945г. Королёв в числе других специалистов был командирован в Германию для изучения немецкой техники. Особый



интерес для него представляла немецкая ракета V-2 (Фау-2), обладавшая дальностью полета около 300 км при стартовой массе около 13 тонн.

13 мая 1946г. было принято решение о создании в СССР отрасли по разработке и производству ракетного вооружения с жидкостными ракетными двигателями. В соответствии с этим же постановлением предусматривалось объединение всех групп советских инженеров по изучению немецкого ракетного вооружения Фау-2, работавших с 1945г. в Германии, в единый НИИ «Нордхаузен», директором которого был назначен генерал-майор Л.М. Гайдуков, а главным инженером - техническим руководителем - С.П. Королёв.

Итак, можно отметить следующие основные исторические вехи развития ракетной и космической техники и их основные фигуры. Прародителями жидкотопливных ракет были твердотопливные ракеты на порохе. Идея создания таких ракет уходит далеко в древность, поэтому все исследователи из разных стран начали эти разработки независимо друг от друга в конце 19 века. Но вот первая идея перейти от твердотопливной ракеты к жидкотопливной принадлежит Циолковскому. Позже Циолковского американец Годдард независимо ни от кого, сам доходит до этой идеи и первый воплощает её в жизнь.

В 1930-х гг. почти одновременно в СССР и Германии ведутся разработки баллистических ракет на жидком топливе. Германский гений барона Вернера фон Брауна оказывается успешнее или скорее удачливее советского Сергея Королева, которому советские власти мешали, а фон Брауну германские всецело помогали. 1930-е гг. - это прорыв в ракетно-космической отрасли. После второй мировой войны ракеты «Фау-2» Вернера фон Брауна становятся основой создания советских и американских баллистических ракет. Из этих разработок вырастают многоступенчатые космические РН. Эти послевоенные успехи становятся вторым главным прорывом в космонавтике.

Говоря о космонавтике никогда нельзя забывать первого в мире человека, который 12 апреля 1961г. впервые в истории человечества совершил полет в космос на космическом корабле «Восток». Участвовал в обучении и тренировке экипажей космонавтов. Погиб во время тренировочного полета на самолете. Имя Гагарина носят учебные заведения, улицы и площади многих городов мира и др. Именем Гагарина назван кратер на обратной стороне Луны.

Также нельзя забывать о первой женщине - космонавте, то есть о Валентине Владимировне Терешковой. Она не только первая в мире женщина-космонавт, а еще и кандидат технических наук, полковник (1970), общественный деятель и Герой Советского Союза (1963).

## « Космос »

Каун Наталья, шк. 25 кл. 9

### 1. Вступление.

Человечеству от природы присуще стремление познать новое, ранее неизвестное. Вспомним, например, с каким упорством еще древние ученые пытались проникнуть в сущность вещей, как путешественники различных времен, стран и народов не могли спокойно жить в городах и селениях. Неведомая и могучая жажда познания заставляла их покидать уютные дома и пускаться в рискованные, полные волнений и лишений путешествия. Примеров этому можно было бы привести великое множество. Вопрос «что там за горизонтом» никогда не давал человечеству покоя. Точно также не дает покоя современным физикам микрокосмос, биологам - проблемы возникновения и развития жизни, работникам техники и искусства - свои присущие этим отраслям знания проблемы. Чтобы получить ответ на этот вопрос, плыли корабли Колумба, уходили в горы экспедиции Семенова-Тянь-Шаньского, проводили опыты с ядовитыми смесями в своих лабораториях алхимики, а знаменитый физик Энрико Ферми сблизал отверткой 2 бруска металлического урана в надежде вызвать цепную реакцию деления, хотя и мог при этом погибнуть от вспышки неведомых всепроникающих излучений.

Этот же вопрос - «что же там за горизонтом» - волнует и нас, живущих в современном мире. Пытаясь решить его, человек не ищет материальной выгоды, им движет неведомая сила любознательности, стремления к неизвестному. Если экспедиция Колумба открыла огромный новый континент, названный Америкой, то космические исследования открыли для человечества в миллионы и в миллиарды раз больший «континент» - космос со всеми его планетами, звездами и другими образованиями. И это открытие было столь великим, что, по-видимому, изменит в будущем судьбы человечества. Началом практической космонавтики можно считать запуск в Советском Союзе в октябре 1957г. первого в мире искусственного спутника Земли. С тех пор многое сделано. Удалось заглянуть за «космический горизонт» и, как следствие, получить для человечества материальные блага.

### 2. Космос вокруг нас.

Космос! Это слово еще совсем недавно было понятно только узкому кругу специалистов. А теперь оно вошло в нашу жизнь, в нашу разговорную речь. Мы часто слышим: мы живем в век космоса. А все ли знают, что такое космос? Бесконечная пустыня с огненными шарами гигантских звезд и движущимися вокруг них большими и малыми планетами. Таким было прежнее представление о космосе. В действительности космическое пространство наполнено и пронизано различными излучениями и магнитными полями. Звезды образуют гигантские системы, называемые галактиками. Так что наша галактика не единственная звездная система. Наблюдения и расчеты для видимой части Вселенной показывают, что число галактик более  $10^{10}$  штук. Огромные расстояния разделяют галактики.

В астрономии не имеет смысла измерять расстояния в привычных нам км. Расстояния настолько большие, что всякая наглядность просто теряется. Поэтому астрономы используют другие единицы измерения: астрономическую единицу, световой год и парсек. Астрономическая единица равна среднему расстоянию от Земли до Солнца - 150 млн. км. Один световой год (св. год) - расстояние, проходимое световым лучом за год. Расстояние до ближайшей к нам звезды Проксима Центавра из созвездия Центавра равно 4,3 световых года. И парсек (ПК) - расстояние, с которого радиус орбиты Земли виден под углом, равным одной секунде (1 ПК = 3,262 св. года). Диаметр нашей Галактики около 30 ПК. В ней содержится не менее 100 млрд. звезд. Расстояние, на котором находится наше Солнце от центра Галактики - 8-10

кпк. Расстояние до ближайших к нам лактик (Большого и Малого  
вх облаков) около 52 и 63 кпк соответственно. До ближайшей к нам галактики, по-  
хожей на нашу Галактику, туманности Андромеды, около 700 кпк (более 2 млн. св.  
лет). Расстояние до дальних галактик составляет более 1 млн кпк (более 3 млрд. св.  
лет).

Последние годы ознаменовались открытием новых загадочных объектов - квазиз-  
вёздных радиоисточников. Им дали сокращенное название - квазары. Как источники  
радиоизлучений, они очень мощные, хотя оптически тождественны слабым объек-  
там звездного типа. Квазары находятся где-то у сегодняшних границ наблюдаемой  
нами части Вселенной и очень быстро от нас удаляются. Так, квазар ЗС-3 удален от  
нас на 10 млрд св. лет и удаляется от нас со скоростью 240000 км/с. Приходящий от  
него свет покинул источник, когда Солнечная система вообще не существовала. По  
одной из гипотез, это необычайно гигантская сверхзвезда, ядро возникающей новой  
галактики.

Человечество издавна пыталось разрешить вопрос - как и когда возник окру-  
жающий мир, Вселенная. Наука раскрыла многие тайны вещества и энергии, про-  
странства и времени. В последнее время появились и эксперименты, позволяющие  
представить величественную картину эволюции Вселенной.

### 3. Мы не одни.

Вселенная беспредельна в своем многообразии. Среди бесчисленных множеств  
звездных и планетных систем не могут не встретиться такие планеты, физические  
условия на которых создали предпосылки для зарождения и развития жизни. Но вот  
вопрос: какой жизни - такой же, как у нас, или отличной от нашей? Еще более  
сложным является вопрос о внеземном разуме. Есть ли он? Если да, то каков он и  
сможем ли мы его понять? Вопрос о множественности миров интересовал людей  
давно. Почти сразу после того, как люди стали изучать природу небесных тел, что  
могут существовать и другие миры.

Большое внимание внеземной жизни уделял основоположник космонавтики К.Э.  
Циолковский. Он писал: «Млечный путь содержит сотни миллионов единиц и бил-  
лионы планет, на которых могла бы зародиться жизнь. Мы даже несколько не со-  
мневаемся, что она там уже есть, в более совершенной форме, чем на Земле». В сво-  
их работах «Монизм Вселенной», «Причина космоса», «Будущее Земли и человече-  
ства», «Научная этика» и др. Циолковский подвергал глубокому анализу жизнь в  
беспредельных просторах космоса. Его «космическая философия» удивительно со-  
временна: «Мы живем более жизнью космоса, чем жизнью Земли, т.к. космос бес-  
конечно значительнее Земли по своему объему, массе и времени. Земле выпала хотя  
и тяжелая доля, которая выпадает на биллионную часть планет, но очень почетная:  
служить рассадником высших существ на пустых солнечных системах ...». Циол-  
ковский верил в то, что жизнь - явление весьма распространенное в космосе. При-  
чем он считал, что живая материя, как и материя вообще, эволюционирует, развива-  
ется от более простых форм к более сложным: «Прогресс организмов шел непре-  
рывно и не может поэтому остановиться на человеке». Согласно его гипотезам, ра-  
зумные существа других миров в своем развитии значительно превзошли человека.  
Циолковский считал, что, достигнув определенного уровня социального и техниче-  
ского развития, любая цивилизация начнет «распространяться не только в своей  
солнечной системе, но и в соседних ...». Он считал, что «разум всякий уголок Все-  
ленной может сделать доступным для жизни».

Анализируя эту проблему, ученый полагал, что космическое расселение общест-  
ва не только возможно, но и необходимо. Он писал: «Если бы жизнь не распростра-  
нялась по всей Вселенной, если она была привязана к планете, то эта жизнь была бы  
часто несовершенной и подверженной печальному концу ...». В знаменитой работе  
«Исследование мировых пространств реактивными приборами» мы читаем полные  
оптимизма слова Циолковского: «Реактивные приборы завоюют людям беспредель-

ные пространства и дадут солнечную энергию в 2 миллиарда раз большую, чем та, которую человечество имеет на Земле. Но Солнце не одно, светилам нет числа, и потому не только будет захвачено беспредельное пространство, но и беспредельная энергия лучей бесчисленных солнц, необходимая для жизни существ». И далее: «Лучшая часть человечества, по всей вероятности, никогда не погибнет, но будет переселяться от солнца к солнцу по мере их погасания».

В последние годы идее множественности миров уделяется самое пристальное внимание. Проводятся специальные конгрессы, обсуждаются проекты по приему сигналов иных цивилизаций. А научно-фантастическую литературу буквально захлестнула тема контактов с иными мирами. Причем представителей других цивилизаций стали изображать весьма схожими с землянами. И удивительно, что у большинства людей создается впечатление, что жизнь во Вселенной должна быть похожей на нашу как по внешнему виду, так и по содержанию. Строго говоря, для этого нет никаких научных оснований. Даже в наших земных условиях мы являемся свидетелями огромного разнообразия жизненных форм.

Важнейшим свойством живых организмов является размножение, сопровождающееся передачей информации от родителей к потомству. Таким образом, можно определить живое существо как сложный молекулярный агрегат, в котором имеется «управляющая система», включающая в себя механизм информации последующим поколениям.

Советский ученый А.И. Опарин выдвинул гипотезу, объясняющую происхождение жизни на Земле. По его мнению, жизнь на примитивной Земле зародилась в результате эволюции простых органических соединений, которые образовались из газов под воздействием различных источников энергии.

Сравнительно недавно была предложена другая гипотеза, согласно которой жизнь на Земле возникла в результате заражения нашей планеты микроорганизмами, специально посланными высокоорганизованной внеземной цивилизацией для осеменения планет, потенциально пригодных для жизни. Техническая задача может быть решена даже при современном состоянии космической техники.

В 1961г. в США состоялась первая в мире конференция американских ученых, на которой обсуждался вопрос о радиосвязи с иными цивилизациями. В резолюции конференции говорилось, что поиск внеземной жизни является «наиболее грандиозной, волнующей и глубокой проблемой всего естественноисторического развития человеческой жизни и мысли».

В мае 1964г. в Армении в Бюраканской обсерватории состоялась первая советская конференция по вопросам межзвездной радиосвязи. Осенью 1971г. там же состоялась первая Международная конференция по проблеме СЕТИ (проблеме связи с внеземными цивилизациями).

С 8 по 11 декабря 1981г. в Таллинне состоялся 2-й Всесоюзный симпозиум «Поиск разумной жизни во Вселенной». В его работе приняли участие около 200 ученых из различных городов, а также 19 зарубежных стран.

Можно ли на основании астрономических и астрофизических рассуждений сделать количественную оценку возможного числа цивилизаций, сколько их может быть - дать ответ сложно. За эту задачу брались ученые многих стран, и все они приходили к выводу - мы не одиноки в космосе. Количественные оценки были разные. Для оценки числа цивилизаций, находящихся на таком же, как мы, или более высоком уровне развития, часто применяют формулу, предложенную американским ученым Ф. Дрейком:  $n = N * P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * t/T$ , где  $n$  - искомое число цивилизаций в нашей Галактике,  $N$  - общее число звезд в нашей Галактике,  $P_1$  - доля звезд, имеющих планетные системы,  $P_2$  - доля планетных систем, в которых хотя бы на одной планете возникла жизнь,  $P_3$  - доля планет, на которой возникшая жизнь дошла в своем развитии до создания разумных существ,  $P_4$  - доля планет, на которых ра-

зумные существа сумели создать логию, позволяющую им вступать в конфликты,  $t/T$  - доля цивилизаций, существующих одновременно с нами.

Только первый сомножитель, равный 100 млрд. звезд, может считаться достаточно точным. Остальные определяются каждым исследователем в зависимости от его рассуждений и оптимизма. Американские ученые, например, при обсуждении своих проектов поиска сигналов внеземных цивилизаций приняли значения сомножителей со 2-го по пятый таким образом:  $0,5 * 0,2 * 0,1 * 0,5 = 0,05$ . Гораздо сложнее с 6-м числом. Оно самое загадочное и требует разъяснения. Начнем немного издалека. По современным воззрениям, Вселенная примерно 15 млрд лет тому назад начала расширяться во все стороны. Продолжает расширяться и сейчас.

Эти 15 млрд лет можно условно разделить на 3 периода. Первые 5 млрд. лет вещество Вселенной постепенно группировалось в звездные системы современного типа. Поэтому возраст нашей Галактики оценивается не в 15, а всего в 10 млрд лет. К концу первого периода около звезд начали созревать первые планеты, пригодные для жизни. Вторые 5 млрд лет шло созревание новых планетных систем, а на планетах первого поколения развивалась жизнь. К концу второго периода в Галактике могли начать появляться первые цивилизации. Последние 5 млрд лет одновременно с продолжающейся эволюцией шло возникновение новых и новых цивилизаций. К концу этого периода возникла цивилизация и на Земле. Такое толкование истории Вселенной означает, что в Галактике да и во всей Вселенной к настоящему времени должны существовать цивилизации самых разных возрастов.

Советский астрофизик Н.С. Кардашев считает эволюцию цивилизаций в принципе ничем не ограниченной. Он предложил характеризовать уровень их развития по энерговооруженности, разбив их на 3 типа. Цивилизации первого типа потребляют ту энергию, которую могут произвести, так сказать, «не выходя из дома», в пределах своей планеты. Это цивилизации типа Земли или более мощной планеты. Цивилизации 2-го типа потребляют энергию в количестве, соизмеримом с энергией, излучаемой звездой. Это уже цивилизации, расселившиеся по всей планетной системе. Цивилизации третьего типа потребляют энергию, сравнимую с энергией всей Галактики. Это гигантские «галактические империи», структуру которых представить себе трудно. Цивилизации второго и третьего типов называют суперцивилизациями или сверхцивилизациями, подчеркивая при этом, что они в своем развитии ушли от нас далеко вперед.

В формуле Дрейка должна быть проставлена «доля цивилизаций», существующих одновременно с нами. Цивилизации возникают постепенно и, по всей вероятности, не бессмертны и могут разминуться с нами во времени. Цивилизации считаются учеными смертными по той причине, что в природе вообще нет ничего вечного, тем более в мире живых существ. Чтобы определить 6-й сомножитель формулы Дрейка, надо знать среднюю продолжительность жизни каждой цивилизации. По этому поводу мнения резко расходятся. Называются цифры от нескольких тысяч до миллионов лет. Возьмем среднее значение, например, 100000 лет. Если цивилизации возникли равномерно и жили по 100000 лет, то в течение 5 млрд. лет должно было смениться 50000 поколений. Следовательно, с нами одновременно может существовать одна пятидесятитысячная часть от их обычного количества. Это и будет шестым сомножителем формулы Дрейка. Умножим теперь:  $100 \text{ млрд.} * 0,5 * 5 * 10^{-4} = 100000$ . 100000 «контактоспособных» цивилизаций существует сегодня в нашей Галактике. Но если взять только видимые в телескопы звезды (а их в 50 раз меньше), то и число существующих сегодня цивилизаций сократится до 2000. А так как многие из них слишком далеки, то практически есть шансы нащупать всего десятки «очагов разума».

Однако советский ученый И.С. Шкловский, много лет занимавшийся проблемой радиоастрономического поиска внеземных цивилизаций, проанализировав сложившуюся ситуацию, пришел к следующим выводам. Если стоять на позициях гипотезы

существования земноподобных заций, которые могут посылать «разумные» радиосигналы, то такая сигнализация от цивилизаций, находящихся в пределах нашей Галактики, была бы уже обнаружена. Поскольку таких сигналов не наблюдается, то, не отказавшись от сути самой гипотезы, следует признать, что таких цивилизаций чрезвычайно мало. Скорее всего земная цивилизация является единственной в нашей Галактике, а, может быть, и единственная во всей Вселенной.

Говоря о полетах к иным мирам, не следует исключать возможность посещения нашей планеты инопланетными космонавтами. К.Э. Циолковский писал по этому поводу: «В нашем распоряжении только факт непосещения Земли в течение нескольких тысяч лет сознательной жизни человечества. А прошедшие и будущие времена!...». Н.А. Рынин, автор знаменитого многотомного труда «Межпланетные сообщения», считал, что «... если мы обратимся к сказаниям и легендам седой старины, то заметим странное совпадение в легендах стран, разъединенных между собой океанами и пустынями. Это совпадение заключается в том, что во многих легендах говорится о посещении Земли в незапамятные времена жителями иных миров. Почему не допустить, что в основе этих легенд лежит какое-то зерно истины?»

Возможно, что пришельцы где-то оставили и документальные послания людям. Но эти послания удастся найти и расшифровать только тогда, когда человечество достигнет соответствующего уровня развития. Одним словом, проблема пришельцев весьма увлекательна и способствует углубленному изучению прошлого нашей Земли и истории человеческой культуры.

#### 4. Кометы, или «хвостатые звезды».

С незапамятных времен комет боялись, т.к. их появление на небосводе было столь внезапным и загадочным, а вид так необычен, что суеверные люди считали эти небесные тела предвестниками всякого рода несчастий (голода, стихийных бедствий, эпидемий, войн и т.д.). Иногда, правда, очень редко, такие события действительно совпадали с появлением «хвостатых» звезд, что запоминалось надолго и лишь укрепляло веру в зловерное действие комет. Ученые, не подверженные подобным суевериям, длительное время считали, что кометы - это «что-то», порожденное испарениями в атмосфере Земли. Однако такие взгляды были поколеблены под влиянием наблюдений датского астронома Тихо Бролеон, а за ним и другие ученые выяснили, что кометы находятся далеко за пределами земной атмосферы. Они движутся в пространстве примерно на таком же расстоянии от Земли, как и другие планеты.

В 1682г. английский астроном Эдмунд Галлей, вычислив орбиты 3 комет, сиявших на небе в 1531, 1607 и 1682 гг., с удивлением сделал вывод, что наблюдения относились к одной (!) комете, которая обращается вокруг Солнца с периодичностью 75-76 лет по очень вытянутому эллипсу. Галлей рискнул предположить, что новое возвращение к Солнцу и к Земле космической гостьи случится в 1758г. Предсказание астронома блестяще оправдалось. Так было доказано, что движение комет подчиняется тем же законам, что и движение других небесных тел. После этого комета появилась на небосводе трижды: в 1835, 1910 и 1986 гг. И каждое «чудесное явление» позволяло астрономам применять для ее исследования всё более современные средства и способы. В 1910г. комету впервые сфотографировали, а в 1986г. для более близкого знакомства с небесной гостьей были отправлены 5 космических станций. Ученые не только предсказали будущее кометы Галлея, но и отследили по летописям ее прошлые возвращения к Солнцу. Оказалось, что небесную путешественницу наблюдали, начиная с 467г. до н/э. Много сообщений о комете Галлея оставили древние китайские и японские астрономы. Первое наблюдение кометы относится к 837г. Зарисовки небесной странницы, сделанные в древности, свидетельствуют, что и в те далекие времена она выглядела так же, как и в эпоху Галлея.

Подобные возвращающиеся кометы называли «периодическими». В 19 веке уже было известно несколько десятков таких комет, и астрономы подозревали, что на

самом деле их значительно больше. В стоящее время ученые обнаружили примерно 200 периодических комет, которые регулярно приближаются к Солнцу. Многие из них входят в так называемые «семейства». Например, приблизительно 50 самых «коротко периодических» комет (их полный оборот вокруг Солнца длится 3-10 лет) образует семейство Юпитера. Менее малочисленные семейства - у Сатурна, Урана и Нептуна.

#### 5. Метеориты, или «падающие звезды».

В 1852г. астрономы наблюдали необычное явление - комета Биэлы, известная с 1826г., распалась на части. В 1859г. распавшаяся комета снова прошла около Земли, и к этому времени ее части разошлись на большое расстояние. Позже комету никто не видел, но в 1872г. и 1885г. (как раз в то время, когда Земля должна была проходить вблизи орбиты исчезнувшей кометы Биэлы) на небе наблюдался «звездный дождь». Подобные звездные дожди - явление довольно редкое. Чаще приходится наблюдать: вдруг, словно сорвавшись с «небесного гвоздя», пролетает по небу и мгновенно исчезает яркая звездочка. Такое падающее светило называют метеором. Метеоры - это в основном частички распавшихся комет, более мелкие по размерам и массе, чем кометы. Влетая в земную атмосферу с огромной скоростью, они встречают очень сильное сопротивление воздуха. Частички мгновенно нагреваются до такой высокой температуры, что начинают дробиться и испаряться (сгорать), вызывая эффектное явление стремительного падения звезды. Ученые определили, что в основном метеоры пролетают в слое атмосферы на высоте 55-120 км над поверхностью Земли и, как правило, не достигают ее поверхности, испаряясь в воздухе. Яркие метеоры называют болидами.

#### 6. Заводы вне Земли.

Более 300 лет назад профессор Флорентийского университета Эванджелиста Торричелли «получил» пустоту (вакуум). Это открытие сыграло в технике огромную роль. Без изучения вакуума и его понимания физики невозможно было создать двигатели внутреннего сгорания, не была бы создана электронная техника. И если вакуум, полученный на Земле, способствовал росту промышленности, то можно себе представить, какие возможности откроются при освоении безграничных просторов космоса. Сначала робко, а затем все смелее человек стал обживать новую для себя стихию - космос. Теперь появились другие вопросы: нельзя ли заставить космос служить людям, создав там «космические» заводы? Неограниченный источник энергии, каким является Солнце, делает эту идею особенно привлекательной. Оказалось, что лучи Солнца, сконцентрированные параболическими зеркалами, способны сваривать детали из нержавеющей стали, титановых сплавов и других металлов. Пока сделаны только первые шаги, а фантазия инженеров уже видит заводы на орбите.

В космосе открываются захватывающие перспективы - творить в совершенно иной среде, в условиях вакуума, мощных потоков излучения, идущего от Солнца, низких температур и невесомости. Сейчас еще трудно представить все преимущества этих факторов, но уже можно утверждать, что открываются поистине фантастические перспективы. В земных условиях многие металлы при плавке получают с примесями. В то же время в технике все больше возрастает потребность в сверхчистых материалах. Как же их получить? В земных условиях металл можно «подвесить» в сильном магнитном поле. Под действием тока высокой частоты металл расплавляется и удерживается в магнитном поле. Но, к сожалению, так удастся получить сверхчистый металл незначительной массы. Кроме того, этим способом удастся переплавить далеко не все материалы.

В космосе, где царит невесомость, может «висеть» расплав больших размеров и массы. Здесь не надо форм для литья. Последующие шлифовки и полировки будут не нужны. А плавить металлы можно либо при помощи солнечных печей, либо обычным нагреванием.

Производство стекла в космосе лит не только получить абсолютно чистые, без примесей стекла, но и создать новые, с более высокими оптическими свойствами. Здесь нет ограничений в размерах. Можно приготовить линзы и зеркала для телескопов такими большими, что на Земле они просто треснули бы от собственной тяжести. Земные условия не позволяют получать и большие, не имеющие дефектов полупроводниковые кристаллы. Здесь дефекты - это снижение качества не только самих кристаллов, но и изготовленных из них приборов. Невесомость и космический вакуум обеспечивают получение кристаллов с нужными свойствами. В условиях космического вакуума хорошо подогнанные зачищенные поверхности металлов способны «свариваться», образуя прочные соединения, т.е. осуществляется «холодная сварка».

Нашу планету окружает плотная атмосфера. Для землян этот щит играет немаловажную роль: он защищает нас от губительного излучения, космического холода, но он же и мешает технологии. Технологам приходится при помощи хитроумных усилий создавать вакуум. На космических орбитах создавать вакуум нет необходимости, он здесь всегда в избытке. А значит, за бортом космической станции можно разместить оборудование для обработки материалов и создания новых, необходимых технике. Энергией снабдит Солнце.

#### 7. Звезды.

По современным понятиям звезда - это раскаленный газовый шар, существующий длительное время за счет собственных внутренних источников энергии.

Результаты всех современных наблюдений свидетельствуют, что звезды рождаются в плотных облаках межзвездного газа. История каждой звезды начинается с плотного газового сгустка, диаметр которого равен одному световому году, температура составляет 10 К, плотность - 10000 частиц на один см<sup>3</sup>. Изначально сгусток находится в состоянии равновесия, сила его собственной гравитации уравновешена давлением газа, магнитным полем, вращением и некоторыми иными физическими факторами. Если это равновесие нарушается, сгусток начинает неудержимо сжиматься (происходит «коллапс»). Газовое облако превращается в так называемую «протозвезду». По мере сжатия плотность и температура в облаке возрастают, а вместе с ними растет и сопротивление сжатию. Если масса протозвезды невелика, её коллапс может на каком-то этапе прекратиться. При этом образуется газовый шар небольших размеров, который называют «коричневым карликом». Он не виден в оптические телескопы, но, поскольку в ходе коллапса этот шар разогрелся, астрономы могут его найти по слабому тепловому излучению. В нашей галактике обнаружено всего несколько таких объектов, но ученые считают, что в действительности их должно быть очень много. Более массивная протозвезда развивается иначе. На определенном этапе неудержимо сжатая плотность и температура в ее центре возрастают до такой степени, что здесь начинается термоядерная реакция. Как только центр протозвезды разогрелся до нужной температуры и в нем началась термоядерная реакция, звезду можно считать родившейся. Самые маломассивные звезды безбедно существуют сотни миллиардов лет. А вот срок жизни массивных звезд невелик - всегда несколько миллионов или десятков миллионов лет.

#### Массы звезд.

Теория звездной эволюции предсказывает от 0,1 до 100 масс Солнца. Минимальная масса светила определяется его способностью разогреться до температуры, необходимой для начала термоядерного синтеза гелия из водорода. Верхний предел допустимой массы связан с тем, что на устойчивость самых «тяжелых» звезд, помимо сил гравитации и газового давления, начинает действовать и третья сила - давление световых лучей, т.е. излучение светила. Если масса звезды перевесит критическое значение (около 100 масс Солнца), выделение энергии в ее недрах начнет происходить с такой интенсивностью, что излучение сорвет со звезды часть ее вещества. Из наблюдений астрономов хорошо известны звезды как с минимальной, так и



максимальной массы. Первые жены в окрестностях Солнца. Эти ты, естественно, слишком тусклы для того, чтобы их можно было увидеть на огромных расстояниях. Массивные звезды астрономам удается наблюдать даже в других Галактиках. Целое скопление таких звезд расположено в туманности Тарантул, находящаяся в Большом Магеллановом Облаке, соседе нашей Галактики. Каждая из них сияет, как сотни тысяч Солнц.

#### Двойные звезды.

Звезды, кажущиеся с Земли двойными, на самом деле могут находиться очень далеко друг от друга и не иметь между собой ничего общего. Они случайно расположены почти точно в одном направлении от земного наблюдения - одна за другой. Такие «пары» звезд называют «оптически двойными».

#### Переменные звезды.

Звезд, блеск которых может заметно меняться, в космосе много. Им присвоен термин «нестационарные» или «переменные». Пары звезд, которые периодически закрывают друг друга, обращаясь по своим орбитам вокруг общего центра, были названы «затменно-переменными». Чтобы понять, почему меняется блеск той или иной звезды, надо сначала проследить, каким образом это бывает. Астрономы составляют график изменения звездной величины светила, по-научному «кривую блеска». Эти графики свидетельствуют, что некоторые звезды меняют свою яркость регулярно (правильно). Участки кривой их блеска через определенные промежутки времени повторяются. Другие же звезды - неправильные - меняют свой блеск хаотично, непредсказуемо.

#### Основные сведения о Солнце.

Среднее расстояние от Земли =  $1,496 \times 10^8$  км.

Масса =  $1,99 \times 10^{30}$  кг (332900 масс Земли).

Средняя плотность =  $1,4 \times 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

Ускорение свободного падения =  $274$  м/с<sup>2</sup> (27,9 земного).

Вторая космическая скорость на поверхности = 620 км/с.

Температура фотосферы = 5770 К.

Температура в центральных областях =  $1,5 \times 10^7$  К.

Светимость =  $3,83 \times 10^{26}$  Вт.

Видимая звездная величина = минус 26,7 m.

Абсолютная звездная величина = плюс 4,8 m.

Средняя продолжительность цикла солнечной активности = 11 лет.

Расстояние от Солнца до центра Галактики = 8000 пк = почти 26000 св. лет.

Скорость движения вокруг центра Галактики = 250 км/с.

Период обращения вокруг центра Галактики = 200 млн лет.

Характерная особенность научно-фантастического творчества заключается в опережении событий. В самой основе научной фантастики лежит прогноз, порожденный научным анализом и образным мышлением. Со страниц научно-фантастических книг пришли в нашу жизнь космические корабли и орбитальные станции, чудеса генной инженерии, синтетическая пища и многое другое. Благодаря условиям фантастов человечество приняло как нечто давно ожидаемое запуск первого спутника Земли, высадку человека на Луну. В творчестве К.Э. Циолковского важное место занимали философские размышления о будущей деятельности земной цивилизации в космосе. Он твердо верил в практическую возможность заселения солнечных просторов. Ученый выдвинул и обосновал идею объективной закономерности выхода разумных существ за пределы планеты-колыбели. Ученый-гуманист неоднократно напоминал, что расселение человечества расширит пространственную сферу своего устойчивого существования. Откроется перспектива бесконечного прогресса земной цивилизации во времени и пространстве.

## « Развитие космонавтики »

*Чепель Иван, шк. 36 кл. 11*

XX век вошел в историю, как век коренных революционных преобразований в жизни людей. XX век стал веком НТР, началом послужило развитие авиации, затем развитие космонавтики и выход человека в космос. Человек постепенно научился определять по звездам свое местонахождение, рассчитывать чему равен месяц и год. Древний человек считал звезды могущественными богами. Он не мог понять, что Солнце не вращается вокруг Земли, а наоборот - наша планета вращается вокруг центрального светила. Эти представления занимали умы ученых, и потребовалось многие столетия, чтобы они пришли к правильному выводу, что Земля лишь одна из многих планет во Вселенной, на которой существует жизнь. Первым кто доказал это, используя точные расчеты, был Николай Коперник.

Много смельчаков за подобные идеи встретили мученическую смерть на костре инквизиции.

«Склонный к ереси» монах Роджер Бэкон, 20 лет проведенный в тюрьме, еще в 13 веке писал, что «можно сделать летательные аппараты: человек сидящий в середине аппарата, с помощью некоторой машины двигает крыльями наподобие птичьих». Церковь уничтожала гениальных людей.

Жажда подвига небезрассудна. В ней - трепет человеческого сердца, но и, конечно, любопытство, жажда помериться с силами природы. Никогда не успокоятся пылливость и тяга к приключениям. Человечество живет и развивается, постоянно нуждаясь в новых территориях, источниках энергии, запасах сырья.

Великая цель рождает великих людей - великих по духу, мыслям и делам. Таким был Н.И. Кибальчич (1853-1881). Он разработал устройство «воздухоплавательного корабля», основанного на ракетно-динамическом принципе, рассмотрев при этом как систему подачи топлива в камеру сгорания, так и принцип управления полетом методом изменения наклона двигателя.

Но отцом космонавтики считают К.Э. Циолковского (1857-1935). Именно благодаря его научным работам человечество смогло подняться до невиданных ранее высот и выйти в космическое пространство. Страсть к изобретательству перешла к Константину от отца.

Был момент, когда Циолковский посчитал, что совершил великое открытие. Он решил, что космических высот можно достичь, используя свойства центробежной силы. Он сам соорудил механизм из закрытого ящика, в котором находились 2 маятника с массивными шарами на концах. Шары двигались по окружности, а их центробежная сила, по расчетам Циолковского, должна была поднять кабину и вынести ее в космическое пространство. Открытие было так близко, взволнованный юноша был так взбудоражен, что не мог уснуть и всю ночь бродил по Москве. Но уже утром, когда он увидел, что его кабина не поднялась в воздух даже на сантиметр, понял, что заблуждался и о настоящем открытии говорить еще рано. А сколько еще таких идей было у молодого ученого!

Работы Циолковского по аэродинамике содержали в то время ряд прогрессивных идей. Однако ученые отнеслись к ним недоверчиво. Чтобы подтвердить правильность выводов ученого, нужны были практические эксперименты, на которые Циолковский не имел средств. Работать в одиночку было непомерно тяжело. И все же он не отчаивался. В 1886г. была построена летающая птица-ястреб с размахом крыльев около 70 сантиметров. На удивление птица довольно хорошо летала.

Первые мысли о завоевании космических высот возникли у Циолковского под влиянием произведений Жюль Верна. «Долго на ракету я смотрел, как и все с точки зрения увеселений и маленьких применений. Не помню хорошо, как мне пришло в

голову сделать вычисления, относящие к ракете». Ученый серьезно взялся за следования и расчеты, а в 1903г. в журнале «Научное обозрение» появилась первая работа К.Э. Циолковского по теории полета ракет «исследование мировых пространств реактивными приборами». Так, опираясь на простейшие законы механики - закон сохранения количества движения и закон независимого действия сил, - ученый разработал теорию прямолинейных движений ракеты и даже обосновал возможность ее применения для межпланетных сообщений. Так было положено начало космонавтики, или как называл новую науку сам Циолковский, звездоплавание.

В августе 1946г. главным конструктором по созданию комплексов автоматически управляемых баллистических ракет был назначен академик АН СССР С.П. Королев (1906-1966).

Изучив опыт немецких ракетостроителей по чертежам, оставшимся в советской зоне, наши инженеры приступили к собственным разработкам. В 1948г. в СССР был испытана первая баллистическая ракета. Через год геофизическая ракета поднялась на высоту 100 км. В последующие годы удалось довести полезный груз, который способна поднимать ракета, почти до 2 тонн. Именно тогда почти одновременно в СССР и США, началась подготовка программы по выводу на орбиту Земли первого ИСЗ.

В 1949г. на базе Уайт-Сенде проводились исследования верхних слоев атмосферы новыми ракетами «Викинг».

Ранним утром 4 октября 1957г. на космодроме Байконур был запущен первый ИСЗ. Достигнута первая космическая скорость - 8 км/с.

Спустя месяц после запуска первого ИСЗ, 3 ноября 1957г. запущен второй. В тот день в космос отправилось первое живое существо - собака Лайка. Полет Лайки сложился трагически. Спускаемые аппараты еще не были сконструированы.

В августе 1960г. вернувшимися живыми были две собаки Белка и Стрелка. После успеха с животными стали готовиться к отправке в космос человека. В мае 1959г. был объявлен набор в первую группу космонавтов. В отряде первых космонавтов оказалось 20 человек. Среди них были Ю. Гагарин, А. Леонов, Г. Титов, А. Николаев. В августе 1959г. все кандидаты прибыли в центральный авиационный госпиталь, где они приняли участие в различных медицинских экспериментах - на центрифуге, в барокамере, из которой понемногу выкачивали воздух, и т.д., - словом, усиленно готовили кандидатов к главному в их жизни испытанию.

Государственной комиссии требовалось выбрать двоих: основного и дублера. Отобрали Юрия Гагарина и Германа Титова.

12 апреля 1961г. сбылась мечта человечества - человек вышел в космос! Гагарин провел на орбите 108 минут, совершив один оборот вокруг Земли.

Человек постепенно осваивал окрестности Земли. В космосе побывало уже много как наших, так и американских космонавтов. Назревал вопрос о том, чтобы создать на орбите долговременную станцию, космическую базу. На нее прилетали бы разные экипажи, работали там какое-то время, а потом возвращались на Землю. Им на смену прилетал другой экипаж и т.д.

Станцию называли «Салют-2», «Салют-3», «Салют-4», «Салют-5», «Салют-6». В 1978г. к орбитальной станции перекачали топливо и перегрузили приборы и материалы, доставленные с Земли. С тех пор космические «грузовики» регулярно посещали станцию, привозя космонавтам питьевую воду, фильтры, запасы воздуха и еды, а также письма, газеты и журналы. С 1986г. на земной орбите летает станция «Мир» - поистине космический долгожитель. Это уже целый научный комплекс.

## « Освоение космоса »

*Малков Алексей, шк. 36 кл. 11*

Слово «космос» происходит от греч. «kosmos», синонима астрономического определения Вселенной. Под Вселенной подразумевается весь существующий материальный мир, безграничный во времени и пространстве и бесконечно разнообразный по формам, которые принимает материя в процессе своего развития. Вселенная, изучаемая астрономией, - часть материального мира, которая доступна исследованию астрономическими средствами, соответствующими достигнутому уровню развития науки. Часто выделяют ближний космос, исследуемый при помощи космических аппаратов и межпланетных станций, и дальний космос (мир звезд и галактик). Вселенная настолько огромна, что астрономы до сих пор не смогли установить, насколько она велика! Однако благодаря последним достижениям науки и техники мы узнали много нового о космосе и нашем месте в нем. В последние 50 лет люди получили возможность покинуть Землю и изучать звезды и планеты, не только наблюдая их в телескопы, но и получая информацию прямо из космоса. Запускаемые спутники оснащены оборудованием, с помощью которого были сделаны удивительные открытия, в существование которых астрономы не верили, например, черные дыры и новые планеты.

Выдающееся место среди пионеров космонавтики принадлежит русскому ученому и философу К.Э. Циолковскому. «Ракета для меня не только способ, только метод проникновения в глубину космоса, но отнюдь не самоцель ... Будет иной способ передвижения в космосе - приму и его ... Вся суть в переселении с Земли и в заселении космоса». Из этого высказывания К. Циолковского следует выбор - будущее человечества связано с покорением просторов Вселенной. «Вселенная принадлежит человеку!». К.Э. Циолковский - признанный основоположник теории межпланетных сообщений.

Героическая работа космонавтов имеет своим надежным фундаментом исследования, конструкторские разработки и испытания, которые выполняются на Земле. Среди руководителей советской космической программы на ее первом этапе выдающуюся роль сыграли академики С.П. Королёв, М.В. Келдыш, В.П. Глушко. Газеты «окрестили» Королева Главным Конструктором, а Келдыша - Главным Теоретиком отечественной космонавтики. Глушко был творцом наиболее совершенных в то время реактивных двигателей. Президент Академии наук СССР М.В. Келдыш руководил расчетами трасс, по которым устремлялись в путь космические корабли и автоматические межпланетные станции.

Началом космической эры провозглашен день 4 октября 1957г. В СССР произведен запуск первого в мире ИСЗ. Первый советский спутник позволил впервые измерить плотность верхней атмосферы, получить данные о распространении радиосигналов в ионосфере, отработать вопросы выведения на орбиту, тепловой режим и т.д. Спутник представлял собой алюминиевую сферу диаметром 58 см и массой 83,6 кг, с 4 штыревыми антеннами длиной 2,4 - 2,9 м. Он просуществовал 92 дня.

Месяцем позже в СССР был успешно запущен второй ИСЗ, в котором отправилась в полет собака Лайка. На исходе января 1958г. к 2 советским спутникам присоединился первый американский ИСЗ «Эксплорер-1».

12 апреля 1961г. планету потрясла неожиданная весть: «Человек в космосе! Русский, советский». Многовековая мечта людей о полете к звездам сбылась. Солнечным утром мощная ракета вывела на орбиту КК «Восток-1» с первым космонавтом Земли - гражданином Советского Союза Юрием Гагариным на борту. С орбиты он докладывал: «Полет проходит нормально. Вижу горизонт Земли. Такой красивый

ореол!» Голос его из космоса звучал койно, уверенно. Ликованию людей не было конца. Они восприняли это событие как радостный праздник.

18 марта 1965г. был выведен на орбиту КК «Восход» с 2 космонавтами на борту - командиром корабля полковником Павлом Ивановичем Беляевым и вторым пилотом подполковником Алексеем Архиповичем Леоновым. Алексей Леонов впервые в мире совершил выход в космическое пространство. Космонавт с автономной системой жизнеобеспечения находился вне кабины корабля в течение 20 минут, временами отдаляясь от корабля на расстояние до 5 метров. Таким образом, была практически подтверждена возможность пребывания и работы космонавта вне космического корабля.

3 июня 1965г. был запущен КК «Джемени-4» с капитанами Джеймсом Макдивиттом и Эдвардом Уайтом. Во время этого полета, длившегося 97 ч. 56 минут, Уайт вышел из корабля и провел вне кабины 21 минуту, проверяя возможность маневра в космосе с помощью ручного реактивного пистолета на сжатом газе.

На борту «Востока-6» в групповом полете сразу 2 космических кораблей отличилась в июне 1963г. первая в мире женщина-космонавт В.В. Терешкова.

К большому сожалению, освоение космоса не обошлось без жертв. 27 января 1967г. экипаж, готовившийся совершить первый пилотируемый полет по программе «Аполлон», погиб во время пожара внутри КК за 15 секунд в атмосфере чистого кислорода. Вирджил Гриссом, Эдвард Уайт и Роджер Чаффи стали первыми американскими астронавтами, погибшими в космическом корабле. 23 апреля с Байконура был запущен новый КК «Союз-1», пилотируемый полковником В. Комаровым. При посадке отказала парашютная система. Космонавт погиб мгновенно в момент удара «Союза» о Землю со скоростью 644 км/ч. В дальнейшем космос унес не одну человеческую жизнь, но эти жертвы были первыми.

Первым аппаратом, который преодолел путь земного притяжения и устремился к другому телу Солнечной системы, стала в 1959г. советская АС «Луна-1». После Луны наступил черед планеты Венеры. Советская «Венера-1» открыла черед зондам для исследования этой планеты. В 1961г. последовали полеты к Меркурию и Марсу, а затем и к более дальним планетам. Рекорд длительности работы в космическом пространстве принадлежит американской АС «Вояджер-2» и составляет 12 лет.

В соответствии с программой «Аполлон» в период с 1969г. по 1972г. к Луне было направлено 9 экспедиций. 6 из них закончились высадкой 12 астронавтов на поверхность Луны. При запуске АМС «Луна-17» впервые была поставлена задача передвижения по лунной поверхности. После успешной посадки с посадочной ступени был спущен аппарат «Луноход-1». В течение 10 месяцев работы «Луноход-1», управляемый с Земли по радио, прошел по лунной поверхности более 10,5 км.

Важным направлением советской программы космических исследований является создание долговременных орбитальных станций. В 1977г. вышла на орбиту летающая лаборатория «Салют-6», которая служила для космонавтов гостеприимным жильем более 3,5 лет. В апреле 1982г. ей на смену пришла усовершенствованная долговременная станция 2-го поколения «Салют-7». Наконец, весной 1986г. встала на космическую вахту крупногабаритная станция «Мир» - целая гостиница на орбите. Конструкция «Мира» допускала одновременное причаливание к станции не 2, а сразу 6 космических кораблей или специальных отсеков-модулей. В марте 2001г. станция «Мир» закончила срок своей службы. С окончанием строительства международной космической станции, которая создавалась совместными усилиями (США, России, ЕКА, Японии, Канады и Италии), начнется эра аппаратов нового поколения.

За очень короткий срок космонавтика стала неотъемлемой частью нашей жизни, верным помощником в хозяйственных делах и познании окружающего мира. Дальнейшее развитие земной цивилизации не может обойтись без освоения всего околоземного пространства.

# « Освоение космического пространства »

*Кириллов Д., шк. 25 кл. 7*

## 1. Начало космической эры.

Исследование космического пространства осуществляется при помощи геофизических ракет, вертикальных космических зондов, автоматических спутников небесных тел, пилотируемых кораблей-спутников и орбитальных станций, межпланетных аппаратов пролетного, облетного и десантного типа.

4 октября 1957г. человечество праздновало свою победу над земным тяготением, когда советская ракета достигла первой космической скорости и вывела на орбиту вокруг Земли первый в мире ИСЗ. Он позволил измерить плотность верхней атмосферы, получить данные о распространении радиосигналов в ионосфере, отработать вопросы выведения на орбиту, тепловой режим и т.д.

3 ноября Советский Союз сообщил о выведении на орбиту 2-го советского ИСЗ. В отдельной герметической кабине находились собака Лайка и телеметрическая система для регистрации ее поведения в невесомости. Спутник был также снабжен научными приборами для исследования излучения Солнца и космических лучей.

31 января 1958г. был выведен на орбиту спутник «Эксплорер-1», американский ответ на запуск советских спутников. Важный научный результат полета спутника состоял в открытии окружающих Землю радиационных поясов. Спутник «Авангард-1» внес много нового в космическую науку и технику (солнечные батареи, новые данные о плотности верхней атмосферы, точное картирование островов в Тихом океане и т.д.).

2 января 1959г. человечество праздновало 2-ю и окончательную победу над земным тяготением, когда советская научная станция «Луна-1» достигла и превзошла вторую космическую скорость. Пролетев на расстоянии 5500 км. от поверхности Луны, станция стала первым в мире искусственным спутником Солнца. «Луна-2», запущенная 4 сентября 1959г., совершила первый в мире полет на другое небесное тело. В сфере массой 390,2 кг размещались приборы, показавшие, что Луна не имеет магнитного поля и радиационного пояса. АМС «Луна-3» была запущена 4 октября 1959г. она впервые совершила облет Луны, фотографирование ее обратной, невидимой с Земли стороны и передачу полученных изображений наземным радиостанциям.

## 2. Человек в космосе.

12 апреля 1961г. на советском космодроме Байконур состоялся запуск пилотируемого космического корабля «Восток» с майором ВВС Юрием Алексеевичем Гагариным на борту. Запуск произошел успешно. Космический корабль совершил 1 виток вокруг Земли за 89 минут. Ю.А. Гагарин полностью выполнил программу полета: наблюдал за приборами и оборудованием КК, поддерживал непрерывную связь с Землей, наблюдал за Землей и звездами, принимал пищу и воду. На 108 минуте после запуска он вернулся на Землю. Таким образом, спустя 4 года после выведения первого ИСЗ Советский Союз впервые в мире осуществил полет человека в космическое пространство.

Началась новая эра в истории человечества, эра непосредственного проникновения человека в космос. Экипажи численностью в 1, 2 и несколько человек работали на орбитах ИСЗ.

Через 4 недели после полета Гагарина 5 мая 1961г. капитан 3-го ранга Алан Шепард стал первым астронавтом США. Хотя он и не достиг околоземной орбиты, он

поднялся над Землей на высоту около 186 км. Шепард доказал, что человек в условиях невесомости может осуществлять ручное управление КК.

6 августа 1961г. на космическом корабле-спутнике «Восток-2» космонавт Г.С. Титов совершил суточный полет вокруг Земли. 16 июня 1963г. состоялся полет вокруг Земли первой женщины-космонавта В.В. Терешковой на КК «Восток-6». 12 октября 1964г. на орбиту вокруг Земли вышел первый многоместный КК «Восход» с космонавтами В.М. Комаровым, К.П. Феоктистовым и Б.Б. Егоровым.

18 марта 1965г. на КК «Восход-2» космонавт А.А. Леонов впервые в мире совершил выход в космическое пространство. Космонавт с автономной системой жизнеобеспечения находился вне кабины КК в течение 20 минут, временами отдаляясь от корабля на расстояние до 5 метров. 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.

К большому сожалению, освоение космоса не обошлось без жертв. 27 января 1967г. экипаж, готовившийся совершить первый пилотируемый полет по программе «Аполлон», погиб во время пожара внутри КК, сгорев за 15 секунд в атмосфере чистого кислорода. Вирджил Гриссом, Эдвард Уайт и Роджер Чаффи стали первыми американскими астронавтами, погибшими в КК.

23 апреля с Байконура был запущен новый КК «Союз-1», пилотируемый полковником Владимиром Комаровым. Запуск прошел успешно. При возвращении на Землю отказала парашютная система. Космонавт погиб мгновенно в момент удара «Союза» о Землю. В дальнейшем космос унес не одну человеческую жизнь, но эти жертвы были первыми.

### 3. Спутники на службе человеку.

В телевизионных (ТВ) программах уже не упоминается, что программа ведется через спутник. Это является лишним свидетельством огромного успеха в индустриализации космоса, ставшей неотъемлемой частью нашей жизни. Спутники связи буквально опутывают мир невидимыми нитями.

Первый спутник связи «Телстар-1» был запущен на низкую околоземную орбиту. Это случилось 10 июля 1962г. миллионы европейцев и американцев наблюдали за переговорами людей, находящихся на противоположных берегах Атлантического океана. Они не только разговаривали, но и видели друг друга, общаясь через спутник. Историки могут считать этот день датой рождения космического ТВ.

Крупнейшая в мире государственная система спутниковой связи создана в России. Ее начало было положено в апреле 1965г. запуском спутников серии «Молния». На базе спутников «Молния» построена первая система дальнейшей космической связи «Орбита». В декабре 1975г. семейство спутников связи пополнилось спутником «Радуга», функционирующим на геостационарной орбите. Затем появился спутник «Экран» с более мощным передатчиком и более простыми наземными станциями.

После первых разработок спутников наступил новый период в развитии техники спутниковой связи, когда спутники стали выводить на геостационарную орбиту, по которой они движутся синхронно с вращением Земли. Это позволило установить круглосуточную связь между наземными станциями, используя спутники нового поколения: американские «Синком» и «Интелсат», российские «Радуга» и «Горизонт».

После запусков советских и американских спутников встал вопрос о практическом использовании разработанной техники. Возможности аппаратуры и самих спутников привлекли внимание метеорологов с точки зрения получения обычной регулярной информации о постоянно меняющейся погоде в мировом масштабе. Первая попытка в этом направлении была предпринята американцами, создавшими семейство метеорологических спутников «Тирос». Девять таких спутников были

выведены на орбиту в период 1960-65 гг. На каждом спутнике установлены 2 логабаритные ТВ-камеры и приблизительно на половине спутников - сканирующий инфракрасный радиометр для получения облачного покрова Земли.

В России метеорологическим космическим аппаратом стал спутник «Метеор». 2-3 спутника этой серии находятся на орбите одновременно и собирают информацию о состоянии атмосферы, тепловом излучении Земли и т.д. Полезный груз спутника состоит из оптико-механического ТВ-оборудования. Кроме того имеется сканирующая инфракрасная аппаратура для получения данных о содержании влаги в атмосфере и температурах. Предупреждения о внезапных изменениях погоды по объединенным данным с метеорологических радиолокационных станций и спутников передаются по радио из Москвы, Санкт-Петербурга и других центров, а специальная служба сообщает эту информацию на суда и самолеты. Спутниковая информация оказалась особенно полезной в 2 сферах исследования. Во-первых, существуют обширные районы Земли, из которых метеорологическая информация обычными средствами недоступна. Это территории океанов северного и южного полушарий, пустынь и полярных областей. Спутниковая информация заполняет эти пробелы, выявляя крупномасштабные особенности из образований облаков. К таким особенностям относятся штормовые системы, фронты, наиболее значительные междуволновые впадины и гребни, струйные течения, густой туман, слоистые облака, ледовая обстановка, снежный покров и отчасти направление и скорость наиболее сильных ветров. Во-вторых, спутниковая информация успешно используется для слежения за ураганами, тайфунами и тропическими штормами. Спутниковая информация включает данные о наличии и расположении атмосферных фронтов, бурь и общего облачного покрова. В итоге в настоящее время спутник стал практически признанным инструментом метеорологов в большинстве стран мира.

Человек впервые оценил роль спутников для контроля за состоянием сельскохозяйственных угодий, лесов и других природных ресурсов Земли лишь спустя несколько лет после наступления космической эры. Одной из первых областей применения изображений земной поверхности была картография. В доспутниковую эпоху карты многих областей мира были составлены неточно. Изображения, полученные с помощью спутника «Лэндсат», позволили скорректировать и обновить некоторые существующие карты США. В СССР изображения, полученные со станции «Салют», оказались незаменимыми для выверки железнодорожной трассы БАМ.

В середине 1970-х гг. НАСА и министерство сельского хозяйства США приняли решение продемонстрировать возможности спутниковой системы в прогнозировании важнейшей сельскохозяйственной культуры пшеницы. Спутниковые наблюдения, оказавшиеся на редкость точными, в дальнейшем были распространены на другие сельскохозяйственные культуры.

Приблизительно в то же время в СССР наблюдения за сельскохозяйственными культурами проводились со спутников серий «Космос», «Метеор», «Муссон» и орбитальной станции «Салют». Использование информации со спутников выявило её неоспоримые преимущества при оценке объема строевого леса на обширных территориях любой страны. Стало возможным управлять процессом вырубки леса и при необходимости давать рекомендации по изменениям контуров района вырубки с точки зрения наилучшей сохранности леса. Благодаря изображениям со спутников стало также возможным быстро оценивать границы лесных пожаров.

Огромное значение для человечества в целом имеет возможность наблюдения практически непрерывно за просторами Мирового океана, этой «кузницы» погоды. Именно над толщами океанской воды зарождаются чудовищной силы ураганы и тайфуны, несущие многочисленные жертвы и разрушения для жителей побережья. Раннее оповещение населения часто имеет решающее значение для спасения жизни десятков тысяч людей. Определение запасов рыбы и морепродуктов также имеет огромное практическое значение. Океанские течения часто искривляются, меня-



ют курс и размеры. Наблюдение со ников помогает выявить «капризы» таких течений и дать полезную информацию тем, кто в ней нуждается. Использование спутников для целей обзора облегчило задачу прокладывания курса морских судов. Также с помощью спутников находят нефтяные загрязнения, загрязнения воздуха, полезные ископаемые.

#### 4. Полеты АМС к Луне и планетам.

В начале 1960-х гг. в США и СССР были спроектированы, изготовлены и запущены к Луне целый ряд АМС. Наиболее удачным для американцев был запуск в июле 1964г. аппарата «Рейнджер-7», передавший на Землю более 4300 высококачественных ТВ-изображений Луны, полученных перед контактом с поверхностью. Последнее изображение, снятое с высоты 1,6 км, охватывало площадь 30x50 м. На нем были отчетливо видны кратеры диаметром до 1 метра.

В СССР впервые были созданы возможности для осуществления мягкой посадки на Луну с созданием новых АМС серии «Луна» в 1963г. Эти станции были рассчитаны на доставку приборного контейнера на поверхность Луны. При запуске АМС «Луна-9» в феврале 1966г. была впервые успешно осуществлена мягкая посадка на Луну объекта, изготовленного руками человека. Мягко прилунившаяся станция массой 100 кг передала на Землю фототелевизионные изображения лунной поверхности, позволявшие различать предметы 1-2 мм.

Второй прилунившейся станцией стала «Луна-13». С помощью механического грунтомера и радиационного плотномера была получена уникальная информация о плотности и составе поверхности грунта.

Блестящим примером возможностей явилась «Луна-16», впервые в мире автоматически доставившая лунный грунт на Землю.

При запуске «Луна-17» впервые была поставлена задача передвижения по лунной поверхности. После успешной посадки с посадочной ступени был спущен аппарат «Луноход-1». В течение 10 месяцев работы «Луноход-1», управляемый по радио с Земли, прошел по лунной поверхности более 10,5 км.

Потерпев фиаско на начальном этапе мирного освоения космоса (запуск первого ИСЗ, первый орбитальный полет человека, первый полет ракеты к Луне) США бросили все силы и средства на подготовку экспедиции на Луну. И это им удалось - 21 июля 1969г. на лунную поверхность вступила нога землянина. Этим человеком был Нил Армстронг. Астронавт сделал много фотоснимков лунного ландшафта, включая скалы и равнину, собрал 22 кг образцов лунного грунта для изучения на Земле. Армстронг провел на Луне 2 ч. 31 минуту.

Во время 6-й экспедиции на Луну в декабре 1972г. длительность пребывания экипажа на ее поверхности составила 22 ч. 5 минут. Длина путешествия по Луне также возросла: с 100 метров («Аполлон-11») до 35 км («Аполлон-17»). Экспедиция на КК «Аполлон-17» была последней экспедицией на Луну. За время 6 посещений Луны было собрано 384,2 кг образцов породы и грунта. В процессе выполнения программы исследований был сделан ряд открытий, но наиболее важными являются следующие два. Во-первых, было установлено, что на Луне не обнаружено никаких форм жизни. Во-вторых, было установлено, что Луна, подобно Земле, прошла через ряд периодов внутреннего разогрева. Изучение Луны с помощью пилотируемых космических аппаратов было закончено после 6-й успешной высадки астронавтов на ее поверхность с КК «Аполлон-17» в декабре 1972г.

Одновременно с изучением Луны проводятся полеты автоматических станций к ближайшим планетам - Венере и Марсу. В феврале 1961г. СССР запустил АМС «Венера-1», которая прошла на расстоянии 100000 км от Венеры и вышла на около-солнечную орбиту. 12 ноября 1964г. была запущена АМС «Венера-3», которая 1 марта 1965г. достигла поверхности Венеры, осуществив первый полет АМС на другую планету.

В 1967г. успешный полет совершила станция «Венера-4», направленная непосредственно на планету. На расстоянии 45000 км от Венеры от станции отделился сферический спускаемый аппарат диаметром 1 метр, который при входе в атмосферу планеты выдержал перегрузку до 300 г. Парашютная система в дальнейшем обеспечила спуск в атмосфере, который продолжался 94 минуты. Была принята информация о том, что на высоте 25 км температура атмосферы равна 271° и давление 17-20 атм. На поверхности планеты температура равна 475° и давление 15 атм. Было установлено, что атмосфера Венеры почти полностью состоит из углекислого газа.

Первой космической станцией, запущенной к Марсу 1 ноября 1962г., была советская АМС «Марс-1». США запустили в 1964г. первые две АМС «Маринер». Запуск «Маринер-3» оказался неудачным и через 3 недели на околосолнечную орбиту был выведен «Маринер-4». 14 июля 1965г. он пролетел на расстоянии 9600 км от Марса, не обнаружив ни радиационных поясов, ни магнитного поля вокруг планеты. Было установлено, что давление у поверхности планеты составляет менее 1% земного давления над уровнем моря и соответствует давлению в атмосфере Земли на высоте 30-35 км. На поверхности Марса были обнаружены кратеры, аналогичные лунным.

Первая советская АМС, совершившая посадку на Марс, была «Марс-2» массой 4650 кг. В составе грунта было обнаружено: 15-20 % кремния, 14 % железа, кальция, алюминий, сера, титан, магний, цезий и калий. В составе воздуха было обнаружено 95% углекислого газа, 2,7% азота, а также признаки наличия кислорода, аргона и водяного пара.

К Меркурию впервые отправилась АМС «Маринер-10», первоначально посланная к Венере в 1973г. 29 марта 1973г. космический аппарат достиг своей цели, планеты Меркурий, пройдя на расстоянии 690 км от её теневой поверхности. В атмосфере Меркурия были найдены следы аргона, неон и гелия в триллион раз меньшем количестве, чем на Земле. Диапазон температур поверхности от +510° до -210°, напряженность магнитного поля 1% земного, а масса планеты 6% массы Земли.

Также АМС посылались к Юпитеру и Сатурну. В 1972г. АМС «Пионер-10» пролетела пояс астероидов, пересекла орбиты Юпитера, Сатурна, Урана, Плутона и вышла за пределы Солнечной системы. В 1974г. АМС «Пионер-11» пролетел вблизи Юпитера. В 1976г. АМС «Викинг-1» и «Викинг-2» совершили мягкую посадку на Марс и передали на Землю первые снимки марсианского ландшафта и спутников Марса (Фобоса и Деймоса). В 1979г. АМС пролетали вблизи Сатурна с изучением этой планеты и ее спутников.

Изучение планет Солнечной системы продолжается.

## 5. Космические станции.

В СССР работы по программе орбитальных КС начались в конце 1960-х гг. 19 апреля 1971г. на орбиту ракетоносителем «Протон» была выведена первая в мире орбитальная КС «Салют-1». Она состояла из 3 основных отсеков (переходного, рабочего, агрегатного), представлявшими из себя цилиндры диаметром 2,9 м, 4,15 м и 2,2 м соответственно. На КС «Салют-1» отработал один экипаж (в составе Г. Добровольского, В. Пацаева, В. Волкова), погибший при возвращении на Землю. Через 175 суток после запуска по команде с Земли сработали тормозные двигатели, и КС «Салют-1» упала в Тихий океан. Всего успешно отработали на орбите 7 станций серии «Салют». Последняя из них «Салют-7» отработала до конца 1985г.

После нескольких многосуточных экспедиций на орбитальную станцию типа «Салют» стало ясно, что для более длительного пребывания экипажей в космосе необходима более комфортабельная, многоблочная, многофункциональная, с большим комплексом оборудования орбитальная станция. С этого момента исследования околоземного космического пространства у 2 супердержав пошло по разным направлениям: СССР смонтирует на орбите многоблочную станцию «Мир», США же

пойдут по пути использования таких челноков типа многоразового пользования.

В феврале 1986г. в СССР была выведена в космос орбитальная станция нового поколения «Мир». В отличие от своих предшественников «Салютов», эта станция воплощала принципиально новый подход к заселению околоземного пространства. Если «Салюты» служили одновременно и домом, и местом работы, «Мир» стал базовым блоком, т.е. тем звеном, вокруг которого группируются крупные специализированные космические аппараты - научные модули. В этих больших лабораториях, насыщенных научными приборами и установками, проводятся исследования. Станция «Мир» служила не только связующим звеном, объединяющим различные космические аппараты в единое целое, но и выполняла роль центра, откуда экипаж управляет всем орбитальным комплексом. Первый модуль - астрофизическая обсерватория «Квант» - причалил к «Миру» весной 1987г. За почти 15 лет работы на станции побывало множество российских и международных экипажей, проведено огромное количество научных исследований и экспериментов. В 2001г. станция «Мир» прекратила свое существование.

Ещё в 1980-е гг. пришло понимание той простой истины, что исследование космоса - дело дорогостоящее и обременительное даже для таких супердержав, как СССР и США, а достижения в исследовании космоса используются всем человечеством. А потому для более успешного освоения космоса необходимо объединение усилий всех передовых держав, что и было реализовано в разработке проекта «Альфа» - первой орбитальной МКС. 31 октября 2000г. на нее отправился первый международный экипаж в составе 2 российских космонавтов и американского астронавта.

## « История освоения космоса »

*Фивейская Ксения, шк. 36 кл. 7*

«... Космос - место приложения труда и таланта людей самых земных специальностей ...» (Ю.А. Гагарин).

«Планета есть колыбель разума ...» (К.Э. Циолковский).

Полное изложение истории космонавтики охватывает анализ возникновения идей о космических путешествиях, рассмотрение развития ракетной техники, историческое описание вклада в космонавтику различных наук, биографические данные людей, внесших значительный вклад в развитие космонавтики, и описание работ, способствовавших её прогрессу. Глубокое понимание истории космонавтики возможно на основе общего рассмотрения научно-технического и социального развития человеческого общества.

Основоположником научной космонавтики является выдающийся русский ученый Константин Эдуардович Циолковский. Он был первым, кто глубоко и всесторонне уяснил проблемы космических полетов и указал направление правильного их решения. Он был первым, кто увидел в ракете средство для покорения человеком окружающего космоса и находящихся в нем тел. До Циолковского на ракету смотрели как на игрушку для развлечения или как на один из видов оружия. Люди не раз любовались ракетными фейерверками, но никто не видел в ракете аппарата, который позволит человеку стать «гражданином Вселенной».

В СССР первый успешный запуск жидкостной ракеты «ГИРД-09» был осуществлен 17 августа 1933г. около Нахабино, что под Москвой. Наилучшие условия для разрешения многочисленных проблем, связанных с созданием космической техники, впервые сложились в СССР, стране передовой социальной системы с плановой экономикой и организацией научно-исследовательских работ.

4 октября 1957г. в Советском Союзе был запущен первый ИСЗ, положивший начало космической эре в истории человечества. После этой даты вопросы космических полетов перестали быть областью только фантастики и научных прогнозов. Они стали объективной реальностью.

2 января 1959г. была запущена советская АМС «Луна-1», которая, пролетев вблизи Луны, вышла из сферы действия земного тяготения и стала первой искусственной планетой.

12 апреля 1961г. на КК «Восток» гражданин Советского Союза Ю.А. Гагарин совершил первый полет в космос. Этот исторический полет вокруг Земли открыл новую эру в истории человечества, эру освоения человеком окружающего космоса. С тех пор 12 апреля ежегодно отмечается как День космонавтики. 16-19 июня 1963г. космический полет совершила первая в мире женщина - В.В. Терешкова.

15 и 21 декабря 1984г. в СССР запущены АМС «Вега-1» и «Вега-2» для исследования планеты Венера и кометы Галлея.

## « Космодромы »

*Дотлова Анна, шк. 36 кл. 10*

Земные пути ракет заканчиваются на космодромах. Здесь ракеты и космические аппараты собирают воедино из отдельных частей, проверяют, готовят к пуску и, наконец, отправляют в космос. Обычно космодромы занимают довольно большую территорию. Место для строительства космодрома выбирается с учетом многих, часто противоречивых, условий. Космодром должен быть достаточно удален от крупных населенных пунктов, ведь отработанные ракетные ступени вскоре после старта падают на землю. Трассы ракет не должны препятствовать воздушным сообщениям, и в то же время их нужно проложить так, чтобы они проходили над всеми наземными пунктами радиосвязи. Учитывается при выборе места и климат. Сильные ветры, высокая влажность, резкие перепады температур могут сильно затруднить работу космодрома.

Каждая страна решает эти вопросы в соответствии со своими природными и другими условиями. Поэтому, скажем, советский космодром Байконур расположен в полупустыне Казахстана, первый французский космодром был построен в Сахаре, американский - на полуострове Флорида, а итальянцы создали у берегов Кении плавучий космодром.

На широко раскинувшемся космодроме располагаются многочисленные здания и сооружения, в каждом из которых производят различные операции по подготовке ракет к старту. На так называемой технической позиции в огромных монтажно-испытательных корпусах проводятся сборка ракет и космических аппаратов, испытаний их отдельных систем и комплексные испытания. Здесь же на технической позиции в заправочной и компрессорной станциях космические аппараты заправляются топливом и сжатыми газами, а в зарядно-аккумуляторной станции заряжаются бортовые химические источники тока.

Из монтажно-испытательных корпусов ракеты, с установленными на них аппаратами, перевозят на одну из стартовых позиций. Медленно движется железнодорожный транспортёр-установщик. Ракета лежит на подъёмной стреле, шарнирно закреплённой на платформе транспортера. Поезд приближается к массивной железобетонной громаде - стартовой позиции космодрома.

Платформа останавливается, стрела вместе с лежащей на ней ракетой неторопливо поднимается. Вскоре ракета оказывается в вертикальном рабочем положении. И вновь начинаются предстартовые проверки аппаратуры и бортовых систем. Убедившись, что всё работает нормально, в баки ракеты перекачивают горючее и окислитель.

Можно перевозить ракеты из монтажно-испытательного корпуса и в вертикальном положении. Так, например, делают на американском космодроме. Конечно, перевозка «стоя» сопряжена с определенными трудностями. Зато при такой доставке исключается довольно сложная операция подъема ракеты.

Рядом со стоящей ракетой поднимаются решетчатые металлические конструкции. Это корабль - заправочная мачта и башня обслуживания. Башня подходит вплотную к ракете и обхватывает со всех сторон ее площадками, на которые можно выйти из лифта. От кабель-заправочной мачты к ракете протягиваются толстые шланги и жгуты электрических кабелей: последние наземные операции проводятся с использованием энергии от электростанции космодрома.

До старта остаются считанные часы. Чтобы пуск состоялся точно в назначенный срок, график работ соблюдается очень строго. Для этого космодром оснащен точными часами, образующими систему единого времени. Космонавты занимают свои

места в космическом корабле. Завершающие проверки, теперь уже с участием экипажа.

На космодроме объявляется пятиминутная готовность. Сейчас в командном пункте - подземном бункере сосредоточено всё управление ракетой и кораблем. Постоянно поддерживается радиосвязь и телевизионная связь с космонавтами. Но вот от ракеты отводятся башня обслуживания и кабель-заправочная мачта. Пуск! Окружности оглушает могучий рев двигателей. Из-под ракеты вырывается бушующее пламя. Газоотводные каналы направляют раскаленные газы подальше от пускового сооружения и ракеты. Освобожденная от поддерживающих захватов, она медленно, как бы нехотя отрывается от Земли, а потом стремительно уходит в небо.

## 1. Космодром Байконур

Научно-исследовательский испытательный полигон НИИП-5.

12.02.1955. Постановление Совета Министров СССР о создании полигона по испытаниям межконтинентальной баллистической ракеты и запуску искусственных спутников Земли.

12.01.1955. Прибытие на станцию Тюра-Там первого подразделения военных строителей во главе с лейтенантом Игорем Николаевичем Денежкиным для подготовки мест под размещение строительных отрядов.

02.06.1955. Директивой Генштаба ВС определялась орг. штатная структура полигона.

04.10.1957 22 ч. 28 мин. Начало космической эры. Дата запуска в СССР первого в мире ИСЗ.

03.08.1960. Приказом министра обороны СССР № 00105 день 2 июня определен как День основания полигона. Он отмечается ежегодно как праздник соединения и частей, входивших в его состав.

12.04.1961 09 ч. 07 мин. Вторая важнейшая дата космической эры. День первого космического полета человека Ю.А. Гагарина. Начало эпохи непосредственного проникновения человека в космос.

*Награды:*

Орден Красной Звезды - указ Президиума ВС СССР от 29.07.1960.

Орден Ленина - указ Президиума ВС СССР от 08.05.1965.

Орден Октябрьской Революции - указ Президиума ВС СССР от 15.01.1971.

*Командование космодрома Байконур в первые годы:*

Начальник космодрома А.И. Нестеренко (1955-1958 гг.);

начальник политотдела Н.М. Прошляцов (1955-1956 гг.), В.И. Ильюшенко (1956-1959 гг.);

начальник штаба А.С. Буцкий (1955-1956 гг.); А.Г. Карась (1956-1957 гг.), К.В. Герчик (1957-1958 гг.);

заместитель начальника космодрома по опытно-испытательным работам А.И. Носов (1955-1960 гг.);

заместитель начальника космодрома по измерениям и НИР А.А. Васильев (1955-1959);

главный инженер космодрома А.П. Метёлкин (1955-1958), его сменил К.В. Свиринов (1958-1968 гг.);

заместитель начальника космодрома по тылу В.А. Лебедев (1955-1957), его сменил И.К. Кругляк (1957-1962 гг.);

заместитель начальника космодрома по режиму Н.Д. Силин (1955-1958), его сменил А.Е. Иващенко (1958-1962 гг.);

начальник медицинской службы Ф.С. Вишневецкий (1955-1960).

*Государственная комиссия (ГК):*

Руководство и управление летно-конструкторскими испытаниями осуществляла ГК. Основным принципом ее деятельности было равноправное представительство и коллегиальность принимаемых решений представителями промышленности и МО. Данный принцип заимствован из опыта на Государственном центральном полигоне (Капустин Яр).

Состав ГК:

В.М. Рябиков - председатель ГК. Он являлся председателем спец. комитета при Совмине СССР (впоследствии им стал министр оборонной промышленности К.Н. Руднев);

С.П. Королев - технический руководитель испытаний, главный конструктор.

Члены комиссии:

М.И. Неделин - заместитель Министра обороны СССР, маршал артиллерии (с 1959г. - главный маршал артиллерии);

Г.Н. Пашков - заместитель председателя комиссии по военно-промышленным вопросам при Совмине СССР;

В.П. Глушко - главный конструктор двигательных установок;

Н.А. Пилюгин - главный конструктор автономной системы управления;

В.И. Кузнецов - главный конструктор командных приборов;

М.С. Рязанский - главный конструктор системы радиоуправления;

В.П. Бармин - главный конструктор наземного испытательного комплекса и системы;

А.Г. Мрыкин - заместитель начальника Главного управления ракетного вооружения, генерал-майор-инженер (с 1960г. генерал-лейтенант-инженер);

И.Г. Булычев - заместитель начальника войск связи МО, генерал-полковник;

С.П. Шишкин - главный конструктор по конструкции спец. изделия, генерал-майор авиации;

А.И. Нестеренко - первый начальник космодрома, генерал-лейтенант артиллерии;

А.А. Максимов - секретарь ГК, полковник-инженер.

В работе ГК постоянно участвовали академики М.В. Келдыш и А.Ю. Ишлинский, не являясь членами ГК. Их помощь в работе как представителей АН СССР была существенной.

В компетенцию ГК входила координация действий и работ всех организаций и учреждений Советского Союза, привлекаемых к проведению и обеспечению испытаний, принятие решения на пуск ракеты, утверждение плана-графика работ по испытаниям, полетного задания (ПЗ), испытательно-стартового расчета (в обиходе - стартовой команды), оценка и утверждение результатов испытаний на технической и стартовой позициях, а также пуска ракеты и др.

Вдохновители и организаторы создания Байконура: Рябиков Василий Михайлович, Королев Сергей Павлович, Неделин Митрофан Иванович, Нестеренко Алексей Иванович, Шубников Георгий Максимович.

## 2. Космодром Капустин Яр

Космодром СССР. Расположен в районе села Капустин Яр в Астраханской области, в низовье Волги в точке с координатами 48,4 0 северной широты и 56,5 0 восточной долготы. Функционирует с 1947г. Предназначен для пусков боевых баллистических ракет, геофизических и метеорологических ракет, а также космических объектов небольшой массы. Выводимые на орбиту искусственного спутника Земли космические объекты имеют наклонение орбиты к плоскости экватора в пределах от 480 до 510. С 1988г. не эксплуатируется.

История ракетного полигона и космодрома Байконур началась в мае 1946г., когда было принято решение о создании ракетного полигона. Однако тогда Капустин Яр фигурировал лишь в перечне одного из возможных мест дислокации. Выбор места

будущего полигона был поручен генерал-майору Василию Ивановичу Вознюку. Вознюк начал с того, что поехал в Германию и разыскал там своих гвардейцев, выбирал народ для будущего полигона покрепче, понадежнее. Рекогносцировочная группа специалистов за короткое время провела большую работу по выбору места будущего полигона. Были обследованы все семь перспективных районов, собраны и проанализированы материалы по метеорологии, гидрологии, коммуникациям, строительным возможностям и так далее. Был выбран район села Капустин Яр в Астраханской области и именно его группа рекомендовала для строительства будущего ракетного полигона. Решение о строительстве полигона в Капустинском Яре было принято ЦК ВКП (б) и Советом Министров СССР 23 июня 1947г. Этим же решением генерал-майору В.И. Вознюку поручалось строительство полигона и он назначался начальником будущего полигона.

На полигон первые офицеры прибыли 20 августа 1947г. Разбили палатки, организовали кухню, госпиталь. Вместе с гвардейцами Вознюка прибыли военные строители. Условия были тяжелыми, да и какими могли быть "условия" в голой степи. На 3-й день началось строительство бетонного стенда для огневых испытаний двигателей. В сентябре 1947г. из Тюрингии (Германия) прибыла бригада особого назначения генерал-майора Александра Федоровича Тверецкого, затем два спец. поезда с оборудованием, сформированные в Германии. За 1,5 месяца работ к началу октября 1947г. кроме бетонного испытательного стенда были построены стартовая площадка с бункером, временная техническая позиция, монтажный корпус, мост. Провели шоссе и железнодорожную ветку, соединяющую полигон с главной магистралью на Сталинград. Строили много, но только для ракеты. Первое жилье для офицеров было построено только в 1948г., а до этого строители и испытатели жили в палатках, во времянках, в крестьянских избах. Большую помощь оказывали спец. поезда, которые были оборудованы не только лабораторным оборудованием, но и довольно комфортабельными вагонами для специалистов и начальства. К 1 октября 1947г. Вознюк доложил в Москву о полной готовности полигона для проведения пусков ракет, а уже 14 октября 1947г. на полигон прибыла первая партия ракет А-1 (Фау-2). Еще раньше на полигон прибыли С.П. Королев и другие специалисты.

С 18 октября 1947г. начинается отсчет функционирования космодрома Капустин Яр. Именно в этот день в 10 часов 47 минут по московскому времени произведен первый старт баллистической ракеты в СССР. Ракета поднялась на высоту 86 км и достигла поверхности Земли в 274 км от старта. Первая серия пусков была произведена с 18 октября по 13 ноября 1947г. В этот период были запущены 11 ракет А-1. Были удачи, были отказы, но это касалось ракет, а не наземного оборудования.

На 10 лет (1947-1957) Капустин Яр был единственным местом испытаний советских баллистических ракет. На полигоне проведены испытания ракет Р-1 (сентябрь - октябрь 1948г., сентябрь - октябрь 1949г.), Р-2 (сентябрь - октябрь 1949г.), Р-5 (март 1953г.) и других. Еще во время первой серии пусков в октябре - ноябре 1947 года Капустин Яр начинает использоваться и как место старта геофизических ракет. На стартовавшей 2 ноября 1947г. ракете А-1 были установлены научные приборы. С тех пор эта традиция поддерживалась до тех пор, пока не были созданы специализированные геофизические ракеты В-1 и В-2. Однако местом старта геофизических ракет остался Капустин Яр. В дальнейшем к геофизическим ракетам прибавились метеорологические ракеты. В июне 1951г. состоялась первая серия пусков ракет с собаками на борту.

В начале 1950-х гг. кроме активной программы пусков ракет шло становление и развитие испытательной базы полигона, строились стартовые и технические комплексы. 20 февраля 1956г. на полигоне Капустин Яр было проведено испытание ракетно-ядерного оружия. Стартовавшая ракета Р-5 доставила ядерную боеголовку в астраханскую степь, где и прогремел ядерный взрыв. На полигоне Капустин Яр проходили пуски межконтинентальной баллистической ракеты «Буря» в 1957-59 гг.



16 марта 1962г. Капустин Яр из го полигона превратился в космодром. В тот день был осуществлен запуск спутника «Космос-1». С космодрома Капустин Яр стартовали небольшие исследовательские спутники, для запуска которых использовались РН небольшой мощности.

С 14 октября 1969г. Капустин Яр функционирует как международный космодром. В тот день состоялся запуск спутника «Интеркосмос-1», созданного специалистами социалистических стран. Из Капустиного Яра ушли в полет индийские спутники Ариабхата и Бхаскара, французский спутник «Снег-3». Большую роль сыграл Капустин Яр в подготовке квалифицированных кадров испытателей ракетно-космической техники и руководящих кадров для новых космодромов. Космодром Капустин Яр взял на себя роль космодрома для «малых» ракет и «малых» ИСЗ исследовательского плана. Эта специализация сохранялась до 1988г., когда потребность в запусках таких спутников резко сократилась и космические пуски с космодрома Капустин Яр были прекращены. Однако стартовые и технические позиции для РН типа «Космос» постоянно поддерживаются в работоспособном состоянии и, при необходимости, могут быть использованы в любое время.

### 3. Космодром «Плесецк».

Космодром Плесецк (первый государственный испытательный космодром) расположен в 180 км к югу от Архангельска неподалеку от железнодорожной станции Плесецкая Северной железной дороги. Располагаясь на платообразной и слегка холмистой равнине, он занимает площадь 1762 км<sup>2</sup>, простираясь с севера на юг на 46 км и с востока на запад на 82 км с центром, имеющим географические координаты 63° северной широты и 41° восточной долготы.

История космодрома начинается с Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 11 января 1957г., когда было принято решение о создании военного объекта с условным наименованием «Ангара» - первого соединения межконтинентальных баллистических ракет Р-7. В том же году началось строительство первых стартовых комплексов.

При выборе местоположения объекта в первую очередь учитывались: досягаемость территории вероятного противника; возможность проведения и контроля испытательных пусков в район полигона на полуострове Камчатка; необходимость в особой скрытности и секретности; близость железнодорожного узла; наличие малонаселенных зон падения блоков первых ступеней РН.

В декабре 1959г. было завершено строительство первой пусковой установки (площадка 41) и в январе 1960г. первая ракета «Р-7а» была поставлена на боевое дежурство.

Решение об использовании стартовых комплексов межконтинентальных баллистических ракет для запусков спутников было принято в 1963г. К этому времени за короткий срок были построены, введены в эксплуатацию и поставлены на боевое дежурство 15 пусковых установок для 4 типов ракет: «Р-7а», «Р-9а», «Р-16» и «Р-16а». Необходимость использования Плесецка как космодрома была продиктована необходимостью увеличения количества запуска космических объектов, в том числе военного назначения.

К июню 1964г. были завершены организационные мероприятия по преобразованию объекта «Ангара» в Научно-исследовательский испытательный полигон, в состав которого вошло второе управление по испытанию космических аппаратов и РН.

Первый космический старт состоялся 17 марта 1966г., когда был осуществлен запуск спутника «Космос-112». С этого момента началась интенсивная эксплуатация космодрома. В 1970-80 гг. с него производилось до 40% всех мировых космических пусков. Всего по данным авторов с космодрома Плесецк по состоянию на 15 декаб-

ря 1998г. было осуществлено 1501 пуск космических РН. Из этого количества 49 пусков были аварийными.

С увеличением количества и типов запускаемых в нашей стране ИСЗ продолжался процесс создания новых технических и стартовых комплексов. Эти комплексы предназначались для подготовки и запуска космических аппаратов при помощи ракет-носителей легкого класса. В 1967г. начались пуски РН «Космос-2» и «Космос-3», а в 1977г. - «Циклон-3».

В конце 1980-х гг. произошло объединение «космических» управлений полигона в Главный центр испытаний и применения космических средств, на базе которого в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 11 ноября 1994г. был создан первый Государственный испытательный космодром Министерства обороны Российской Федерации.

Основу космодрома составляют 9 пусковых установок:

- стартовые комплексы РН семейства “Р-7” (площадки 41, 16, 43/3 и 43/4),
- стартовые комплексы РН серии “Космос” (площадки 132/1, 132/2, 133),
- стартовые комплексы РН серии “Циклон” (площадки 32/1, 32/2).

В 1991г. площадка 41 была законсервирована и использовалась как учебная. В 1998г. началась ее разборка.

В настоящее время ведется сооружение стартового комплекса РН серии «Зенит» (площадка 35). В будущем предполагается его развитие до универсального наземного комплекса для запусков помимо «Зенита» новых РН легкого и тяжелого класса, включая перспективные РН «Ангара», «Нева», «Енисей».

Подготовка РН и КА осуществляется в 7 монтажно-испытательных корпусах. В составе космодрома также крупнейший в Европе кислородно-азотный завод, аэродром «Плесецк», 2 станции для заправки двигательных установок космических аппаратов, более 600 км транспортных магистралей.

В будущем не исключается использование космодрома Плесецк для осуществления пилотируемых программ.

#### 4. Свободный - новый космодром России.

4 марта 1997г. в 05:00 ДМВ стартом РН «Старт 1.2» с КА «Зея» на борту началась история нового российского космодрома с гордым названием «Свободный».

##### *а. Проблемы с запусками из Байконура.*

Впервые вопрос о необходимости создания и выборе места расположения нового российского космодрома был поставлен ВКС перед руководством Министерства обороны России в конце 1992г. Основной причиной послужило то, что в результате распада СССР космодром Байконур оказался вне территории России. Реализация отечественных космических программ оказалась зависимой от другого государства.

Если применительно к гражданским космическим системам это, в принципе, допустимо, то в отношении военных космических систем это исключено. Стратегическая значимость решаемых ими задач требует твердых гарантий их решения.

Специалисты ВКС провели оценку возможности перевода на территорию России запусков КА, выполняемых с космодрома Байконур в интересах Министерства обороны РФ.

Поскольку перевод запусков КА ракетами-носителями легкого и среднего классов на космодром Плесецк принципиально возможен, такая работа была спланирована и в настоящее время осуществляется.

Но особую остроту имеет вопрос запусков РН тяжелого класса. Стартовые комплексы РН «Протон» имеются только на Байконуре. Поиски возможного решения данной задачи без использования территории иностранного государства и обусловили необходимость проведения в 1993г. рекогносцировочных работ по выбору возможного места расположения стартового комплекса РН тяжелого класса на территории России.

## 2. Рекогносцировка.

С нее и начинается история рождения нового космодрома.

На основе доклада командующего ВКС генерал-полковника В.Л. Иванова 1 февраля 1993г. была издана директива Генерального штаба о проведении рекогносцировки возможных мест дислокации нового космодрома В соответствии с ней была образована рекогносцировочная комиссия под председательством начальника штаба ВКС генерал-лейтенанта С.Н. Ермака, в которую вошли представители Генерального штаба, РВСН, ВВС, ВМФ, Дальневосточного военного округа, Центрального проектного института Минобороны, а также РКА и ведущих организаций по основным объектам инфраструктуры космодромов - КБ транспортного машиностроения, КБ «Салют», КБ общего машиностроения и КБ «Мотор».

Комиссия проделала большую аналитическую работу, в рамках которой была проведена оценка всех вероятных вариантов решения задач запуска космических РН тяжелого класса с территории России, выбраны возможные места размещения СК для тяжелых РН; выработаны требования к СК и объектам инфраструктуры.

Под руководством комиссии ЦНИИ ВКС была проведена целевая научно-исследовательская работа, результатом которой стала разработка методологического аппарата выбора и оценки вариантов размещения космодрома.

О сложности и масштабности проделанной работы можно судить по основным требованиям и ограничениям к месту расположения космодрома. Они, в частности, включают в себя:

- обеспечение максимально широкого спектра требуемых наклонов орбит, включая минимальное, соответствующее географической широте места запуска, а также 63-65°, 71-72°, 81° и 97°;

- эффективность выведения полезных нагрузок на геостационарные орбиты;

- отсутствие активных участков полета РН над территориями иностранных государств и, прежде всего, над территориями США и Канады, имеющих систему предупреждения о ракетном нападении, а также над густонаселенными областями страны, городами и промышленными центрами;

- отсутствие необходимости расположения районов падения отделяющихся частей РН на территориях иностранных государств или в их территориальных водах, в нейтральных водах с активным судоходством и рыболовством, вблизи крупных населенных пунктов страны, важных народнохозяйственных объектов и на территории уникальных государственных заповедников;

- близость развитых железнодорожных магистралей, других путей сообщения (морских, речных, автомобильных и воздушных):

- наличие производственных и сырьевых ресурсов;

- возможность расположения (создания) необходимых объектов инфраструктуры и ее последующего развития.

На основе проведенного анализа территории России комиссия пришла к выводу, что потенциально пригодными для реализации поставленных задач являются только южные районы дальневосточного региона и острова Сахалин. Несмотря на столь значительную территорию России, более близких к центральной части страны мест, пригодных для размещения космодрома не имеется.

Так, регион юга европейской части России, в восточной части которого находится полигон Капустин Яр, широко освоен, что затрудняет размещение такого крупного объекта как космодром, и не удовлетворяет требованиям обеспечения запусков: трассы запусков на низкие наклоны проходят над территорией иностранного государства (республики Казахстан), а на высокие - над крупными городами и промышленными центрами.

Регионы юга Сибири и Забайкалья в основном представляют собой труднодоступную гористую местность, и отсюда невозможны запуски на орбиты с низкими наклонами, необходимые, в первую очередь, для геостационарных ИСЗ, по-

скольку при этом активные участки лета РН проходили бы над территориями МНР и Китая.

Для размещения космодрома также оказались подходящими и не все районы Дальневосточного региона. К сожалению, непригодной с географической точки зрения оказалась южная часть Дальневосточного региона - район около городов Владивосток и Уссурийск. Географическая широта данного района (в диапазоне 43-44°с.ш.) является для Российской Федерации одной из самых южных. Для сравнения можно заметить, что это даже южнее района космодрома Байконур на 2-3°. Но возможные азимуты пусков для данного района ограничиваются всего лишь 46-59°. При запусках на более высокие наклонения трассы, и соответственно районы падения отделяющихся частей РН, будут проходить над территорией Китая, а на более низкие наклонения, включая опорное для запусков на геостационарную орбиту, - над территорией Японии.

Расположенная севернее отданного района местность - Сихотэ-Алиньский горный массив - практически недоступен и не освоен, Минимально необходимые условия для размещения космодрома имеются лишь в диапазоне от левобережья реки Амур и г.Советская Гавань, где заканчивается Байкало-Амурская магистраль и обеспечиваются все наклонения запусков РН, а районы падения их отделяющихся частей приходятся на акватории Тихого океана и Охотского моря, что не требует отчуждения территорий на суше.

Ближайшим к центральным районам России в западной части этой области на Транссибирской магистрали располагается район г.Свободный Амурской области, откуда также обеспечиваются возможности запусков на все необходимые наклонения

Основным требованиям и ограничениям по размещению космодрома удовлетворяет и территория острова Сахалин, особенно его южная оконечность в районе поселков Озерский и Новиков, расположенная на широте 45°. Но этот район крайне удален от остальной территории России, не имеет железнодорожного сообщения, и там отсутствуют производственная и строительная база и ресурсы.

Таким образом, задача выбора места расположения космодрома была сведена к 2 основным районам: г. Советская Гавань и г. Свободный.

На заключительном этапе работы комиссии была проведена окончательная оценка, с выездом в районы выбранных мест, в результате которой в качестве места расположения нового российского космодрома по критерию эффективность/стоимость был выбран район г.Свободный Амурской области.

Полученные выводы рекогносцировочной комиссии были отражены в акте, утвержденном начальником Генерального штаба МО РФ.

### *3. Становление космодрома.*

Одним из факторов, обусловивших выбор района г.Свободный, стало наличие значительной инфраструктуры, оставшейся после сокращения ракетной дивизии. В современных ценах ее общая стоимость составляет более 1,3 трлн рублей.

В соответствии с выводами рекогносцировочной комиссии директивой Министра обороны Российской Федерации от 30 ноября 1993г. объекты и часть войсковых частей и подразделений данной ракетной дивизии были переданы в состав ВКС, и на их базе был образован Главный центр испытаний и применения космических средств.

Одновременно вопрос о необходимости развертывания работ по созданию космодрома был внесен в Правительство России. Его рассмотрение длилось 2 года. Было составлено дополнительное оперативно-стратегическое и технико-экономическое обоснование нового космодрома. Дважды вопрос о его создании рассматривался в Государственной Думе.

Широкая дискуссия по этому вопросу развернулась в средствах массовой информации и среди населения Амурской области. С подобной ситуацией Военно-

космические силы столкнулись впервые. Происшедшие изменения в правовой и социальной сферах жизни обусловили необходимость большей открытости военной деятельности, публичного обсуждения вопроса, включая изучение влияния космодрома на экологию. Пришлось на ходу осваивать новые формы работы. В конечном итоге это удалось.

Вышедший 1 марта 1996г. Указ Президента Российской Федерации о создании второго Государственного испытательного космодрома Министерства обороны Российской Федерации - космодрома Свободный - закрепил принятие решения, узаконил космодром в правовом отношении, и подвел черту трехлетнему периоду в обсуждении вопроса. Это позволило включить работы по космодрому в Государственный оборонный заказ и Программу вооружения.

Перед Военно-космическими силами Указом Президента России были поставлены следующие задачи:

- обеспечить подготовку к пуску в 1996-1997 гг. РН легкого класса «Рокот» и «Старт»;

- разработать эскизный проект космодрому со стартовым комплексом РН тяжелого класса «Ангара»;

- разработать и представить в 1997г. предложения по дальнейшему проведению работ на космодроме Свободный.

Комплекс РН «Рокот», ранее базировавшийся на космодроме Байконур, был рекомендован для размещения на новом космодроме еще на этапе рекогносцировочных работ, так как для него имелась вся основная необходимая инфраструктура. Он создан на основе МБР, аналогичных тем, которыми была оснащена базировавшаяся в районе г. Свободный ракетная дивизия. С целью обеспечения развертывания на космодроме данного комплекса были сохранены от уничтожения 5 шахтных пусковых установок и все необходимое для подготовки и проведения пусков оборудование.

Однако позднее принятие решения по космодрому, сложная экономическая обстановка в стране и связанное с ним недостаточное финансирование Вооруженных Сил, обусловили медленный темп работ по комплексу «Рокот».

Более оперативно удалось осуществить проект с размещением на космодроме комплекса РН семейства «Старт». Этому способствовали отсутствие необходимости капитального строительства и плодотворное сотрудничество с НТЦ «Комплекс» Государственного предприятия «Московский институт теплотехники». Тем не менее, для реализации этого проекта была проделана немалая работа. На космодроме были созданы техническая и стартовые позиции для РН и космических аппаратов, развернут измерительный комплекс космодрома в составе пристартового и выносного измерительных пунктов, система связи, организованы поля падения для отделяющихся частей РН, проведено обучение боевых расчетов подготовки и запуска и многое другое. Оценить весь проделанный объем работ могут только специалисты, чьими руками это делалось.

Комплекс РН «Старт», как и комплекс «Рокот» и все другие комплексы космических РН, представляет интерес как для военных, так и гражданских запусков. Комплекс «Старт» создавался НТЦ «Комплекс» на внебюджетной основе. Планами его использования предусматривалось осуществить в конце 1996г. запуск американского КА фирмы "Earth Watch", предназначенного для дистанционного зондирования Земли. Однако данный КА не был готов к запуску в положенное время и учитывая принципиальную целесообразность открытия нового российского космодрома запуском отечественного, а не иностранного КА было принято решение о первоочередном запуске КА «Зея», созданного по заказу ВКС. Данный космический аппарат хотя и создан по заказу военного ведомства, имеет большое значение для всей космонавтики, так как предназначен для отработки новейших общих принципов кон-

троля запусков космических РН и ления космическими аппаратами на орбитах.

КА «Зея» выведен на расчетную орбиту, и в настоящее время с ним ведется работа. Сегодня можно констатировать, что первый запуск с нового российского космодрома оказался полностью успешным а у России появился новый космодром.

Большая заслуга в этом всех специалистов космодрома, специалистов Государственного предприятия "Московский институт теплотехники" и НТЦ Комплекс - разработчиков и координаторов создания комплекса РН, НПО прикладной механики - разработчиков КА «Зея», РНИИ космического приборостроения - головного НИИ, отвечающего за создание измерительного комплекса космодрома, их смежников, инструкторской группы 53-го Государственного испытательного полигона МО. Все они входили в совместный боевой расчет, осуществивший подготовку и запуск.

Много сил приложил к рождению космодрома Секретарь Совета обороны Российской Федерации Юрий Михайлович Батурин, который присутствовал на первом запуске. Он лично изучил все аспекты вопроса создания космодрома и способствовал выходу соответствующего президентского Указа. Большой личный вклад в рождение и становление космодрома Свободный внёс бывший командующий ВКС генерал-полковник Владимир Леонтьевич Иванов. Оно стало возможным во многом благодаря его напору и целеустремленности. Нельзя не отметить роль нынешнего командующего ВКС генерал-лейтенанта Валерия Александровича Гриня, руководство которого пришлось на первый пуск с нового космодрома, а также начальника оперативного управления штаба ВКС генерал-майора Вячеслава Георгиевича Безбородова, принимавшего самое непосредственное участие в проведении обоснований по космодрому и подготовке директивных документов по нему.

Первым начальником космодрома (первоначально Главного испытательного центра) стал генерал-майор Александр Николаевич Венидиктов. Он был командиром расформированной здесь 27-й ракетной дивизии РВСН и не покинул данный объект, а перешел на службу в ВКС. Его организаторские способности, знание обстановки и людей, настрой на новое дело также во многом послужили основой успеха.

#### *4. Значение и перспективы развития космодрома.*

Говоря о значимости первого запуска с космодрома "Свободный", в полной мере можно назвать его историческим, по крайней мере, для отечественной космонавтики.

Родился действительно российский космодром (космодром Плесецк создавался в рамках СССР). Космодром Свободный создан в крайне непростых для страны условиях, и своим фактом рождения убедительно свидетельствует о стремлении и способности нашей страны к развитию.

Еще предстоит сделать очень многое, чтобы он стал равноценным братом других космодромов, но надежда на это есть. Он нужен российской космонавтике, нужен стране.

С полным вводом нового космодрома в регулярную эксплуатацию будет обеспечена независимость России в выведении аппаратов на орбиту, создана устойчивая и эффективная космическая инфраструктура в составе двух территориально разнесенных космодромов. Как уже говорилось выше, одним из основных факторов, определяющих целесообразность создания данного космодрома и выбор места дислокации, является его широтное расположение. Особенно это важно для вывода КА на геостационарные орбиты. Например, при использовании космодрома Плесецк потери массы полезного груза составили бы 22-25% по сравнению с тем, что может быть обеспечено с космодрома Свободный. С экономической точки зрения это многого стоит, так как средняя стоимость выведения 1 кг полезного груза на данные орбиты достигает 30000 \$. При весе КА в несколько тонн выигрыш составляет миллионы долларов. И это только при одном запуске. Для прогнозируемой интенсивности пусков годовой эффект может составлять до 250-300 и более млн \$.

Если продолжить изложение чешких аспектов создания нового космодрома, то можно отметить, что для завершения работ по 1 этапу создания космодрома Свободный, предусматривающему развертывание на космодроме комплекса «Рокот», необходимо около 100 млрд руб. в текущих ценах. Это составляет всего около 15% от годовой арендной платы России за использование космодрома Байконур или стоимость 2 запусков РН «Старт-1». Очевидно, что приобретаемый от реализации первого этапа создания космодрома положительный международный, политический и военный эффект несоизмеримо выше.

В настоящее время имеются реальные шансы ускорения работ по комплексу «Рокот» путём объединения усилий ВКС, РКА, ГКНПЦ имени М.В. Хруничева и НПО Машиностроения. При реализации этого подхода в выигрыше оказалась бы каждая из заинтересованных сторон.

Стоимость реализации 2-го этапа создания космодрома ориентировочно оценивается в 20 трлн рублей при сроках создания около 10 лет, что опять же соизмеримо с затратами на аренду Байконура, которые составят за 20 лет его аренды в текущих ценах 13 трлн руб. При этом важно также отметить, что основные фонды Байконура, включая стартовые комплексы тяжелой РН «Протон», крайне изношены за 40 лет функционирования и требуют больших затрат на их восстановление. Кроме того России необходимо выплачивать казахстанским организациям ежегодно десятки млрд рублей за использование электроэнергии, воды и другие услуги. Очевидно, что эффективнее и целесообразнее вкладывать средства в создание, развитие и использование космической инфраструктуры на своей территории, а не на зарубежной.

Другим важным фактором создания космодрома Свободный является его непосредственная связь с общим развитием дальневосточного региона России. Создание космодрома позволит повысить занятость населения региона, задействовать имеющиеся промышленные и строительные предприятия, развить транспортные и энергетические сети.

Приобщение к космической деятельности даст толчок к освоению современных технологий, расширятся масштабы использования в интересах региона космических систем связи, телевидения, навигации, исследования природных ресурсов, экологического контроля и других. Все это будет способствовать повышению потенциала региона и его выравниванию с близлежащими регионами иностранных государств.

Неизбежно расширение международного сотрудничества в области космоса, в том числе за счет развития взаимодействия со странами юго-восточной Азии, уже осознавшими свои интересы в космосе, но еще не имеющими технической возможности их реализации. Космодром Свободный будет способен их предоставить.

Чтобы полностью оценить значение нового космодрома, необходим комплексный подход к изучению его потенциальных возможностей. Космодром - это не только объект оборонного комплекса, он оказывает общее влияние на социально-экономическое развитие страны. Поэтому разрабатываемые в соответствии с Указом Президента России от 1 марта 1996г. предложения по дальнейшему проведению работ на космодроме Свободный должны это учитывать.

Техническую основу для этих предложений составят результаты проведенного эскизного проектирования по космодрому. Ведётся также работа с федеральными органами власти и администрацией Амурской области по дополнению предложений вопросами социально-экономического характера.

Вместе с тем, уже сегодня очевидна необходимость проработки организационной стороны проблем реализации 11-го этапа строительства космодрома, предусматривающего создание стартового комплекса РН тяжелого класса «Ангара».

## « Освоение космоса »

*Гусарова Анна, шк. 36 кл. 11*

### 1. В кабине корабля «Восток».

Никогда не забудет человечество 12 апреля 1961г. В этот день первый космонавт Земли Юрий Гагарин на первом КК «Восток» впервые совершил космический полет. Когда-нибудь этот чудесный летательный аппарат в техническом отношении покажется столь же скромным, как скажем, каравеллы Колумба в сравнении с современными океанскими лайнерами.

Корабль состоит из 2 частей. Первая из них - сферический СА, где помещался космонавт, оборудование для жизнеобеспечения и системы приземления. Вторая часть корабля - это приборный отсек с тормозным двигателем и другим оборудованием. КК «Восток» был выведен на орбиту трехступенчатой ракетой-носителем, точная копия которой установлена перед павильоном «Космос» на Выставке достижений народного хозяйства в Москве.

Кабина первого КК гораздо просторнее обычной кабины летчика на самолете. Снаружи СА покрыт специальным слоем тепловой защиты, без которой немислим стремительный спуск в атмосферу. В аппарате 3 иллюминатора с жаропрочными стеклами и 2 быстро открывающихся люка.

Кресло у космонавта особенное, установленное так, чтобы на участках выведения и спуска корабля перегрузки действовали на космонавта в наиболее благоприятном направлении (грудь - спина). Если бы даже по какой-нибудь причине герметизация кабины была нарушена, жизнь космонавту сохранил бы скафандр с автономной системой жизнеобеспечения. Кресло могло катапультироваться вместе с космонавтом, и в нем располагались парашютные системы, обеспечивающие мягкое приземление космонавта. Мягкая посадка могла быть совершена и в кабине корабля. Все было предусмотрено для благополучного исхода великого эксперимента.

Космонавт мог сам вручную управлять полётом корабля. На корабле была ручка, с помощью которой можно (включая бортовые двигатели) придать кораблю любую ориентацию. Рядом с ней располагались радиоприемники и контейнеры с пищей.

Юрий Гагарин совершил 1 виток вокруг Земли, хотя запасов пищи, воды и всего того, что необходимо для космонавта, хватило бы на 10 суток. Но для первого небывалого опыта достаточно было и сделано.

Вспомним основные данные первого пилотируемого космического полёта. РН развила при выводе корабля на орбиту в 20 млн лошадиных сил. Орбита «Востока» была эллипсом, апогей (наиболее удаленная от Земли точка орбиты) которой имел высоту 327 км, а перигей (наиболее ближайшая к Земле точка орбиты) 181 км. Выбрали орбиту, наклоненную к плоскости земного экватора под углом 65°.

Весил «Восток» 4725 кг. Когда его с космодрома Байконур вывели на космическую орбиту, с ним поддерживалась постоянная радиосвязь. Радиоволны доносили голос Юрия Гагарина, его изображения, передавали сведения о характере движения корабля, позволяли прогнозировать его дальнейший полет. Взлетевший к звездам первый космонавт оставался связанным с Землей не только ее притяжением, но и невидимыми электромагнитными «нитеями», без которых немислимы и сам полет, да и вообще все дальнейшее проникновение человечества в космос. Космический корабль Юрия Гагарина был первым «домом на орбите».

### 2. От «Востока» до «Союза».

Космические корабли серии «Восток» оказались очень удобными, и США ведут работу по созданию новой международной орбитальной станции, которая должна будет заменить всем известную орбитальную станцию «Мир».



В начале августа 1967г. Герман Титов на КК «Восток-2» много раз облетел нашу планету. Он выполнил большую программу научных наблюдений Земли из космоса и даже впервые заснял на киноплёнку космические пейзажи. Еще год спустя, в августе 1962г., на кораблях «Восток-3» и «Восток-4» Андриан Николаев и Павел Попович совершили первый групповой полет. Они переговаривались по радио друг с другом, и в этом полете родилась космовидение - непосредственная телевизионная передача из кабины космонавтов на Землю.

В июне 1963г. на КК «Восток-5» и «Восток-6» вышли в космос Валерий Быковский и Валентина Терешкова - первая в мире женщина-космонавт. Полет Быковского продолжался около 5 суток - по тем временам рекордная продолжительность пребывания человека в состоянии невесомости.

Это были необычные полеты! Все тут совершалось впервые, и первые шаги в космосе (с сегодняшней точки зрения) были, естественно, робкими. Но именно эти 6 кораблей серии «Восток» проторили дорогу новым героям.

На смену первым КК пришли новые корабли серии «Восход». Они были многоместными. Кроме СА и приборного отсека, «Восход-2», например, имел шлюз для выхода в открытый космос. Такой выход был совершен Алексеем Леоновым в марте 1965г. А еще раньше, в октябре 1964г., В. Комаров, К. Феоктистов и Б. Егоров на КК «Восход» впервые во время полета находились в кабине без скафандров - это был первый полет экипажа из 3 человек.

Корабли «Восток» и «Восход» подготовили почву для программы «Союз». Многоместные корабли серии «Союз» предназначены для длительных полетов, маневрирования, сближения и стыковки на орбитах как друг с другом, так и с другими аппаратами и, наконец, для выполнения транспортных операций по обслуживанию орбитальных станций - доставки на них экипажей космонавтов и различных грузов. Надежды, которые возлагали конструкторы на КК типа «Союз», полностью оправдались.

Наиболее яркое отличие КК «Союз» от остальных заключается в различиях спускаемого аппарата: у КК серии «Восток» и «Восход» он был шарообразным, а у «Союзов» кабина, в которой располагаются космонавты, по форме напоминает автомобильную фару. В отличие от шара такая форма при полете в атмосфере обеспечивает, как говорят специалисты, аэродинамическое качество: эта форма создает, как крылья самолета, подъемную силу. А эта особенность немаловажна - из-за нее при спуске на землю (в частности прохождение через атмосферу Земли) снижаются перегрузки в 2-2,5 раза. Бортовые реактивные двигатели позволяют ориентировать нужным образом спускаемый аппарат относительно набегающего потока воздуха.

Внутри кабины размещены кресла космонавтов, радиоаппаратуры, системы жизнеобеспечения и аппаратуры для активного управления полетом. Как и на корабле «Восток», кабина космонавтов имеет 3 иллюминатора, через которые ведут наблюдения во время полета. Пользуясь специальным люком в верхней части кабины, можно перейти в орбитальный отсек корабля.

Этот отсек похож по форме на кабину КК «Восток». Назначение же его иное. По существу, орбитальный отсек - это лаборатория, в которой проводят научные исследования, едят, отдыхают, занимаются физкультурой. В орбитальном отсеке 4 иллюминатора. Через них ведутся наблюдения и кино съемка. Здесь, в этом отсеке, также есть радиоаппаратура, системы жизнеобеспечения, сервант для пищевых продуктов.

Если космонавтам надо выйти в открытый космос, орбитальный отсек используется как шлюз - в нем есть внешний люк, который открывается и автоматически и вручную. Общий объем 2 помещений - кабины и орбитального отсека - около 9 м<sup>3</sup>.

Над орбитальным отсеком виден стыковочный узел, а под кабиной - приборно-агрегатный отсек, где сосредоточены двигательные установки корабля и разная техника, обеспечивающая космонавтам комфорт: агрегаты системы терморегулирова-

ния, энергопитания, аппаратура связи, приборы для управления лем, а также счетно-решающие устройства.

Снаружи на приборно-агрегатном отсеке, кроме антенн, укреплены панели солнечных батарей, напоминающие крылья. От этих батарей, имеющих площадь 14 м<sup>2</sup>, подзаряжаются бортовые химические электробатареи. На транспортных кораблях солнечные батареи не устанавливаются.

Корабли серии «Союз» - очень сложные и многоцелевые инженерные сооружения. Программа «Союз» начала выполняться еще в апреле 1967г. В январе 1969г. произошло важнейшее событие в мировой истории космонавтики: КК «Союз-4» и «Союз-5» состыковались в космосе, образовав первую экспериментальную орбитальную станцию. В экипаж станции входили: В. Шаталов, А. Елисеев от «Союза-4» и Б. Волинов, Е. Хрунов от «Союза-5».

Станция обращалась вокруг Земли почти по круговой орбите на средней высоте 215 км. После стыковки Елисеев и Хрунов в скафандрах с автономными системами жизнеобеспечения совершили выход в открытый космос и впервые перешли из одного корабля в другой. В полете КК «Союз» и на образованной ими орбитальной станции постоянно велись различные научные наблюдения, что, впрочем, делается при каждом космическом полете.

4,5 часа работала в космосе первая орбитальная станция, после чего космические корабли расстыковались и возвратились на Землю.

В 1970г. А. Николаев и В. Севастьянов на корабле «Союз-9» осуществили рекордный по продолжительности 18-суточный полет вокруг Земли. По тем временам 18 суток было очень много, притом, что техника была не приспособлена, на должном уровне, для таких полетов. Этот полет доказал, что пребывание в космосе (если применять средства для укрепления мышц, т.к. мышцы в невесомости расслабляются и теряют свою упругость) может быть достаточно длительным.

Возникла новая более трудная задача: создание особых, специально оборудованных долговременных орбитальных станций.

### 3. «Салюты» на орбитах.

Когда осенью 1975г. взволнованный мир следил за полетом крошечного первого ИСЗ, вряд ли кто-нибудь мог предположить, что спустя всего 14 лет на околоземной орбите появится просторный космический дом, где смогут жить и работать сразу несколько космонавтов.

В апреле 1971г. в космосе появилась первая в мире советская долговременная орбитальная станция «Салют». Во Всероссийском Выставочном Центре в Москве каждый посетитель павильона «Космос» может не только осмотреть снаружи точную копию станции серии «Салют», но и побывать внутри её, на несколько минут почувствовать себя космонавтом. И размеры станции, и внутренний комфорт её помещений, и сложность её оборудования - всё вызывает восхищение и чувство глубокого уважения к советским ученым и инженерам, создавшим ее.

Сама по себе эта станция не может ни взлететь, ни совершить посадку. Ее выводят на околоземную орбиту, как огромный спутник. Однако в отличие от обычных спутников станция «Салют» может работать не только в автоматическом, но и в пилотируемом режиме.

Коротко о внешних характеристиках комплекса станция «Салют» и КК «Союз». Общая масса системы «Салют» - «Союз» - 25,6 тонн. Причем на долю станции «Салют» приходится почти 19 тонн. Уже на первом из «Салютов» масса научных приборов составляла 1,2 тонны, а на последующих станциях этот груз был больше. В стыкованном состоянии система «Салют» - «Союз» достигает в длину 23 метра, причем на долю орбитального блока (т.е. станции) приходится 16 м. В самой широкой своей части «Салют» имеет поперечник 4,15 метра, а при раскрытых солнечных

батареях - 11 м. Площадь солнечных тарей - 63 м<sup>2</sup>. Но особенно поражает общий объем внутренних помещений станции - около 100 м<sup>3</sup>!

Станция «Салют» разделена на 3 отсека. Самый левый и узкий из них - переходной. Длина этого цилиндра 3 метра, диаметр 2 метра. В его состав входит стыковочный узел, через который и космонавты и грузы могут попасть из корабля на станцию.

Переходный отсек - жилое помещение. Он герметичен, и в нем размещены научная аппаратура, системы жизнеобеспечения и терморегулирования. Тут же находится и пункт управления станцией, а снаружи переходного отсека укреплены солнечные батареи, антенны, телекамера и разные датчики. В отсеке «Салюта-1» установлена астрономическая обсерватория «Орион», включающая зеркальный телескоп диаметром 28 см, спектрографы и другие приборы. 6 иллюминаторов отсека позволяют вести наблюдения Земли и космоса.

Через специальный люк из переходного отсека можно перейти в рабочий отсек. Это самое большое из помещений станции. Рабочий отсек состоит из 2 цилиндров диаметрами в 2,9 метра и 4,2 метра, соединенных усеченным конусом при общей длине в 9,1 метра. Здесь находится множество приборов, обеспечивающих комфорт космонавтам. Отсюда, так же как и с переходного отсека, можно управлять станцией и отдельными ее устройствами. Сквозь любой из 15 иллюминаторов видно все то, что происходит вне станции. Во время сна космонавты в спальнях местах закрепляют себя в нужном положении, иначе при малейшем неосторожном движении спящий рискует «поплыть» по кабине. Невесомость дает о себе знать на каждом шагу, и мы не раз видели на экране телевизора, как выпущенный из рук космонавта карандаш или другой предмет вместо привычного падения зависал в воздухе.

Хотя на станции можно спать и на «потолке» (кстати, что считать потолком?), конструкторы станции постарались сделать все, чтобы, несмотря на невесомость, обстановка на станции напоминала землю. Так, например, на «Салюте-3» условный пол был сделан темный и покрыт ворсовой дорожкой, условный потолок побелили, а стенам придали промежуточные тона.

На станции имеется «бегущая дорожка», бесконечная лента на двух вращающихся цилиндрах. Это один из тренажеров, т.е. устройств, на которых тренируют свои мышцы обитатели станции. К ним принадлежит и неподвижный велосипед, или, точнее, велоэргометр, крутя педали которого космонавт ощущает такую же нагрузку, как при велопробегах. Без подобных устройств немислим ни один долговременный космический полет. Так будет до тех пор, пока на орбитальных станциях не создадут искусственную тяжесть.

Пока же приходится прибегать к разным ухищрениям. Чтобы «бежать по дорожке», космонавт с помощью специальных ремней предварительно прижимает себя к этой дорожке с силой, равной примерно 60% своего земного веса. Доставляют хлопоты космонавтам и их нагрузочные костюмы, не дающие покоя мышцам. Все это не всегда приятно, хотя и необходимо.

За рабочим отсеком находится агрегатный отсек. Так как он предназначен для размещения топливных баков и бортовых двигателей, нужды в герметизации нет. Внешняя поверхность этого отсека, как и других, используется для установки солнечных батарей, антенн, телекамеры и разных научных приборов.

Подобно тому, как от марки к марке совершенствовались автомобили, с каждым запуском станций серии «Салют» их «начинка» становилась более совершенной. Несколько менялся и их внешний облик.

Так на «Салюте-3» были установлены подвижные панели солнечных батарей. Какое бы положение в пространстве ни занимала станция, специальный механизм постоянно ориентировал панели так, чтобы солнечные лучи падали на них перпендикулярно. При таком положении панелей батареи дают наиболее мощный ток, что обеспечивает наилучшее энергосбережение станции.

На «Салюте-4» использовалась новка, дающая очень чистую воду из отходов жизнедеятельности экипажа. Удалось хотя бы частично организовать на станции замкнутый круговорот воды - первый шаг по осуществлению в «эфирных поселениях» полностью замкнутых экологических циклов.

На том же «Союзе-4» успешно работали 2 шлюзовые камеры для отбросов. С помощью специальных устройств «выстреливали» контейнеры с мусором так, что, снижаясь к Земле, они сгорали в атмосфере.

Одно из важных усовершенствований на «Салюте-4» - автономная система навигации. С ее помощью космонавты получают все сведения об орбите станции и её положении в пространстве в данный момент.

Стоит еще упомянуть необычный космический костюм «Чибис», надев который космонавты «обманывали» невесомость. Как известно, на Земле сердце гонит кровь к голове, а вниз она опускается за счет силы тяжести. В условиях невесомости тяжести нет, и кровь приливает к голове, что вызывает весьма неприятные ощущения. Костюм «Чибис» имеет собранные в гармошку штаны и плотно прилегающий к телу пояс. Специальный компрессор выкачивает воздух из штанов и создает внутри них пониженное давление, что заставляет кровь откачать от головы к нижней половине тела.

Роль вычислительной техники на станциях «Салют» очень велика. Так, например, на «Салюте-5» работала электронно-вычислительная машина, руководящая работой всех приборов станции без участия экипажа. Еще раз напомним, что все станции серии «Салют» могут работать как в пилотируемом, так и в автоматическом режиме.

Событием в космонавтике стал запуск на орбиту в 1977г. станции «Салют-6». В отличие от своих предшественниц она имеет 2 стыковочных узла, благодаря которым удалось создать на орбите сооружение из 3 аппаратов - 2 кораблей «Союз» или, скажем, корабля «Союз» и «Прогресс» и находящейся между ними станции.

Любопытны некоторые детали. За центральным постом управления «Салют-6» - столовая. Две откидные крышки образуют обеденный стол. Тут же рядом подогреватели для пищи, а к столу подведена горячая и холодная вода. Для физических упражнений - уже знакомые нам «бегущая дорожка» и велоэргометр, который укреплялся на «потолке»! Новшеством на «Салюте» была баня. На «Салюте-6» установлен видеоманитофон, на котором можно в свободную минуту посмотреть интересные кинофильмы, телевизор, позволивший впервые видеть прямые передачи с Земли.

Два стыковочных узла «Салют-6» - важные детали конструирования. Если, например, окажется неисправным один из стыковочных узлов, можно воспользоваться другим. В случае, скажем, пробоя метеором корабля «Союз», пристыкованного к станции, для возвращения космонавтов на Землю можно послать к «Салюту» другой «Союз», «Салют-6» может принимать два корабля одновременно.

Чем дольше работает на станции её экипаж, тем больше он тратит кислорода, топлива для двигателей и другие полезные материалы. Наступает момент, когда расходы должны быть как-то восполнены. На «Салюте-6» это было сделано с помощью автоматических грузовых кораблей «Прогресс».

Внешне «Прогресс» похож на «Союз», основа которого и была использована при конструировании грузового корабля. Все, что в «Союзе» предназначено для космонавтов и их жизнеобеспечения, на «Прогрессе», естественно, отсутствует. Основной отсек этого корабля - грузовой, имеющий объем 6,6 м<sup>3</sup>. В нем можно разместить 1300 кг сухих грузов и около тонны топлива для двигателей. Грузовой корабль снабжен разными автоматами, которые по радиокоманде с Земли осуществляли сближение со станцией «Салют» и стыковку с ней.

«Прогресс» доставляли на «Салют-6» пищу для космонавтов, топливо для двигателей, запасы воздуха и многое другое, в чем нуждались космонавты. В свою оче-

редь обитатели станции грузили его всем ненужным и отработанным, что накапливалось на станции.

Выполнив роль мусороочистителя, «Прогресс» отстыковывался от «Салюта-6» и с помощью своих бортовых двигателей направлялся к Земле. По программе не сгоревшие в атмосфере остатки корабля должны быть затоплены в пустынном районе Тихого океана.

17 июня 1987г. КК «Союз-29» с космонавтами В. Коваленко и А. Иванченковым на борту пристыковался к временно пустовавшему «Салюту-6». Начался героический, длительный космический орбитальный полет, продолжавшийся 140 суток. Для обеспечения нормальной работы космонавтов к орбитальному комплексу «Союз-29» - «Салют-6» были посланы последовательно 3 грузовых корабля: «Прогресс-2», «Прогресс-3», «Прогресс-4». Они доставили на комплекс топливо, аппаратуру, расходные материалы и все необходимое для нормальной жизнедеятельности космонавтов. Без грузовых КК длительный 140-суточный полет был бы невозможен. Работа «Прогрессов» уменьшает расходы, обеспечивает активную работу долговременных крупных космических станций.

Но и их рекорд вскоре был превзойден. Космонавты Владимир Ляхов и Валерий Рюмин в 1979г. успешно проработали на «Салюте-6» почти полгода.

Опыт с грузовыми КК типа «Прогресс» вполне себя оправдал. Теперь обитатели «Салютов» могут не беспокоиться о непрерывно уменьшающихся в ходе работы запасах пищи и других полезных веществ. В нужный момент с Земли «Прогресс» доставит все необходимое и уберет то, что отслужило свой срок. Тем самым работа на станции может продолжаться достаточно долго. Третья экспедиция В. Ляхова и В. Рюмина длилась 175 суток, и этим теперешние «Салюты» стали походить на космические поселения будущего.

В июне 1980г. на космическую орбиту был выведен усовершенствованный транспортный пилотируемый КК «Союз-Т-2». Его пилотировали космонавты Ю. Малышев и В. Аксёнов. Новый корабль мог работать в 4 режимах системы спуска - 2 управляемых (автоматическом и ручном) и 2 баллистических (основном и резервном). По сравнению с предыдущими кораблями серии «Союз» новый транспортный корабль был оснащён самыми совершенными техническими устройствами. Еще ранее, в апреле 1980г., на КС «Салют-62» сверхдлинный полёт начали космонавты Л. Попов и В. Рюмин. Этот рекордный 185-суточный полёт был успешно завершён.

К концу 1980г. были подведены знаменательные итоги: за 4 года полёта в космосе орбитальная станция «Салют-6» приняла 14 экспедиций с участием 28 космонавтов. Среди экипажей станции было 7 международных. Представители ЧССР, ПНР, ГДР, НРБ, ВНР, СРВ, Республика Куба в дружеском сотрудничестве с советскими космонавтами успешно выполнили намеченные программы. Со станцией «Салют-6» состыковалось 25 космических кораблей.

При вручении наград лётчикам-космонавтам СССР Л. Попову и В. Рюмину, проявившим высокое мастерство, отличные знания сложной техники, мужество и героизм во время выполнения 185-суточной программы научно-технических исследований и экспериментов на борту орбитального комплекса «Салют-6» - «Союз», Генеральный секретарь ЦК КПСС Л.И. Брежнев сказал: «...Мы выступаем за самое широкое взаимодействие с другими государствами в космических исследованиях. Космос может и должен объединять жителей земли, развивать понимание того, что люди живут на одной планете, чтобы она была мирной и цветущей».

На смену «Салютам» пришла более совершенная орбитальная станция, станция нового поколения, новых людей. Станция, которая должна была открыть новую страницу в истории не только российской, но и мировой космонавтике. Она открыла человечеству новые возможности, объединила космонавтов многих стран. Ученые многих стран возлагали на нее свои надежды, и она оправдала их целиком и полностью.

#### 4. Орбитальная станция «Мир». Эксклюзивный проект (1976-1983 гг.).

В 1976г. НПО «Энергия» выпустило Технические предложения по созданию усовершенствованных долговременных орбитальных станций ДОС № 7,8. Системы станций были существенно модернизированы, система управления была построена на базе БЦВК, переходный отсек имел 2 боковых стыковочных агрегата для стыковки исследовательских модулей, выводимых ракетой «Союз». На НТС МОМ технические предложения подвергли критике, проект был оценен как новаторский, вызвало возражение наличие боковых стыковочных агрегатов. Предприятие продолжало работать над новыми станциями, и в августе 1978г. был выпущен эксклюзивный проект. Проект был основан на использовании систем станций «Салют», но предусматривались 4 боковых стыковочных агрегата для стыковки модулей на базе ракет «Союз». В феврале 1979г. выходит Постановление о развертывании работ по созданию станций нового поколения, определяется кооперация по разработке и изготовлению базового блока, бортового, научного и наземного оборудования, в которой участвуют свыше 100 организаций, 20 министерств и ведомств при главной роли НПО «Энергия». Предстояло достаточно в короткие сроки обеспечить разработку, отработку и поставку космических изделий.

Первоначально разработку конструкторской документации на базовый блок, за исключением заимствуемой документации на гермокорпус разработки КБ «Салют», планировалось выполнить силами конструкторского комплекса НПО «Энергия», возглавляемого заместителем генерального конструктора В.В. Симакиным. Однако к концу 1979г. на предприятии создается чрезвычайно сложная обстановка, связанная с перегрузкой тематических подразделений, и в первую очередь конструкторских, по разработке целого ряда целевых модулей для станции «Салют-7», изготовлению самой станции, модернизации пилотируемого КК «Союз-Т», изготовлению грузовых КК «Прогресс» и развертыванию работ по РН «Энергия» на фоне структурных преобразований предприятия. Встал вопрос, как и на предыдущих станциях, о привлечении КБ «Салют» для выпуска конструкторской документации на базовый блок станции «Мир». И такое решение было принято.

В процессе работ проект непрерывно уточнялся. Принимались новые решения, направленные на расширение задач станции и упрощение некоторых проблем по кооперации БЦВК «Аргон-16» и «Салюта-5б» разработки НИИ ЦЭВТ (В.В. Пржиляковский), НПО «Элас» (Г.Я. Гуськов). Системы станции были модернизированы: система управления на базе БЦВМ значительно расширяла возможности станции и позволяла перепрограммирование с Земли, новая система сближения «Курс» не требовала разворотов станции при сближении, система энергопитания имела существенно увеличенную мощность и регулирования уровня напряжения в узком диапазоне, вместо громоздких регенераторов атмосферного воздуха установили систему электролиза воды («Электрон») для снабжения кислородом и регенерируемую систему поглощения углекислого газа («Воздух»), система управления бортовым комплексом использовала БЦВМ и современные алгоритмы управления. Была введена радиосистема «Антарес» с остронаправленной антенной для связи через спутник-ретранслятор.

Работы в НПО «Энергия» и КБ «Салют» продолжались. Оперативное управление требовало значительных усилий со стороны главного конструктора Ю.П. Семенова - по увязке и технической координации решений, связанных со своевременным изготовлением вновь вводимых систем. Несмотря на изменения проекта, конструкторская документация на базовый блок, выпускаемая совместно с КБ «Салют», передана в 1982-1983гг. на ЗИХ (А.И. Киселёв) и ЗЭМ (А.А. Борисенко).

К началу 1984г. обстановка в МОМ сложилась таким образом, что работы по перспективным станциям были практически остановлены. Все ресурсы Министерства в этот период были задействованы на программу «Буран». И вдруг новый не-

ожиданный импульс программа получила весной 1984г., когда министром общего машиностроения был О.Д. Бакланов. В.П. Глушко и Ю.П. Семенов ранним утром были вызваны к секретарю, ЦК КПСС Г.В. Романову, и им была поставлена задача срочно завершить работы по станции к 27 съезду КПСС. В совещании принимали участие О.Д. Бакланов, В.П. Глушко, Ю.П. Семенов, О.Н. Шишкин (заместитель министра), О.С. Беляков.

#### 5. Подготовка штатного изделия (1983-1985 гг.).

В НПО «Энергия» и в КБ «Салют» были развернуты работы по подготовке штатного изделия. В процессе работы было принято решение использовать модули, выводимые ракетой-носителем «Протон». В качестве основы их конструкции использовалась схема 1 из модулей, ранее планирующегося для доставки на станцию «Салют-7» (модуль 37КЭ). Был выпущен проект на модули дооснащение станции (37КД), исследований в области технологии (37КТ), исследования природных ресурсов Земли и для решения военно-прикладных задач (37КП), грузовой (37КГ). Однако эффективность применения таких модулей была недостаточно высокой, т.к. доставку модулей на орбиту обеспечивал функциональный грузовой блок массой около 10 тонн, а отсек доставки, сделанный на базе, например, агрегатного отсека базового блока, мог быть легче более чем вдвое.

С таким предложением НПО «Энергия» и вышло в МОМ. Однако КБ «Салют» вышло с альтернативным предложением: использование в качестве исследовательских модулей корабли ТКС. По мнению руководства НПО «Энергия» (В.П. Глушко, Ю.П. Семёнов), такое решение было бы неправильным, так как эти корабли сложны и трудоемки в изготовлении. Возникли большие сомнения в том, что они могут быть изготовлены к планируемому запуску станции. Так в последствии и оказалось. Они не были готовы ни только к первому году полета станции (как планировалось), их изготовление затянулось на многие годы (третий из 4 модулей «Спектр» был запущен только на 9-й год полета станции «Мир»). Это не позволило использовать в полной мере возможности станции.

Тем не менее, НТС МОМ в целях использования уже созданного задела по станции «Алмаз» принял решение поддержать предложение КБ «Салют», и работа над исследовательскими модулями началась. В программу станции «Мир» были введены модули: для дооснащения станции (77КСД). Технологический (77КСТ), по работе так называемой программе «Октант» - исследование спектральных характеристик поверхности Земли в интересах Министерства обороны (77КСО) и для исследования ресурсов Земли (77КСИ). Впоследствии эти модули будут названы соответственно «Квант-2», «Кристалл», «Спектр», «Природа». Незадолго до этого принимается решение о переориентации модуля 37КЭ на программу «Мир». Модуль 37КЭ в дальнейшем стал первым исследовательским модулем новой станции (модуль «Квант»). Но главное внимание всех было приковано к подготовке базового блока.

Для эффективного решения вопросов были созданы Межведомственная оперативная группа, которая не реже 2 раз в месяц анализировала обеспечение своевременной поставки комплектующих от смежных организаций, и оперативно-техническое руководство, которое еженедельно рассматривало и принимало технические решения. Это позволяло уже в 1984г. изготовить макет для статистических испытаний, после завершения которых, корпус его был использован для изготовления еще 2 экспериментальных макетов. В августе 1984г. изготовлено полноразмерное изделие с установленными габаритно-масштабными макетами систем и передано на динамические испытания в ЦНИИ МАШ.

Серьезный вопрос возник, когда была выпущена конструкторская документация по бортовой кабельной сети. Масса кабелей оказалась выше, чем закладывалось в проектной документации почти на тонну. И мероприятия по компенсации пришлось проводить, когда изделие уже находилось на сборке, что существенно осложняло

работы. Если бы прогноз по массе лей был сделан раньше, те же тия проводить было бы гораздо легче. За ошибки в прогнозе массы кабелей начальника проектного отдела №171 Л.А. Горшкова временно освободили от занимаемой должности. Основные мероприятия по обеспечению баланса массы сводились к снятию части оборудования, которое в дальнейшем доставлялось на борт с помощью грузовых кораблей.

Очень осложнило работы по станции опаздывание математического обеспечения системы управления с использованием БЦВМ «Салют-5б». И, в конце концов, было принято решение: в начале полета использовать для управления контур БЦВМ «Аргон», а в процессе полета по готовности математического обеспечения доставить на борт БЦВМ «Салют-5б».

#### 6. Испытания и запуск (1985-1986 гг.).

В декабре 1985г. был собран и передан на ЗЭМ комплексный стенд для обработки и электроиспытаний бортовых систем базового блока. Включение комплексного стенда проведено в марте 1985г. после завершения монтажа и отладки наземного испытательного оборудования. Комплексный стенд был предусмотрен на этой станции впервые. Это полноразмерное изделие, выполненное по штатным чертежам. Именно на нем и была проведена проверка и выяснение всех ошибок в схемах.

На совещании 12 апреля 1985г. у министра О.Д. Бакланова с участием В.П. Глушко, Ю.П. Семенова, Н.И. Зелинщикова, В.В. Палло принимается решение о параллельной работе с комплексным стендом на контрольно-испытательной станции ЗЭМ и подготовке штатного базового блока на полигоне Байконур. Штатный блок станции «Мир» после завершения сборки направляется в апреле 1985г. прямо на полигон, впервые без цикла проверок на контрольно-испытательной станции ЗЭМ. Это новаторское решение потребовало четкой организации работ на комплексном стенде в НПО «Энергия» и на технической позиции полигона, на летной станции и оперативной связи между Москвой и Байконуром.

Базовый блок станции «Мир» прибыл на полигон 6 мая 1985г., однако работы с ним начались лишь 12 мая из-за неготовности помещения монтажно-испытательного корпуса (превышение допустимых норм по пыли). После проведения вакуумных испытаний в барокамере и готовности наземного испытательного оборудования изделие 26 мая 1985г. установлено в монтажный стенд.

Для своевременного проведения доработки штатного изделия по результатам электроиспытаний бортовых систем на комплексном стенде была организована регулярная связь, вначале через курьеров, а затем - по фототелеграфу для передачи откорректированной документации по выявленным замечаниям на комплексном стенде и штатном изделии. Особенно большой объем доработок выпал на долю бортовой кабельной сети. Всего за время подготовки изделия на полигоне было доработано свыше 1100 кабелей из общего числа ~ 2500 кабелей.

В составе станции впервые использовалась система связи через спутник-ретранслятор «Альтаир». Для проверки этого тракта на полигоне станцию вывезли из монтажно-испытательного корпуса прямо на улицу, направили остронаправленную антенну на спутник «Альтаир» и проверили все режимы связи. Такие проверки делались впервые. Этот опыт использовали потом на корабле «Буран» для проверки аналогичной системы связи.

При проведении электрических испытаний заметную роль сыграли заместитель главного конструктора - заместитель технического руководителя А.В. Васильковский и руководитель бригады испытателей ЗЭМ В.П. Кочка, имеющий большой опыт в разборе отказов и замечаний при испытаниях, а главное, - умение выделить суть каждого из них и обнаружить причину конкретного отказа. Общее руководство на технической позиции по подготовке станции к запуску осуществлял заместитель



главного конструктора Н.И. Зеленщиков. Одновременно на полигоне шла подготовка корабля «Буран», что существенно усложняло работы по станции.

Запуск базового блока станции «Мир», намеченный на 16 февраля 1986г., не состоялся. За несколько секунд до команды «Контакт подъема» из-за неустойчивого приема телеметрической информации (отказ основного передатчика) главный конструктор НПО «Энергия» Ю.П. Семёнов выдал запрет на запуск. При несостоявшемся запуске, учитывая сильный ветер при низкой температуре, специалисты направили все усилия на скорейшую наладку термостатирования головного блока, чтобы сохранить работоспособность средств жизнеобеспечения. Повторный запуск базового блока станции «Мир» прошел успешно 20 февраля 1986г.

Стоит упомянуть и об американской космической станции «Скайлэб».

### 7. Экскурсия на «Скайлэб».

Первая американская космическая станция «Скайлэб» («Небесная лаборатория») появилась на околоземной орбите в мае 1973г. Этому событию предшествовали полеты многочисленных ИСЗ и космических кораблей. К запуску человека в космос американцы готовились долго и упорно. Была разработана капсула «Меркурий», представляющая собой миниатюрный одноместный КК. Форма капсулы - усеченный конус с диаметром основания 1,8 метра и длиной 2,9 метра. Первая из капсул серии «Меркурий» весила 1,4 тонны. Впоследствии, усовершенствуя «начинку» капсул, их вес довесил до 2 тонн.

В начале мая 1961г. с мыса Канаверал (Флорида) в капсуле «Меркурий» был, наконец, отправлен в полет астронавт Шепард. Назвать этот полет космическим нельзя. Капсула с Шепардом не совершила ни одного оборота вокруг Земли. Подобно брошенному камню, она взлетела по параболе, поднявшись вверх на 184 км. Полёт продолжался всего 10 минут, и капсула приводнилась в 486 км от места запуска.

В июле 1961г. астронавт Гриссом совершил 2-й баллистический полет. И только 20 февраля 1962г., спустя 10 месяцев после полета Юрия Гагарина, американский астронавт Джон Гленн на КК «Меркурий» вышел в настоящий космос. Он совершил 3 витка вокруг Земли, поднимаясь в апогее до 257 км. Его корабль имел иллюминатор, через который космонавт наблюдал и фотографировал Землю.

В середине 1963г. были введены в эксплуатацию новые корабли «Джемини» («Близнецы»). По форме и устройству они напоминали своих предшественников, но превосходили их в размерах. Диаметр основания корабля «Джемини» 2,3 метра, длина 5,7 метра, вес около 3,5 тонн.

Первый космический полет на КК «Джемини» был совершен в марте 1965г. А в июле того же года из корабля «Джемини-4» астронавт Уайт совершил 20-минутный выход в открытый космос. На «Джемини-11» в 1966г. астронавты достигли рекордной высоты полета - 1370 км. В 1967г. на смену «Близнецам» пришли новые корабли серии «Аполлон». С КК «Аполлон» связаны наибольшие успехи американской космонавтики. Именно на них астронавты облетели Луну, а затем высадились на ее поверхности. Напомним, что первыми посетителями Луны были астронавты Армстронг и Олдрин, ступившие на её поверхность 21 июля 1969г. Доставил их туда КК «Аполлон-1». С помощью кораблей «Аполлон» стала действовать в космосе орбитальная станция «Скайлэб». Наконец, стыковка на орбите в 1975г. кораблей «Союз» и «Аполлон» ознаменовала собой сотрудничество 2 великих держав в освоении космоса. Корабль «Аполлон» состоит из 3 отсеков - командного, служебного и лунного. Первый из них похож на корабль «Джемини», но крупнее его и массивнее (вес 5,6 тонн). Он рассчитан на 3 астронавтов, которые отсюда ведут управление кораблем. В двигательном отсеке размещена двигательная система, развивающая значительную тягу. Третий лунный отсек предназначен лишь для лунных экспедиций.

«Скайлэб» - это ракетный блок последней ступени ракеты «Сатурн-5», которая выводила на орбиту первые лунные экспедиции. Основной цилиндрический блок

станции при диаметре в 6,6 м достигает в длину 14,6 метров. Он разделен на 2 сека - бытовой и лабораторный. Первый состоит из 4 помещений. Одно из них - спальня из 3 кабин (по числу астронавтов). Комната отдыха одновременно служит и столовой. Тут же небольшая библиотека и магнитофон - неперенные принадлежности всех орбитальных станций. «Спортзал» станции имеет площадь около 17 м<sup>2</sup>. Тут же, в спортивном отделении, находятся многочисленные медицинские приборы, контролирующие состояние астронавтов. Лабораторный отсек вдвое больше бытового. В нем размещены приборы для разных экспериментов.

Основная цилиндрическая часть станции «Скайлэб» переходит в шлюзовую камеру, имеющую форму усеченного конуса, и стыковочный узел - цилиндр значительно меньшего диаметра, чем основной блок станции. В шлюзовой камере размещены системы жизнеобеспечения станции, но предназначены они главным образом для перехода в причальную конструкцию и выхода астронавтов в открытый космос. В камере несколько иллюминаторов и три люка. Один из них ведет в космос, другой - в основной блок, третий - в причальную конструкцию, которая имеет 2 стыковочных узла: 1 на торце, а другой, запасной, на боковой стенке. В рабочем состоянии к станции «Скайлэб» пристыкован КК «Аполлон».

Электроэнергией станцию снабжали солнечные батареи и бортовые аккумуляторы. Интересно отметить, что на «Скайлэбе» нет бортовых двигателей. Маневры можно осуществлять лишь с помощью пристыкованного к станции «Аполлона».

На станции работали посменно 3 экипажа. Они провели множество экспериментов и получили новые ценные данные о Земле и космосе. Последний из них был на орбите 84 дня. После этого станция была законсервирована. Станция вошла в атмосферу Земли. Несгоревшие ее части 11 июля 1979г. упали в Индийский океан и на юго-западную часть Австралии.

## « Ракета-носитель »

*Носкова Екатерина, шк. 3б кл. 7*

### 1. Ракета-носитель «Космос-2».

Конструктивно-космическая РН «Космос-2» была выполнена по схеме «тандем», т.е. имела последовательно расположенные блоки, соединенные фермой. Двигательная установка первой ступени в качестве окислителя использовала раствор окислов азота в азотной кислоте, а горючим являлся керосин. Жидкостной ракетный двигатель второй ступени работал на топливной паре: окислитель - жидкий кислород; горючее - несимметричный диметилгидразин. Стартовая масса ракеты составляла 49 тонн, длина - 29,6 метра. Этот космический носитель использовался для выведения на эллиптические орбиты ИСЗ серии «Космос» и «Интеркосмос» массой от 50 до 500 кг. На космодроме «Плесецк» пуски ракет-носителей «Космос-2» проводились с 16 марта 1967г. («Космос-148») по 18 июня 1977г. (Космос-919»). За это время состоялось 90 пусков ракет космического назначения данного типа, из которых 84 - полностью успешных. Отсутствие в конструкции двигателя ступени системы, обеспечивающей многократный его запуск в условиях невесомости, отрицательно сказалось на летно-технических характеристиках ракеты-носителя «Космос-2». Этот носитель не мог выводить космические аппараты на круговые орбиты требуемой высоты или на эллиптические орбиты с заданными параметрами. Эти недостатки были устранены на следующих ракетах космического назначения: «Космос-3м» и «Циклон-3».

### 2. Ракета-носитель «Космос-3м».

РН «Космос-3М» была создана на базе стратегической ракеты Р-14, разработанной в КБ «Южное» под руководством Михаила Кузьмича Янгеля. Одноступенчатая баллистическая ракета средней дальности Р-14 была принята на вооружение в апреле 1961г. Поскольку к концу 1950-х гг. в СССР было развернуто промышленное производство НДМГ, в новой ракете было использовано данное перспективное горючее, самовоспламеняющееся с азотно-кислотными окислителями. Баллистическая ракета Р-14 получилась весьма удачной, с большим потенциалом. Поэтому она была выбрана в качестве основы для создания ракеты-носителя легкого класса, существенно превосходящей по возможности первый днепропетровский вариант РН «Космос» на базе Р-12.

Эскизное проектирование нового носителя, получившего индекс 65С3 началось в КБЮ уже в апреле 1961г. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О создании космического носителя 65С3 на базе боевой ракеты Р-14 и космических аппаратов «Метеор», «Стрела», «Пчела» вышло 31 октября 1961г. В этот период КБЮ находилось в сложном положении из-за загрузки боевой тематикой. В этой ситуации М.К. Янгель решил передать новые космические проекты другим КБ.

В мае-ноябре 1962г. дальнейшая разработка и изготовление РН 65С3 были переданы в молодое ОКБ-10 в Красноярске (ныне НПО Прикладной механики). Оно было создано в декабре 1961г. на базе филиала №2 «королевского» ОКБ-1 при заводе №21001 (ныне Красноярский машиностроительный завод). Этот филиал, а затем ОКБ-10 возглавлял талантливый ученик С.П. Королёва - Михаил Федорович Решетнев, в будущем академик, Генеральный конструктор и Генеральный директор НПО ПМ.

Филиал №2 был создан весной 1959г. на заводе №1001 для обеспечения серийного выпуска баллистической ракеты Р-9, разработанной в ОКБ-1 под руководством С.П. Королёва. Однако вскоре ситуация изменилась - в производство было решено

запустить не ракету Р-9, а «ягелевскую» Р-14. Филиал № 2 провел большую работу по тематике по 65СЗ именно ОКБ-10 не была случайной.

В ОКБ-10 был передан материал эскизного проекта РН 65СЗ. Это были, по словам М.Ф. Решетнева даже еще не рабочие кальки, а только проектные прорисовки. Таким образом, разработка нового носителя проводилась в Красноярске практически полностью. Была спроектирована новая 2-я ступень, несколько изменена конструкция бака окислителя базовой ракеты Р-14, разработан переходной отсек между ступенями, головной обтекатель, система разделения и другие системы.

Важной особенностью нового носителя явилось то, что он создавался в тесной увязке с космическими аппаратами, которые должен был выводить. Это были низкоорбитальные спутники связи. Предполагалось выводить сразу несколько таких КА одной РН.

Новая ракета проходила летные испытания на космодроме Байконур. Они начались 18 августа 1964г. Было 8 пусков РН, получивших название «Космос-1», из них 7 успешных. Доработанный вариант ракеты «Космос-3» оказался не вполне удачным (было 6 пусков с Байконура, из них 3 - аварийные). После последовавшей модернизации РН под названием «Космос-3м» уже длительное время весьма успешно эксплуатировался ВКС. По оценке американских специалистов, проводивших сравнительный анализ 18 типов различных РН легкого класса, созданных в разных странах, в настоящее время это один из самых совершенных носителей в мире в своем классе.

Для пусков этой РН на космодроме Плесецк по проекту КБТМ был построен новый стартовый комплекс на 2 пусковые установки.

Кроме того, под данный тип носителя впоследствии был переоборудован и стартовый комплекс «Радуга», с которого производились ранее пуски РН «Космос-2». Пуски новой РН стали производиться и с полигона Капустин Яр. Летные испытания данной РН начались в 1967г., а ее штатная эксплуатация ведет свой отсчет с 1971г. С космодрома Байконур эта РН больше не запускалась. Небольшое количество РН запускалось также с полигона Капустин Яр, в основном по суборбитальным траекториям.

Однако прижиться «Космосу-3м» на берегах Енисея не довелось. По мере развития ОКБ-10 его основной тематикой стало создание космических аппаратов. Производство ракеты-носителя «Космос-3м» было передано в Производственное объединение «Полёт», расположенное в Омске. КБ этого объединения являлось первым филиалом КБ «Южное», а входящий в него завод серийно выпускал ракеты Р-12 и Р-16. ПО «Полёт» является сейчас одной из крупнейших космических корпораций России с широким диапазоном производства (РН, космические аппараты, ракетные двигатели, транспортные самолеты и другая техника). Ее мощный потенциал способен обеспечить развитие и долгую жизнь РН «Космос-3м». В частности, в настоящее время конструкторское бюро объединения проводит работы по модернизации РН под названием «Взлет» («Космос-У»).

Важнейшей особенностью РН «Космос-3м» является ее универсальность. Она обеспечивает запуски КА на эллиптические и околокруговые орбиты высот, при этом масса полезного груза составляет от 1500 кг (высота орбиты 250 км) до 500 кг (высота 1700 км) РН «Космос-3М» способна выводить на орбиту в одном пуске до 8 КА. Она также способна выводить КА массой до 850 кг на синхронно-солнечную орбиту высотой 475 километров и наклоном 97,3 град. Этой ракетой-носителем выводились на орбиты ИСЗ серии «Коспас» советско-американской системы «Коспас-Сарсат», индийские «Ариабхата», «Бхаскара», французский «Снег», шведский «Астрид», американский «Файсат-1», навигационно-связные КА. Кроме того, с помощью РН этого типа проводились многочисленные астрофизические, технологические и другие эксперименты в интересах отечественных и международных органи-

заций, в том числе и при суборбитальных полетах, продолжительность которых может достигать 48 минут.

На космодроме Плесецк продолжается подготовка к намеченному на 28 декабря пуску РН «Циклон-3». Пуск будет произведен в интересах Министерства обороны РФ. Как сообщают руководители космодрома, подготовка проводится в соответствии с графиком. Никаких проблем ни с РН, ни с полезной нагрузкой нет. О характере груза ничего не сообщается, но западные аналитики предполагают, что на околоземную орбиту будут выведены очередные спутники низкоорбитальной системы связи типа «Стрела-3» (17ф13), предназначенные для работы в интересах Главного разведывательного управления Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации. Обычно такие спутники запускаются секстетом, но дважды были проведены пуски во время которых выводились 3 спутника типа «Стрела-3» и 3 спутника его гражданского аналога типа «Гонец». Поэтому западные аналитики не исключают аналогичного варианта во время предстоящего пуска. В предыдущие годы РН «Циклон-3» использовалась для вывода на околоземную орбиту полезной нагрузки различного назначения: метеорологических, разведывательных, связных ИСЗ, космических аппаратов в рамках программ международного сотрудничества.

Рано утром в пятницу с космодрома Плесецк произведен запуск ракеты с 6 спутниками, сообщает РИА «Новости». Как сообщает пресс-служба Космических войск России, пуск был произведен боевыми расчетами Космических войск в 06.24 по московскому времени. С этим запуском на разные орбиты выводятся сразу 6 спутников: 3 спутника серии «Космос» под номерами 2384, 2385, 2386 в интересах Министерства обороны РФ, и 3 других - типа «Гонец» - по заказу Росавиакосмоса. В командном пункте Космических войск РФ сообщили, что вывод спутников на орбиты проходит штатно, отделение их от РН произойдет вне зоны радио видимости. РН «Циклон-3» используется для вывода на орбиту автоматических спутников с диапазоном высот от 150 до 10000 км от поверхности Земли. Сегодня состоялся 120-й старт РН «Циклон-3», из которых 113 прошло успешно. «Циклон-3» используется с 24 июня 1977г.

## « Влияние космоса на современные информационные технологии »

*Голубев Александр, шк. 25 кл. 10*

### 1. Введение.

Освоение космоса, космические исследования относятся к одному из основных направлений научно-технической революции. Рассмотрение этого направления в технико-экономическом аспекте представит определенный интерес для специалистов, разрабатывающих международные программы сотрудничества в области экономики, науки и техники. В этой работе показаны некоторые технико-экономические и научные предпосылки создания ряда космических систем. Рассматриваются условия наблюдения природных образований из космоса, обсуждаются методы и средства дистанционного зондирования при исследовании природных ресурсов и окружающей среды. Кроме того, приводятся сведения о решении ряда других задач (связь, геодезия и т.д.) с помощью космических систем.

ИСЗ, обладая особенностями, как возможностью находиться в зоне прямой видимости со значительных территорий поверхности Земли, высокой скоростью перемещения и регулярностью движения, позволяют эффективно решать важные народнохозяйственные задачи:

- определение координат (геодезия и навигация);
- передача информации (телевидение, радиовещание, телефонная и телеграфная связь);
- наблюдение за Землей (исследование природных ресурсов и окружающей среды);
- изучение и контроль процессов в атмосфере.

Большой практический интерес, в частности, представляет вынесение в космос, например, на орбиты искусственных спутников Земли или на Луну, части производственно-технических комплексов. На Луну могут быть вынесены вредные, горнодобывающие, энергоемкие виды производства. В условиях космического полёта (невесомость, вакуум) могут производиться крупные кристаллы, композитные материалы, уникальная оптика, сверхчистые химические и лекарственные препараты и многое другое. Особое значение в ближайшем будущем будет иметь вынос за пределы Земли вредных, вторично не перерабатываемых отходов производства.

Технические характеристики ракетно-космических систем, а также успехи в создании радиоэлектронной и оптико-механической аппаратуры позволили приступить уже в наши дни к решению конкретных задач. Среди них особо важное значение имеют задачи, связанные с разносторонними и комплексным исследованием природных ресурсов Земли и окружающей среды. Это объясняется по крайней мере 2 главными обстоятельствами. Первое из них связано со всё расширяющейся (причём за последние годы темпы растут лавинообразно) хозяйственной деятельностью человека на нашей планете, требующей форсированной разработки природных ресурсов, второе - со все более существенным влиянием человека и его производственной деятельности на природную среду. Если в прежние годы вопрос стоял о том, чтобы в минимальной степени влиять на экологическую систему планеты, другими словами, не нарушать равновесия в природе, то теперь мы вынуждены на основании глубокого изучения биосферы изменять эти условия, но таким образом, чтобы сохранить природную среду в состоянии, пригодном для комфортной жизни человека. Решать такие глобальные задачи возможно только с помощью космонавтики.

### 2. Космические системы связи.

Использование космической техники существенно повысило эффективность системы связи, позволило связать между собой все уголки земного шара, дало возможность широко использовать самые информативные, короткие волны, на которых работает телевидение. Дальняя радиосвязь с помощью обычных радиостанций осуществима на сравнительно малоинформативном диапазоне радиоволн длиной от 200 до 10 метров. В этом диапазоне можно одновременно осуществлять примерно несколько тысяч разговоров. Это мало. Более короткие радиоволны - от 10 м до 2 см - существенно более информативны, но прямолинейность распространения этих волн (они не задерживаются ионосферой) делает невозможным их использование для глобальной радиосвязи с помощью обычных наземных радиопередающих средств. Более того, даже в том диапазоне, в котором используются наземные средства, не удастся создать высококачественные связи, так как радиосигналы, многократно отражаясь от ионосферы и Земли, претерпевают заметные изменения в зависимости от состояния атмосферы. Довольно частой ситуацией является полное нарушение связи на несколько суток при т.н. магнитных бурях, вызванных солнечной активностью. Все это ограничивает качество и надежность глобальной радиосвязи.

Новые возможности для повышения качества, оперативности и надежности связи открылись с запуском ИСЗ. Находясь в поле прямой радиовидимости большого числа удаленных друг от друга наземных пунктов, спутник позволяет объединить их сетью космической связи. В этом случае благодаря прямой видимости спутника с наземных пунктов используются информативные, короткие волны, что обеспечивает надежную и высокоэкономичную передачу большого объема информации на дальние расстояния.

Использование ИСЗ в системе связи основывается на ретрансляции отражающей поверхностью или аппаратурой спутника сигналов от передающих наземных станций к приемным. В первом случае ретрансляция называется пассивной, во 2-м - активной. При пассивной ретрансляции используется большая площадь отражающей поверхности спутника, которая рассеивает падающую на него часть энергии радиоволн, а наземная приемная радиостанция принимает часть рассеянной спутником энергии. Пассивные спутники передают сигналы без задержки (в реальном масштабе времени), т.е. обеспечивают мгновенную ретрансляцию. Такие спутники отличаются простотой и малой стоимостью. Это могут быть надувные тонкостенные оболочки, не содержащие сложной специальной аппаратуры. Они надежны в работе и могут служить весьма продолжительное время. Управлять их работой предельно просто. Еще одним их преимуществом является возможность одновременной и независимой ретрансляции через один спутник практически неограниченного числа сигналов совершенно различных систем связи, соединяющих разные пункты (при условии, что системы работают на разных частотах).

По схеме пассивной ретрансляции работали американские спутники серии «Эхо». Тонкостенная оболочка из металлизированных синтетических пленок имела сферическую форму диаметром 30 метров у «Эхо-1» и 40 метров - у «Эхо-2». Экспериментальная эксплуатация этих спутников показала, что связь на их основе недостаточно эффективна. Это объясняется, прежде всего, слишком большим затуханием сигнала. В связи с этим требуются большие мощности (около 10 МВт) передающих станций и очень высокая чувствительность приемных наземных устройств. Это определяет сложность и высокую стоимость наземных станций и, следовательно, всей системы космической связи в целом, несмотря на относительно небольшую стоимость самих спутников. Кроме того, слабость отраженных к Земле сигналов обуславливает большие шумы и помехи, а, следовательно, низкое качество связи. Все это заставило отказаться от создания в настоящее время эксплуатационных систем связи на основе использования пассивных космических ретрансляторов.

Намного более перспективным оказался принцип построения КСС на основе активной ретрансляции сигналов. В этом случае аппаратура спутника принимает ра-

диосигналы с Земли, усиливает и затем вновь передает (ретранслирует) их на Землю. Наличие на спутнике специальной приемопередающей аппаратуры позволяет существенно снизить мощность передающей и чувствительность приемной станции, работающей на Земле. Вызванное этим снижение стоимости наземных станций столь велико, что вполне окупаются затраты на создание достаточно сложного спутника, его запуск и последующую эксплуатацию. Такая система космической связи рентабельнее системы на основе пассивных ретрансляторов и более рентабельна, чем обычные наземные системы связи. Оценки показывают, что, например, в ряде случаев подобная КСС становится экономически более эффективной по сравнению с обычной наземной уже при дальности связи более 200 км. Высокий уровень мощности приходящего к Земле сигнала при его активной ретрансляции спутником обуславливает высокое качество связи. Эти факторы определили использование для космической системы связи принципа активной ретрансляции сигналов.

Большими достоинствами обладает КСС со спутниками на так называемой стационарной орбите, представляющей собой круговую экваториальную орбиту высотой около 30000 км. Такая орбита характерна тем, что спутник на ней находится в неподвижном относительно поверхности Земли положении (в связи с равенством их угловых скоростей вращения). Со стационарной орбиты обеспечивается большая зона охвата поверхности. Один стационарный спутник может обеспечить круглосуточную связь между пунктами, удаленными друг от друга на расстояние около 17000 км, причем для уменьшения потерь сигналов принимается, что спутник в крайних точках виден под углом  $7,5^\circ$ .

Весь диапазон частот, ретранслируемых спутником связи, делится на поддиапазоны, называемые стволами, причем каждый ствол занимает полосу частот, необходимую для передачи одной телевизионной программы. Однако, через него может передаваться не только телевизионная информация, но и, если необходимо, телефонная, телеграфная, фототелеграфная, радиовещательная. Так, например, через один ствол можно передавать одновременно до 600 телефонных разговоров. Чем больше стволов имеет связной спутник, тем более информативную связь он может обеспечить, тем более «производительной» будет космическая система связи.

Всеобщий охват населения обширной территории телевидением с помощью наземных средств в принципе возможен, но сопряжен с большими материальными затратами, необходимыми для постройки уникальных телевизионных башен и линий радиорелейной связи. При этом при использовании кабельных линий приходится усиливать сигналы связи через каждые 6-10 км, а для связи по радиорелейным линиям необходимо через каждые 40-60 км устанавливать сложные ретрансляционные станции. Для их создания потребуются дефицитные строительные материалы и большая армия строителей, которые могли бы быть использованы на других работах. Время, необходимое для ввода в действие таких уникальных наземных сооружений, будет исчисляться десятилетиями. Кроме того, многоэлементность такой системы делает ее малонадежной, неоперативной низкокачественной. Что касается организации межконтинентальных передач, то наземными средствами реализовать их через океан практически не представляется возможным. Такая задача под силу только спутниковым системам связи.

В 1973г. в СССР начал эксплуатироваться новый спутник связи «Молния-2» с диапазоном частот 4-6 ГГц. Он предназначен для организации многоканальной телефонно-телеграфной связи, передачи программ черно-белого или цветного телевидения на сеть системы «Орбита», а также для обеспечения международного сотрудничества в области космической связи. В последующие годы совершенствовались как спутники, так и приёмные станции. В Советском Союзе были запущены спутники «Молния-3», «Радуга» и «Экран», которые должны войти в постоянную эксплуатацию в 1985-1990 гг., причем спутник «Экран», располагаясь на стационарной ор-



бите, позволяет принимать сигналы на недорогие малогабаритные наземные антенны коллективного пользования.

Системы космической связи обеспечивают решение национальных задач по удовлетворению внутренних потребностей каждой страны и одновременно расширяют возможности международного обмена информацией. Сегодня КСС прочно вошли в жизнь. Десятки стран широко используют возможности систем космической связи и телевидения, которые создали предпосылки для обобщения и распространения информации в глобальном масштабе.

### 3. Метеорологические системы.

Множество причин затрудняет точное предсказание погоды. В конечном счёте, практически все явления в атмосфере связаны с превращениями получаемой Землей солнечной энергии, но эти превращения столь многообразны и сложны, что их изучение, учет, а тем более прогнозирование представляют большие трудности. Связано это с неоднородностью атмосферы, её подвижностью, разнообразностью рельефа и физических свойств поверхности Земли, ее вращением, излучением тепла от Земли и атмосферы в космос. К границе земной атмосферы на каждый её квадратный метр приходит от Солнца в течение минуты 20 ккал энергии. Около 35% ее отражается обратно в космос, 15% поглощается атмосферой и 50 % - поверхностью Земли.

Разнообразен характер солнечного излучения. Оно проявляется в виде радиоизлучения, инфракрасного, светового, ультрафиолетового, рентгеновского излучений, а также в виде потока заряженных частиц - электронов, протонов. Каждое из перечисленных излучений Солнца оказывает различное влияние на разные слои атмосферы. При этом к поверхности Земли приходит в основном видимая часть излучений Солнца.

Нагреваясь, Земля отдает тепло атмосфере. Теплоотдача происходит как при контакте воздуха с поверхностью суши и воды, так и путем теплового излучения Земли. Атмосфера очень хорошо поглощает излучаемое Землей тепло. Большая подвижность атмосферы ведет к быстрым перемещениям теплых масс воздуха вверх, а холодных вниз. Этой же причиной вызываются весьма значительные перемещения холодных масс из охлажденных районов Земли и теплых из районов с высокой температурой. Вращение Земли заставляет возникающие в северном полушарии потоки воздуха отклоняться вправо, а в южном - влево от тех направлений, которые они имели бы в случае неподвижности земного шара. Это приводит к развитию гигантских вихревых атмосферных образований - циклонов и антициклонов.

Вследствие трения между земной поверхностью и перемещающимися воздушными массами и между отдельными слоями воздуха отклоняющее воздействие вращения Земли на различных высотах сказывается по-разному. Оно возрастает с увеличением высоты. Например, непосредственно под поверхностью суши направление ветра изменяется до 45-55°, а на уровне 50 м - до 90°. В результате совместного действия всех факторов получается очень сложная картина распределения воздушных течений в атмосфере. Так, для изучения погодообразующих процессов и прогнозирования погоды необходимо всестороннее изучение самых разнообразных явлений в атмосфере Земли и на ее поверхности, а также в космосе (в околоземном и дальнем, включая Солнце).

Дело в том, что под действием коротковолновой радиации «спокойного» Солнца образуется земная ионосфера. Это излучение также оказывает непосредственное влияние на молекулярный состав и плотность верхних слоев атмосферы, что в свою очередь определяет тепловой баланс нижних ее слоев. Не менее важно влияние различных активных процессов в солнечной короне, наиболее известными из которых являются солнечные вспышки.

Проблемы солнечно-земных связей еще во многом ждут своего решения. Но уже сегодня ясно, что многие «спусковые механизмы» погодных явлений, происходящих на Земле, инициированы космическими причинами. Разнообразные спутники и межпланетные станции приступили к систематическому изучению проблем солнечно-земной физики.

Дальнейшее развитие техники и экономики представляет новые требования к метеорологии. Еще недавно прогнозы погоды составляли для обеспечения хозяйственной деятельности относительно небольших районов. Теперь же с созданием регулярных авиалиний в самые отдаленные пункты нашей планеты, с организацией межконтинентальных перелетов в Антарктиду, с развитием морского транспорта и распространением рыболовства на весь Мировой океан наиболее необходима полная информация о гидрометеорологической обстановке и ее предстоящих изменениях в масштабе всей Земли. Уверенное прогнозирование погоды на длительный срок требует создания теории общей циркуляции атмосферы, что невозможно без систематических метеорологических наблюдений на всей поверхности планеты. Однако существующие в настоящее время около 10000 метеостанций на Земле не позволяют решить эту задачу. Они не могут дать информацию с огромных просторов океанов, их мало в трудно доступных районах суши, на ледяных просторах Арктики и Антарктики. Почти 80% планеты остается «белым пятном» для метеорологии. Неконтролируемая часть атмосферы не только велика по размерам, но и расположена над районами, играющими важнейшую роль в формировании погодных явлений.

По-настоящему широко удалось взглянуть на атмосферу только с помощью космических аппаратов: только метеорологический спутник, вооруженный специальной аппаратурой, непрерывно перемещаясь над Землей, может дать информацию о погоде на всей планете.

Измеряя с помощью бортовой аппаратуры спутника параметры излучения тепла различных слоев атмосферы, можно получить богатый материал для изучения происходящих в ней процессов. Кроме того, спутник может служить хорошим средством для сбора информации с наземных метеорологических пунктов, разбросанных по всему земному шару. За время одного оборота вокруг Земли спутник собирает данные, которые в сто раз превышают информацию, поступающую со всех метеорологических станций, и, кроме того, дает сведения о погоде на той части поверхности земного шара, которая является «белым пятном» для метеорологов.

Так, космическая техника станет одним из самых эффективных средств в метеорологии, имеющих огромное экономическое значение. Уже первые метеорологические спутники дали много ценной для хозяйственной практики информации. Так, например, «Космос-144», входивший в экспериментальную метеорологическую систему «Метеор», обнаружил, что от острова Врангеля до Берингова пролива океан очистился ото льда. Это позволило начать навигацию по Северному морскому пути на месяц раньше намеченного срока. Обнаружение тайфунов и ураганов с помощью спутников стало обычным явлением. Так были обнаружены ураганы «Бэтси», «Эстер», тайфуны «Нэнси», «Памела», которые наносят огромные убытки хозяйству. Например, ураган «Агнес», обрушившийся на восточную часть США 20-23 июня 1972г., унес 118 жизней, а причиненный им материальный ущерб оценивается в 3 с лишним млрд долларов. Объем осадков, выпавших на сушу во время урагана, составил около 100 км<sup>3</sup>.

Уже сегодня эксплуатация метеорологических космических систем вносит серьезный вклад в экономику, а в ближайшие годы он возрастает во много раз. Так, например, если метеорологические спутники позволяют составлять надежный прогноз на 5 суток вперед, то (по оценкам совета экономических экспертов при президенте США) ежегодно будет обеспечен следующий экономический эффект: в сельском хозяйстве - 2500 млн. долларов, в наземном транспорте - 100 млн.; в лесной промышленности - 45 млн.; в водном хозяйстве - 3000 млн. долларов. Таким образом,

суммарный эффект в хозяйственных отраслях США от такой системы составит около 6 млрд. долларов. Для всего мира эта цифра возрастает во много раз.

По мнению зарубежных ученых, прогнозы погоды с достоверностью 90-95% для всего земного шара на 3 суток вперед с помощью космической метеорологической системы обеспечат ежегодную экономию около 60 млрд. долларов. Для составления прогнозов Гидрометеослужбы СССР широко используются спутники «Метеор», на основе которых в 1967г. была создана метеорологическая космическая система. Она, по далеко не полным данным, позволяет сохранить ежегодно материальные ценности на сумму около 700 млн. рублей.

Метеорологическая система «Метеор» состоит из метеорологических спутников, находящихся на орбитах, наземного комплекса приема, обработки и распространения информации, а также службы контроля состояния бортовых систем спутников и управления ими. Метеорологический спутник состоит из 2 герметичных отсеков: приборного, находящегося в его нижней части и содержащего научную аппаратуру; энергоаппаратного, в котором размещаются основные служебные системы.

С этим отсеком конструктивно связан механизм электропривода панелей солнечных батарей. Продольная ось спутника постоянно направлена к центру Земли. Спутник ориентирован также по 2 другим осям, направленным вдоль траектории и перпендикулярно к плоскости орбиты. Стабилизируется он с помощью электромаховичной системы. Солнечные батареи с помощью специальной системы ориентации и стабилизации постоянно располагаются плоскостями панелей перпендикулярно солнечным лучам. Направление оси спутника контролируется датчиками теплового излучения Земли, а для ориентации солнечных батарей используются специальные фотоэлементы. Система терморегулирования обеспечивает требуемый режим работы внутри спутника. Метеорологическая аппаратура спутника состоит в основном из телевизионной (ТВ), инфракрасной (ИК) и актинометрической (АК) систем. Она может работать циклами различной продолжительности и включается по заданной программе или по командам с Земли. ТВ и ИК снимки позволяют выявить особенности структуры полей облачности, не доступные наблюдениям с наземной сети станций, и сделать выводы не только о положении, но и об эволюции соответствующих синоптических объектов и воздушных масс. Совместная ТВ и ИК информация позволяет сделать более надежную оценку синоптической обстановки и характера развития атмосферных процессов.

АК аппаратура предназначена для измерения радиации, уходящей от Земли. В её составе имеются 2 сканирующих узко-секторных прибора, один - для диапазона 0,3-3 мкм, а другой для диапазона 3-30 и 8-12 мкм. Это позволяет исследовать отражательные и излучательные свойства облаков и открытых участков земной поверхности, а также радиационный баланс системы Земля - атмосфера.

За один оборот вокруг Земли спутник «Метеор» получает ТВ и ИК информацию с территории около 80% и о радиационных потоках - с 20% площади земного шара. Система из 2 спутников, находящихся на круговых околополярных орбитах высотой около 630 км, плоскости которых пересекаются под углом 95°, дает в течение суток информацию с половины поверхности Земли. При этом каждый из районов планеты наблюдается с интервалом 6 ч. В СССР была создана также наземная система сбора, обработки и распространения метеоинформации, построенная на использовании электронно-вычислительных машин. Получаемая информация оформляется в виде снимков, на которые наносится сетка географических координат, свободных от перспективных искажений, приведенных к одному масштабу и удобных для сравнения с синоптическими картами. Результаты обработки данных АК аппаратуры представляются в виде цифровых карт с автоматически нанесенной на них сеткой координат и изолиниями. Полученная информация используется для международного обмена. В течение ряда лет ученые социалистических стран вели в рамках программы «Интеркосмос» исследования облачности, радиационного теплового ба-

ланса системы Земля - атмосфера по спутниковым данным. В результате этой работы специалисты Болгарии, Венгрии, Германии, Румынии и России создали совместную книгу «Использование данных о мезомасштабных особенностях облачности в анализе погоды». Это издание имеет практическое значение для оперативной работы синоптиков-прогнозистов. Большой практический интерес представляет также совместная работа ученых этих стран над усовершенствованием методов получения полей метеорологических элементов на основе спутниковой информации. В ряде социалистических стран создавались бортовые приборы, устанавливаемые на советских метеорологических спутниках, а также наземная аппаратура для приема информации со спутников в режиме непосредственной передачи. Большие возможности для оперативного наблюдения погодных явлений имеют пилотируемые космические корабли и станции, так как космонавт может немедленно дать сведения о тех или иных погодных явлениях, не дожидаясь специальной обработки метеоинформации в наземном центре. В процессе полёта КК «Союз» и ОС «Салют» был получен ряд ценных сведений, используемых в работе Гидрометцентра СССР.

Метеорологические системы, как в России, так и в других странах непрерывно совершенствуются. Можно предполагать, что в будущем в метеорологическую систему войдут космические аппараты, расположенные на 3 ярусах. Первый ярус составляет долговременные обитаемые орбитальные станции. Они обеспечат визуальные наблюдения геосферы и быстропротекающих метеорологических явлений, а также, приливов, обвалов, пыльных и песчаных бурь, цунами, ураганов, землетрясений. Второй ярус - это автоматические спутники типа «Метеор» на полярных и приполярных орбитах высотой 1-1,5 тысяч км. Основное их назначение - поставлять информацию, необходимую для численных методов прогнозирования погоды в глобальном и локальном масштабах, обеспечить наблюдение средне- и мелкомасштабных процессов в атмосфере. Наконец, 3-й ярус - метеорологические спутники на орбитах высотой до 36000 км для непрерывного наблюдения динамических процессов в атмосфере Земли. Они дадут картину общей циркуляции атмосферы. Кроме того, такая трехъярусная метеосистема будет получать дополнительную информацию о «погоде» в космосе от космической службы Солнца и космоса. Суммируя всю эту информацию, ученые смогут точнее предсказать ход событий в атмосфере, познать закономерности погодообразования, что позволит вплотную подойти к управлению погодой на нашей планете и создаст предпосылки для преобразования природы на Земле в нужном для человечества направлении.

### 3. Использование спутников в геодезии и навигации.

ИСЗ открыли новую эру в науке об измерении Земли - эру космической геодезии. Они внесли в геодезию новое качество - глобальность. Благодаря большим размерам зоны видимости поверхности Земли со спутника значительно упростилось создание геодезической основы для больших территорий, так как существенно сократилось необходимое количество промежуточных этапов измерений. Так, если в классической геодезии среднее расстояние между определяемыми пунктами составляет 10-30 км, то в космической геодезии эти расстояния могут быть на 2 порядка больше (1-3 тысяч км). Тем самым упрощается передача геодезических данных через водные пространства. Между материком и островами, рифами, архипелагами, геодезическая связь может быть установлена при прямой их видимости со спутника непосредственно через него, без каких-либо промежуточных этапов, что способствует более высокой точности построения геодезической сети. Основным методом космической геодезии является одновременное наблюдение спутника с наземных пунктов. При этом измеряются самые разнообразные параметры относительно положения пунктов и спутников. Параметрами могут служить дальность, скорость изменения дальности (или радиальная скорость), угловая ориентация линии визирования пункт - спутник в какой-либо системе координат, скорость изменения углов и т.д.

Измерительные средства располагаются на наземных пунктах. На спутнике же размещается аппаратура, обеспечивающая работу этих измерительных средств. Спутник - это вспомогательный маяк для проведения измерений относительно положения опорных пунктов, причем этот маяк может быть как пассивным, так и активным. В первом случае спутник, освещенный солнцем и имеющий специальную лампу-вспышку, фотографируется с наземных пунктов на фоне звездного неба.

Одновременность наблюдений спутника с нескольких пунктов обеспечивается специальным синхронизирующим устройством, которое по сигналам единого времени производит одновременное открывание и закрывание затворов фотокамер. Наличие на фотографии изображений звезд (в виде точек) и следа спутника в виде пунктирной линии позволяет путем графических измерений определить взаимное положение штрихов пунктирной линии, соответствующих положениям спутника, и ближайших к ним точек, соответствующих звездам. Это дает возможность, зная положение звезд по звездному каталогу, определить координаты штрихов спутника или, точнее, угловую ориентацию линий визирования наблюдательный пункт - спутник. Совокупность угловых координат линии визирования пункт - спутник позволяет определить взаимную угловую ориентацию геодезических пунктов. Ориентация всей сети на поверхности Земли требует знания координат хотя бы одного пункта, определяемых классическими методами, и дальности до другого или координат 2 пунктов, называемых базисными. Для преодоления неблагоприятных метеорологических условий при оптических наблюдениях спутника используются радиотехнические средства. В этом случае спутник является как бы активным маяком. Применяются различные принципы измерений: эффект Доплера, смещение фаз радиосигналов спутника, принимаемых в различных точках пункта, время распространения сигнала пункт - спутник - пункт и т.д.

Большие перспективы в измерительной технике космической геодезии имеют оптические квантовые генераторы (лазеры). Они позволяют измерять дальность и радиальную скорость со значительно более высокой точностью, чем с помощью радиотехнических средств. Таким образом, космическая геодезия позволит уточнить форму Земли - геоид, точно определить координаты любых пунктов на поверхности нашей планеты, создать топографические карты на любые районы земной поверхности и определить параметры поля тяготения Земли. Все это даст возможность морскому флоту определять очертания материков и получать точные координаты островов, рифов, маяков и других морских объектов, авиации - определять координаты аэропортов, наземных ориентиров и станций наведения. Эти данные позволят выбирать наилучшие маршруты движения и обеспечат надежность и безопасность работы морского и воздушного транспорта. Как известно, для прокладки курса корабля или самолета в каждый момент времени необходимо точно знать их местоположение. Для этих целей служат различные навигационные системы, которые обеспечивают вождение по заданным маршрутам. С давних времен в навигации использовались естественные ориентиры или поля: небесные светила, магнитное поле Земли и др. В последнее время большое распространение получили радионавигационные системы, среди которых наиболее современными являются системы, использующие ИСЗ. Спутники обеспечивают навигационной системе глобальность. Всепогодность навигации в этом случае достигается благодаря использованию радиосредств сверхвысокочастотного диапазона. Навигация с использованием спутников основана на измерении параметров относительного положения и движения навигруемого объекта и спутника. Такими параметрами могут служить: расстояние (дальность), скорость изменения этого расстояния (радиальная скорость), угловая ориентация линии объект-спутник (линии визирования) в какой-либо системе координат, скорость изменения этих углов и др.

Координаты спутника в моменты навигационных определений могут сообщаться кораблям (или самолетам) при каждой навигации. Кроме того, на спутнике может

устанавливаться запоминающее устройство, в которое закладываются данные о его прогнозируемом движении. Эта информация «сбрасывается» со спутника в процессе полета (периодически или по запросу с наведываемого объекта). Для упрощения процесса определения координат объекта может быть составлен каталог эфемерид (параметров орбит) навигационных спутников на несколько месяцев или лет вперед. Большое влияние на прогнозирование движения спутника оказывают ошибки определения элементов орбиты, которые зависят прежде всего от точности работы наземных измерительных средств. Эти средства должны быть хорошо «привязаны» к геодезической системе координат. Если этого не будет, то может произойти «сдвиг» координатной системы навигационного спутника относительно геодезической. А это приводит к сдвигу в определении положения наведываемого объекта относительно геодезической системы, а, следовательно, и к сдвигу относительно земных ориентиров, что может вызвать катастрофические последствия. Геодезические спутники позволяют с высокой точностью осуществить привязку координат измерительных пунктов к геодезической системе.

Для успешной работы навигационных спутников имеет значение правильный выбор параметров их орбит. Необходимо обеспечить достаточную частоту видимости спутника с наведываемых объектов. С этой точки зрения различные орбиты сильно отличаются друг от друга. Так, спутник, летящий по низкой полярной орбите, «осматривает» всю Землю дважды в сутки, 1 раз на прямых, другой - на обратных витках. Точнее говоря, Земля относительно движущегося по орбите спутника перемещается так, что с любой ее точки он может быть виден 2 раза в сутки. Чтобы обеспечить непрерывный обзор поверхности Земли со спутников, запускаемых на полярные орбиты, т.е. для обеспечения видимости одного или более спутников с корабля или самолета, находящегося в любой точке нашей планеты, необходимо на орбитах высотой 200 км иметь 160 спутников, а высотой 10000 км - 36 спутников.

Создание систем космической навигации позволяет значительно улучшить безопасность движения транспорта. Подобные системы прочно входят в практику кораблей и самолетовождения, так как позволяют с высокой точностью определять местоположение кораблей и самолетов в любое время суток, при любом состоянии погоды.

#### 4. Влияние космических исследований на развитие науки и производства.

Создание сложнейших ракетно-космических систем, возникновение космической индустрии и решение фундаментальных проблем науки и техники, связанных с полетами в космос, дали массу идей, технических средств и принципиально новых конструктивно-технологических решений, внедрение которых в традиционное производство и использование в различных сферах деятельности человека даст колоссальные экономические выгоды. Опосредованные выгоды, которые приносит человечеству космонавтика, весьма трудно поддаются количественным оценкам. Тем не менее, попытки таких расчетов делаются. Так, например, согласно подсчетам ряда зарубежных специалистов, прибыль, обусловленная научными исследованиями и разработками в области космоса, достигает 207 млрд долларов.

Благодаря развитию космонавтики физическая наука обогатилась фундаментальными открытиями в области астрофизики, космического излучения, изучения радиационных поясов Земли, солнечно-земной физики, рентгеновской астрономии и др. Потребности космической техники стимулировали исследования в области физики электронных и ионных пучков и направленных плазменных потоков. Применение низкотемпературных (криогенных) ракетных топлив, создание бортовых электрогенераторов сверхбольшой мощности, технически совершенных, привело к необходимости глубокого изучения физики низкотемпературных жидкостей, поведения их в условиях невесомости, разработки новых методов криостатирования лег-

ких надежных магнитных систем с малым энергопотреблением, стимулировало развитие физики сверхпроводимости и гелиевой криогеники.

Развитие космической энергетики позволило значительно усовершенствовать существующие источники тока. Так, например, топливные элементы, вырабатывающие электрический ток в результате электрохимических процессов, применяемые в космических кораблях, в будущем могут найти широчайшее использование в автомобилях, что позволит ликвидировать один из основных источников загрязнения атмосферы, каким является двигатель внутреннего сгорания. Топливные элементы, по-видимому, будут широко внедрены в промышленность и сельское хозяйство как удобный и эффективный источник электроэнергии. То же можно сказать о радиоизотопных и ядерных источниках тока. Наряду с этим усовершенствованные химические аккумуляторы (никель-кадмиевые, серебряно-кадмиевые, серебряно-цинковые) и солнечные батареи, широко использующиеся в космических системах, найдут применение в самых различных областях народного хозяйства.

Большое значение в современной технике имеет надежность механизмов и машин. Разработка сложных космических комплексов, эксплуатация которых проходит в исключительно трудных и малоизведанных условиях, стимулировала дальнейшее развитие теории надежности, теории проектирования (внедрение системных методов), методов испытаний и экспериментальной отработки и пр. В связи с тем, что на космическую технику работают практически все отрасли народного хозяйства, проблемы повышения надежности охватывают и электронику, и измерительную технику, и машиностроение. Таким образом, космонавтика стимулирует повышение надежности в самых различных областях производства.

Велико значение ракетно-космической техники в развитии микроэлектроники и вычислительных машин. Острая потребность в малых размерах и незначительном энергопотреблении привела к разработке сверхминиатюрных, компактных и высоконадежных радиоэлектронных приборов и устройств, инициировала развитие транзисторной техники и интегральных схем, которые в последние годы широко употребляются в производстве радиоприемников, телевизоров, электронных часов и т.д. Внедрение совершенных электронных вычислительных машин в различные отрасли народного хозяйства привело к резкому увеличению производительности труда и удешевлению продукции, позволило высвободить большое количество времени для творческой деятельности человека. Ракетно-космическая техника связана с разработкой и развертыванием промышленного производства самых разнообразных конструкционных материалов, которые находят в настоящее время применение в различных областях производства и строительства. Хорошо известно, как широко используется «крылатый» металл алюминий. Все больше начинает внедряться титан и его сплавы. Но, пожалуй, наибольшее значение имеет создание всевозможных неметаллических конструкционных материалов, армированных, комбинированных, слоистых, стойких и к высоким и к крайне низким температурам. Так, например, новый составной материал, состоящий из нитевидных кристаллов бора, склеенных специальной резиной, вдвое прочнее и в 2,5 раза тверже алюминия. При этом на 25% легче его. Одна из фирм Швейцарии применила разработанную для космических целей технологию в производстве нового «слоёного» материала (алюминий и пластиковая пена) для изготовления стальных панелей, а также чрезвычайно прочных и легких лыж. Для крупных твердотопливных ракетных двигателей в США был создан так называемый армированный пластик (из стекловолокна). Сейчас он широко используется для производства водопроводных и канализационных труб и в ирригации. Он легкий, не подвержен коррозии, устойчив на сжатие, практически не бьется и пригоден для получения тонкостенных труб (особенно большого диаметра). Производство этого материала отличается простотой и не требует больших экономических затрат. Широкое распространение уже получил алюминированный пластик. Он нетеплопроводен, гибок, устойчив против ветра и воды. Хотя его толщина

всего 0,012 мм, он поразительно прочен. Широкое применение в народном хозяйстве нашли также полиэтиленовые пленки, специальные искусственные кожи и многие другие материалы. Таким образом, потребности ракетно-космической техники вызвали целую революцию в области конструкционных материалов. Теперь материалы практически с любыми свойствами могут быть получены чуть ли не из любого пригодного сырья, что позволяет меньше зависеть от природных ресурсов. Это имеет огромное экономическое значение. Большой вклад внесла космонавтика в решение проблем организации работ и управления разработками, а также в науку о прогнозировании развития науки и техники. Реализация крупнейших проектов, связанных с созданием ракет-носителей, межпланетных станций, пилотируемых кораблей и орбитальных баз, позволила разработать методы и средства, дающие возможность вплотную подойти к таким, например, глобальным проектам, как освоение Мирового океана; послужила хорошей школой для перевода управления различными отраслями промышленности и народного хозяйства в целом на программные методы с широчайшим использованием электронной вычислительной техники. Большой вклад внесли космические исследования в здравоохранение и медицину. Полеты в космос впервые по-новому поставили вопрос изучения организма человека, его работоспособности в различных условиях, определения его места в сложной кибернетизированной системе, какой является современная космическая техника. Медики стали изучать здорового человека, потому что только с хорошим здоровьем возможны полеты в космос. Экстремальные условия, в которых оказывается космонавт (невесомость, вибрации, перегрузки, изолированность и пр.), позволяют вскрыть не только тончайшие механизмы организма человека, но и понять его потенциальные возможности по выполнению самых разнообразных работ.

Большое количество различных технических разработок (приборов, устройств) нашло эффективное применение в медицинской науке и клинической практике. Это специальная датчиковая и телеметрическая аппаратура, высоконадежные и миниатюрные моторы в аппаратах «искусственное сердце» и «искусственная почка», средства передвижения по поверхности Луны, используемые в качестве «шагающих» инвалидов, колясок и др. Широко применяются при лечении различных заболеваний барокамеры и соответствующим образом приспособленные гермошлемы. В будущем все новые достижения космической медицины и техники будут использоваться в медицинской практике. Не исключено, что многие начнут носить антипаторы - миниатюрные устройства для контроля жизнедеятельности организма - так же естественно, как, например, сейчас носят зубные протезы или искусственные шевелюры. Некоторые антипаторы могут быть специализированными. Их цель - тщательно отслеживать отдельные стороны жизнедеятельности (для больных почками - состав крови, для желудочных больных - уровень кислотности и т.д.). Могут применяться и комплексные антипаторы для отслеживания наиболее общих характеристик жизнедеятельности: дыхания, работы сердца, температуры тела и др. Подобные устройства позволяют людям своевременно узнавать о надвигающихся нарушениях здоровья и о необходимости принятия соответствующих мер. Некоторые антипаторы смогут сообщить и целесообразные меры для предупреждения многих недугов. Здоровые люди будут при желании получать сигналы о приближении рубежа физической и умственной перегрузки. При соответствующей системе сигнализации ускорится оказание помощи при катастрофах, травмах и внезапных нарушениях в работе жизненно важных органов.

Меры, применяемые по стерилизации космических аппаратов, совершающих посадку на другие небесные тела, а также меры, исключающие занос чужой для нас живой материи при возвращении после космического путешествия на Землю, позволяют накопить необходимый опыт и стимулируют изучение проблем стерильности и дезинфекции и создание необходимых для этих целей технических устройств.



Важное значение уже в наши дни имеет разработка целого ряда мероприятий и лекарств, увеличивающих стойкость организма против радиации, что вызвано потребностями космических полетов. В будущем будут созданы более эффективные средства противолучевой защиты, без которых немислим межпланетный полет космонавтов. Эти средства будут использоваться и на Земле при работе на атомных электростанциях, в изотопном производстве и в других необходимых случаях.

В массовое производство запущен созданный в ходе работ над космическими проектами небольшой переносной прибор для замера микросопротивлений электрических цепей, а также портативный прибор для проверки характеристик магнитофонов и определения неисправностей. Таким образом, внедрение результатов космических исследований и самых разнообразных достижений космонавтики в хозяйственную деятельность имеет большое экономическое значение. Различные отрасли народного хозяйства уже получают массу полезной информации научного и технического характера, заимствуя её из космонавтики. Этот процесс будет неуклонно развиваться, причем темпы этого развития будут тем больше, чем в большей степени будет налажен обмен опытом стран - разработчиков ракетно-космической техники на основе широкого международного сотрудничества.

#### 5. Заключение.

Рассмотренные в этой работе вопросы использования космической техники (как непосредственного, так и опосредованного) показывают тот большой вклад, который вносит космонавтика в различные сферы деятельности людей. Номенклатура задач, решаемых уже сегодня космическими системами, исключительно многообразна. Это и исследование природных ресурсов Земли, и охрана окружающей среды, и связь, и геодезия, и навигация, и метеорология, и др.

Особое значение в наши дни приобрело исследование природных ресурсов и окружающей среды с помощью космических систем, снабженных разнообразной аппаратурой дистанционных измерений из космоса. Этому направлению предстоит внести основополагающий вклад в народное хозяйство.

В решении этой важнейшей задачи большая роль принадлежит космическим системам исследования природных ресурсов и окружающей среды, которые взяли на вооружение достижения ракетно-космической техники, радиоэлектроники и вычислительной техники, в оптико-механической и оптико-электронной аппаратуре. Фотоаппаратура и различные виды телевизионных систем, ИК и СВЧ радиометры, поляриметры и спектрометры, скаттерометры и радиолокаторы бокового обзора, лидары (лазерные высотомеры) и радиовысотомеры, магнитометры и гравиметры и другие виды бортовой аппаратуры позволяют получить с космических орбит ценнейшую информацию о фауне и флоре нашей планеты и лучше понять закономерность геологического строения земной коры и размещения в ней полезных ископаемых.

Эти исследования, дополненные астрофизическими и планетологическими исследованиями в космосе, наряду с решением злободневных хозяйственных задач дают возможность подойти к решению фундаментальных проблем преобразования природы на нашей планете.

Велико значение дальнейшего развития и совершенствования всех видов связи (радио, телефонной, телеграфной, телевизионной). Сегодня этот процесс носит глобальный характер, и здесь все большее значение приобретает связь на основе космических систем. То же можно сказать о навигационных системах. Развитие метеорологии благодаря космической технике вступило в принципиально новую фазу, когда начато глубочайшее изучение тонких механизмов и первопричин преобразующих процессов.