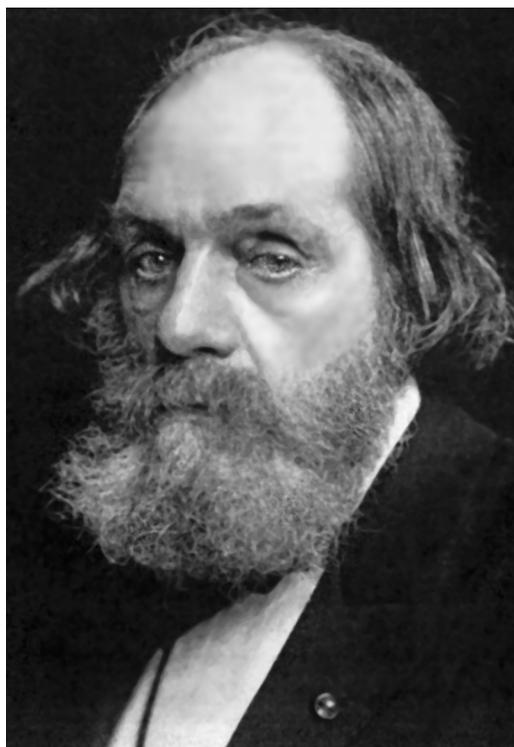


Из истории орбитальных станций до 1957 г.

Т.Н. ЖЕЛНИНА,
Музей космонавтики им. Германа Оберта, Фойт (Германия)

Предлагаемая статья содержит наиболее полный на сегодняшний день аналитический обзор проектов орбитальных станций, выдвинутых до начала космической эры.

Современная Международная космическая станция – десятая из всех, запущенных до сих пор, в которых люди обживают околоземный космос. Начало их эксплуатации положил 24-суточный полет первой основной экспедиции (Г.Т. Добровольский, В.Н. Волков, В.И. Пацаев) на советской орбитальной станции “Салют” в июне 1971 г. Мало кто знает, что мысль о создании космической станции принадлежит американскому священнику из г. Бостона Эдварду Эверетту Хейлу, опубликовавшему в октябре – декабре 1869 г. и феврале 1870 г. в четырех номерах журнала “Atlantic Monthly” рассказ “Кирпичная луна”. В нем описывалась обитаемая станция в форме шара диаметром 61 м, изготовленного из огнеупорных кирпичей. Станцию запустили на околоземную орбиту высотой 6500 км вместе с ее строителями и членами их семей силой двух стремительно вращавшихся колес. Она должна была “вечно обращаться вокруг Земли” в качестве навигационного маяка “на благо всем мореплавателям”. Рас-



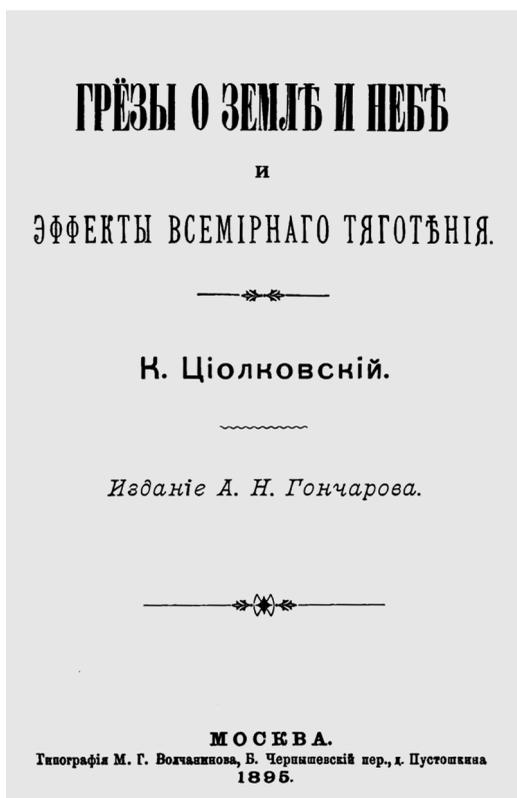
Эдвард Хейл.

сказ Э.Э. Хейла – по-видимому, первое в истории произведение, в котором высказана идея околоземной орбитальной станции – искусственного спутника нашей планеты.

Великий французский писатель-фантаст Жюль Верн в романе “Пятьсот миллионов бегумы”, изданном в 1879 г., не касался темы космической станции, но напомнил величину скорости, которую необходимо придать телу, чтобы оно вечно обращалось вокруг Земли в качестве ее искусственного спутника. В романе это сделано с помощью гигантской пушки. Снаряд вылетел из нее со скоростью, близкой к космической: “...мы любовались вашим чересчур усовершенствованным снарядом, когда он пролетал над нашим городом. Он умчался на запад, устремляясь в безвоздушное пространство, где ему отныне суждено носиться до скончания века. Снаряд, начальная скорость которого достигает десяти километров

в секунду, то есть... вечно движущееся тело, обреченное носиться в межпланетном пространстве в качестве постоянного спутника нашей планеты. Не мешало бы... подарить миру новую звезду, а Земле – новый спутник, право, это не так уж дорого”.

Следующий важный шаг в развитии темы космической станции сделал К.Э. Циолковский (Земля и Вселенная, 1972, № 5; 1982, № 5; 2007, № 5). Его книга “Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения” (1895) – наиболее раннее литературное произведение, в котором описана орбитальная станция, служащая землянам жилищем, научной лабораторией и промышленным комплексом. В первой половине 1890-х гг. Циолковский еще не нашел решения транспортной проблемы космонавтики. Поэтому он рассказал о гипотетической цивилизации, существующей на космической станции. Это гигантское сооружение образовало вокруг планет или звезд “ожерелье” (“цепь селений без почв”, “движущийся рой, имеющий форму кольца”). Вот первое в мировой литературе описание массовых околопланетных поселений: “Многочисленное население планеты живет на ней только частью, большинство же в погоне за светом и местом образует вокруг нее – вместе со своими машинами, аппаратами и строениями – движущийся рой, имеющий форму кольца вроде кольца Сатурна, только сравнительно больше. Живое кольцо это расположено в плоскости, перпендикулярной к направлению лучей солнечного света, и потому оно никогда не лишается его живительной силы; по мере же обращения планеты кругом Солнца движение кольца искусственно изменяется, и “лицо” его продолжает глядеть на светило; скорости элементов кольца так ничтожны, что перемену управления его плоскости можно устраивать не только раз в году, но и сто раз в день. Диаметр кольца раз в десять больше диаметра планеты, и потому жители первого получают в сто



Обложка книги К.Э. Циолковского “Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения”. 1895 г.

раз больше солнечной энергии, чем жители собственно планеты”.

Циолковский сформулировал конечную цель создания и эксплуатации космических станций: они должны полностью заменить собой планеты и астероиды с господствующей на них тяжестью, с ограниченным количеством солнечного тепла и света, приходящихся на их долю. Мыслитель изобразил процесс демонтажа небесных тел и образования на их месте скоплений крупногабаритных конструкций, которые позволят разумным существам многократно увеличить темпы социального прогресса на основе максимально полного овладения энергией своей звезды и использования преимуществ среды без тяжести. Вещество демонтируемых небесных тел идет на строительство этих конструкций, причем часть его потребляется в виде сырья для производства различных строительных материалов, другая часть позволяет создать привычную для жителей планет природную среду.

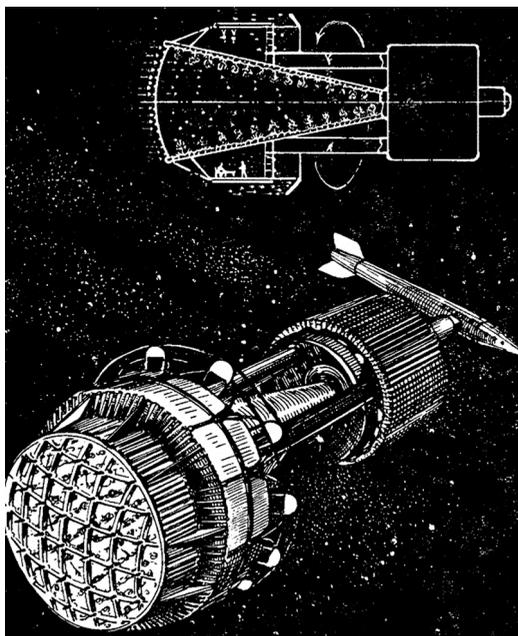
В описании (хотя и очень кратком) самих космических станций Циолковский придерживался строго научных понятий. Он представил их как герметично закрытые, построенные из стали и стекла сооружения шарообразной формы диаметром от нескольких метров до “несравненно больших размеров”. Они снабжены системой жизнеобеспечения с замкнутым экологическим циклом, в оранжерее выращивались растения для очищения атмосферы. Так, изобразив сначала “стеклянный шар, имеющий несколько сажен [0,71 м – Т.Ж.] в диаметре и снабженный крепкою предохранительною сеткой из стальной проволоки”, он писал далее: “...представим себе еще несравненно больших размеров стальной шар с непрерывным рядом отверстий, закрытых герметически чистыми и прозрачными стеклянными плитками. Поместите туда немного почвы, растений, кислорода, углекислоты, азота, влаги – и все условия существования

животных будут соблюдены... Чем далее подвигается человек по пути прогресса, тем более естественное заменяется искусственным!”

Циолковский отвел растениям еще одну жизненно важную роль в создании условий, необходимых для длительного (если не постоянного) существования людей на космической станции. Один из героев книги “Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения” так описал космическую станцию, сооруженную жителями астероидов, где ему довелось побывать: “Огромный пустой металлический шар, полный воздуха, света и растений, возобновлявших испорченную моим дыханием атмосферу и кормивших меня превкусными и разнообразными плодами”. На станции создана искусственная гравитация (!): “Приноровленный к тяжести шар... связали длинными и крепкими цепями с довольно значительной массой, немного, однако, превышающей массу самого шара, и всю эту систему заста-



К.Э. Циолковский. 1903 г.



Космическая станция К.Э. Циолковского. Иллюстрация из книги Б.В. Ляпунова "Рассказы о ракетах". 1950 г.

вили вращаться вокруг центра ее тяжести... При секундной скорости шара в 50 метров (23 сажени) и при цепи длиною в 500 метров (около $\frac{1}{2}$ версты) в нем развилась от центробежной силы тяжесть, равная земной". Спустя 28 лет этот метод создания искусственной гравитации описал Г. Оберт (Земля и Вселенная, 1995, № 5).

Циолковский предусмотрел и возможность регулирования температуры в помещениях станции. В их числе применение экранов, представляющих собой блестящие металлические листы с высокой отражательной способностью. Они замедляют потери тепла поверхностью станции или уменьшают приток к ней солнечного тепла: "С помощью нескольких экранов, расположенных один за другим, можно температуру понизить, так сказать, на самом носу у Солнца, до замерзания воды и спирта... Простые экраны то понижают ее [температуру – Т.Ж.], то повыша-

ют, смотря по тому, защищают ли они предмет от потери собственного лучеиспускания или от лучеиспускания Солнца. Защищая тело от его собственной потери тепла, экран, отражая в то же время солнечные лучи на самый предмет, еще больше способствует повышению его температуры. Имеют влияние и боковые экраны, по которым только скользят солнечные лучи, такие замедляют лучеиспускание тела". Для получения высоких температур в космосе Циолковский предложил использовать вогнутые зеркала-рефлекторы: "Такие зеркала могут быть, при громадных размерах, произвольно тонки и слабы; за целость их, ввиду отсутствия тяжести, опасаться нечего...". С точки зрения принципа действия между космическим "рефлектором" К.Э. Циолковского (1895) и "космическим зеркалом" Г. Оберта (1923) – прямая аналогия; разница – в областях применения. Для Циолковского такие гелиоустановки – средство обустройства космических жилищ и налаживания космического производства. Для Оберта они – способ воздействия (в том числе в военных целях) на природу Земли и различные объекты на ее поверхности.

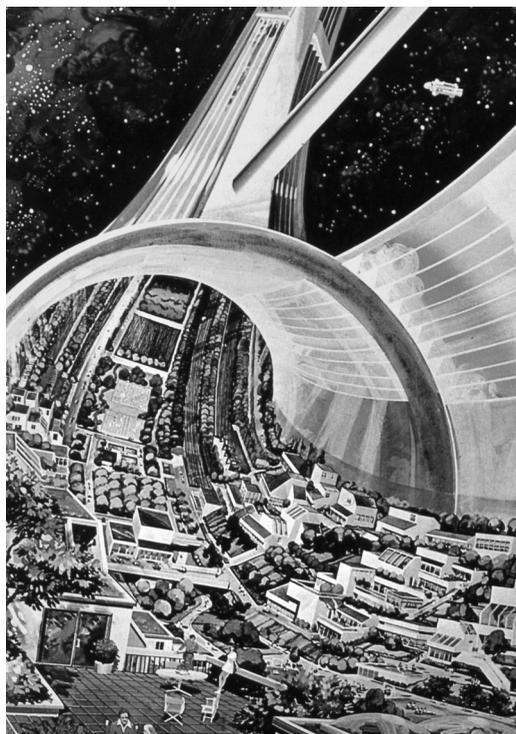
Циолковский не ограничился пребыванием героя книги "Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения" в космическом жилище, рассмотрев также выход его в открытое космическое пространство. При этом он описал соответствующий защитный костюм, который сегодня ассоциируется с космическим скафандром. Так, оказавшееся в космическом вакууме тело землянина было плотно закрыто "без нарушения его форм и свободы движенья особой довольно тонкой оболочкой, предохраняющей его от опасного отсутствия атмосферного давления"; кроме защитной оболочки землянин был снабжен "сосудами с кислородом и разными другими аппаратами, имевшими связь" с его телом и "заменившими на некоторое время воздух

и питание”. Всякий раз при покидании космического жилища он “нацеплял всю амуницию, необходимую для жизни в безвоздушном пространстве, и гулял в нем, как ни в чем не бывало”.

Впервые о выходе человека из кабины космического аппарата и об использовании скафандра для пребывания в открытом космосе написал Жюль Верн в романе “Вокруг Луны” (1870). Но если французский писатель имел в виду известное с конца XVII в. водолазное снаряжение, то Циолковский впервые попытался переосмыслить такое устройство с учетом специфики условий деятельности в космическом пространстве.

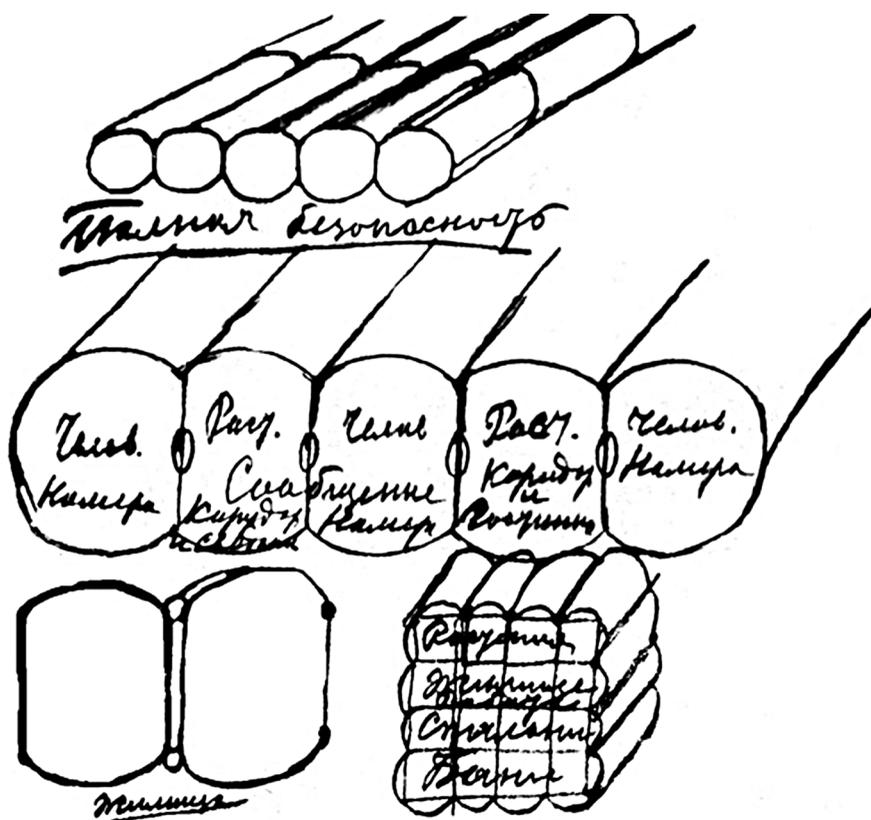
Летом 1894 г. Циолковский написал еще одно научно-фантастическое произведение – “О небе: фантазия и действительность”, оставшееся при жизни ученого неопубликованным. На его страницах также шла речь о космической станции, которую Циолковский называл “междувзвездным домом” и характеризовал как “маленький мирок с маленьким круговращением органической жизни, подобный земному миру”. Наряду с регулированием температуры и непрерывным очищением атмосферы в помещениях станции посредством растений Циолковский указал и на необходимость создания круговорота воды. Он предусмотрел конденсацию испарений образующейся на станции влаги в специальных холодильниках. В своих научно-фантастических сочинениях первой половины 1890-х гг. Циолковский рассмотрел проблему космической станции сразу в двух аспектах: с точки зрения создания на ней условий жизни и деятельности людей, подобных земным, и в перспективе глобального преобразования космоса его разумными обитателями.

Книга “На двух планетах” (1897) учителя математики из г. Готы (Германия) Курда Лассвица была написана на волне всеобщей эйфории после открытия в 1877 г. спутников Марса и обнаружения на его поверхности образований, вос-



Художественное изображение фрагмента “космического острова” Жерара О’Нейла, представляющего собой группу жилых цилиндров длиной 32 км и диаметром 6,4 км. Этот проект человеческой колонии в космосе, выдвинутый в 1969 г., – дальнейшее развитие идей, впервые высказанных К.Э. Циолковским.

принятых как искусственные каналы (Земля и Вселенная, 2010, № 5). Тогда это казалось неопровержимыми доказательствами существования высоко-развитой марсианской цивилизации, ставшей главным действующим лицом в романе К. Лассвица. Волей его творческой фантазии марсиане возвели над Северным полюсом Земли на высоте 6536 км неподвижную (!) станцию. Она удерживалась в таком положении антигравитационным полем и служила для марсианских кораблей “космическим портом”, откуда они спускались на нашу планету. Околоземная станция К. Лассвица не была орбитальной,



Устройство космической станции. Рисунок К.Э. Циолковского. 1921 г.

но писатель первым предложил использовать ее как перевалочный пункт при посещении других планет.

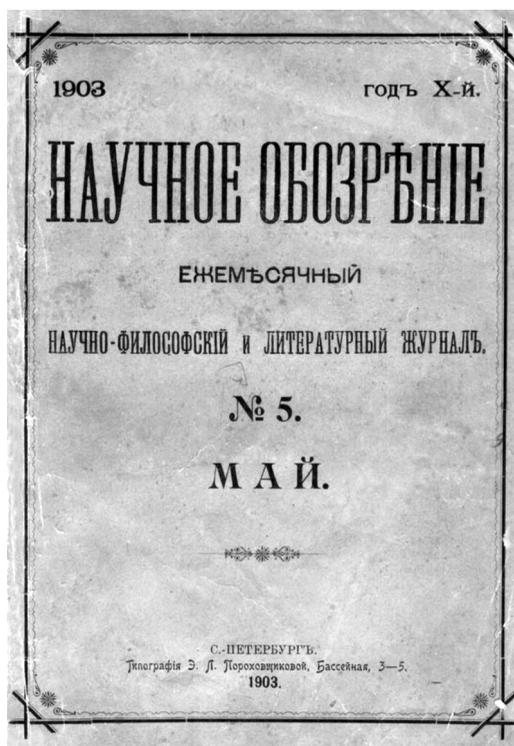
Честь научно-теоретической разработки вопросов, связанных с созданием и использованием космических станций, бесспорно, принадлежит К.Э. Циолковскому. Уже в своем первом в мире научном труде по космонавтике – статье “Исследование мировых пространств реактивными приборами”, опубликованной в начале лета 1903 г., ученый наряду с теорией ракетно-космического полета поставил задачу “устроить постоянную обсерваторию, движущуюся за пределами атмосферы неопределенно долгое время вокруг Земли, подобно ее Луне”. Кстати, в приведенной цитате космическая станция-обсерватория впервые упоми-

налась не в художественном, а в научно-техническом контексте. Во второй статье “Исследование мировых пространств реактивными приборами” (1911–1912) – она была продолжением публикации 1903 г. – Циолковский изложил программу распространения человечества за пределами Земли и овладения природными ресурсами космоса, указав, что ее реализация невозможна без космических станций: “Движение вокруг Земли ряда снарядов со всеми приспособлениями для существования разумных существ может служить базой для дальнейшего распространения человечества. Поселя[я]сь кругом Земли во множестве колец, подобных кольцам Сатурна... люди увеличивают в 100–1000 раз запас солнечной энергии, отпущенной им на

поверхности Земли. Но и этим человек может не удовлетвориться и с завоеванной базы протянуть свои руки за остальной солнечной энергией, которой в два миллиарда раз больше, чем получает Земля". Далее ученый вновь остановился на роли растений в обеспечении условий "существования во время полета". Проанализировав урожайность различных сортов растений, ее зависимость от состава и состояния почвы, количества солнечного света и тепла, приходящихся на их долю, Циолковский пришел к выводу, "что одного квадратного метра оранжереи, обращенной к солнечному свету, уже достаточно для питания человека".

Предполагая переселение в космос огромного количества людей, Циолковский уделил много внимания крупногабаритным космическим оранжереям. Их назначение – очищать газовую среду внеземных станций и снабжать их обитателей питанием. Как доставить станции в космос – вот вопрос, которым он задался прежде всего. Предложение выводить оранжереи "с громадной поверхностью в упакованном виде, то есть в малом объеме" и затем монтировать их в единую конструкцию стало существенным вкладом Циолковского в дальнейшую разработку проблемы космической станции. Он писал: "Когда круговое движение вокруг Земли или Солнца установится, мы собираем и выдвигаем из ракеты наши герметически закрытые цилиндрические ящики с разнообразными зачатками растений и подходящей почвой".

Таким образом, в 1895–1912 гг. Циолковский впервые сформулировал мысль о том, что роль космических станций на разных этапах овладения человечеством космоса будет постепенно меняться. Если сначала они будут базами, которые позволят людям заселить околопланетные пространства, то в дальнейшем им предстоит заменить собой планеты, став их искусственными аналогами, сохраняющими все их преимущества и избавлен-



Обложка журнала "Научное обозрение", в котором опубликована статья К.Э. Циолковского "Исследование мировых пространств реактивными приборами". 1903 г.

ными от свойственных им недостатков. В соответствии с этим представлением Циолковский выделил три типа космических станций:

- целиком изготовленные на Земле и выводимые в космос как целостные конструкции;

- собираемые на орбите из отдельных элементов, доставленных с Земли;

- строящиеся в космосе из сырых материалов, поступающих с Земли и других небесных тел.

Существование станций первых двух типов, по мнению Циолковского, невозможно без постоянной связи с Землей. При переходе к станциям третьего типа эта связь постепенно прерывается.



Обложка брошюры, в которой К.Э. Циолковский кратко изложил содержание своей первой статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Ученый издал ее в 1914 г. с целью напомнить о своем приоритете в разработке теории ракетно-космического полета.

Вторая статья «Исследование мировых пространств реактивными приборами» относилась к тем трудам, которые Циолковский создавал на начальном этапе разработки теории ракетно-космического полета. Их содержание в целом было ориентировано на решение транспортной проблемы космонавтики, изучение основных закономерностей движения космических ракет. Вопросы экспансии человечества в космос и основания внеземных поселений сформулированы в ней в общем виде. Циолковский детально рассмотрел их в 1917–1935 гг. – на втором этапе своих исследований в области

космонавтики. В этот период ученый дополнил намеченную ранее программу индустриализации космоса конкретными предложениями, связанными с обустройством человека в среде без сил тяготения и сопротивления. Продвинулся он и в разработке концепции космической станции. При этом его исследования не только стали более интенсивными и масштабными, изменилось и их содержание.

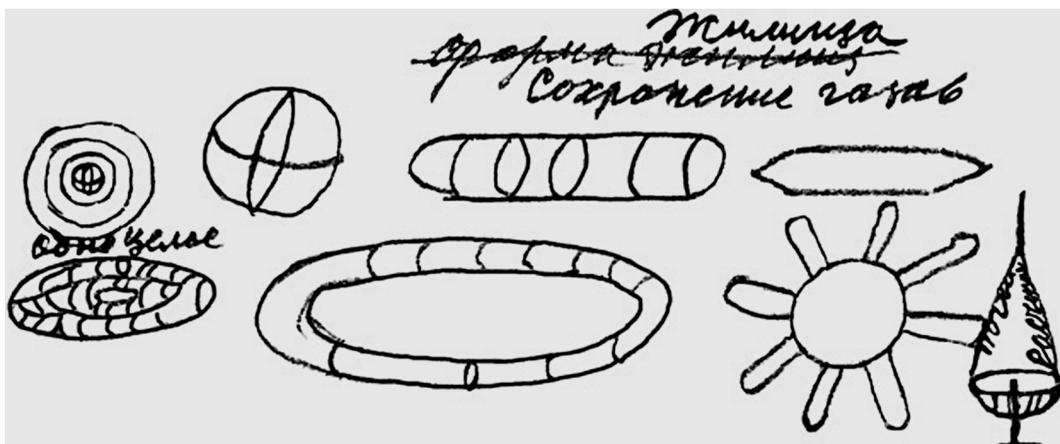
Раньше он, в основном, интересовался назначением, способами сооружения станций и созданием на них земных условий. Теперь его больше увлекало устройство космических станций, организация в них быта, повседневная жизнь, трудовая и исследовательская деятельность. Он старался не только описывать станции, но и изображать их. Наиболее ранние схематические рисунки станций и их обитателей в его работах относятся к 1919 г., наиболее поздние – к 1933–1934 гг. Обдумывая конструктивные схемы станций, Константин Эдуардович отталкивался от размещения на них растений. Он считал непрактичным, хотя и допустимым, сосуществование растений и людей в одном помещении, ведь жилище человека должно быть более безопасным и прочным, а газовая среда в нем отличалась иными параметрами.

Исходя из этого, Циолковский предложил станции трех видов:

- состоящие из одного обитаемого отделения, предназначенного для людей и растений (жилища-оранжереи);

- разделенные на жилые, производственные и оранжерейные отсеки, изолированные друг от друга и соединяющиеся через герметично закрывающиеся люки;

- связки из нескольких модулей разного назначения (модульные конструкции ему представлялись наиболее технически сложными сооружениями, поэтому их эксплуатацию он относил к тому времени, когда человечество уже распространится «в огромной небесной сфере»).

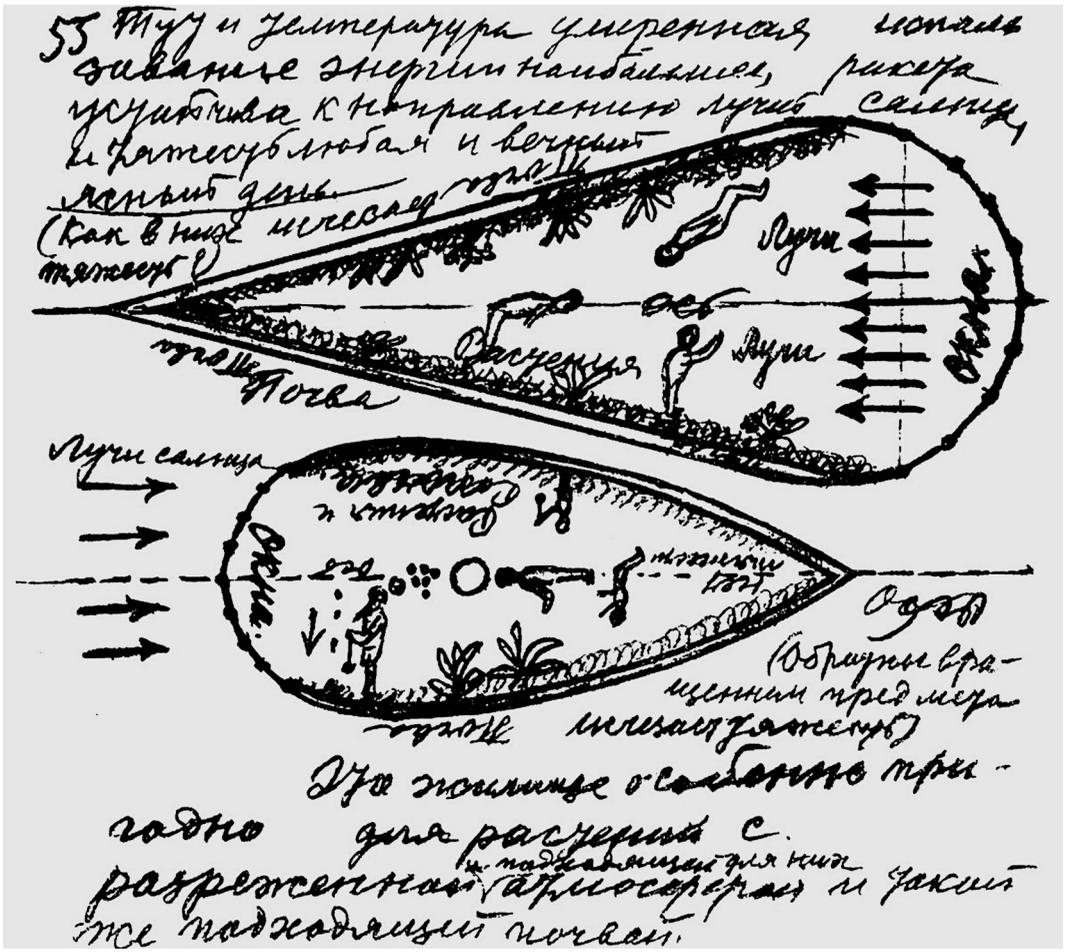


Внешний вид космических станций. Рисунок К.Э. Циолковского. 1933 г.

Для станций первого вида ученый предложил форму сферы и конуса, для станций второго и третьего видов – цилиндрическую и тороидальную форму. Для космических оранжерей Циолковский явно предпочитал коническую форму, так как она позволяет продуктивно использовать солнечное тепло, приходящееся на долю оранжереи, и в то же время предупреждает чрезмерное повышение температуры внутри нее: «Вообразим себе длинную коническую поверхность или воронку, основание или широкое отверстие которой прикрыто прозрачной шаровой поверхностью. Она прямо обращена к Солнцу, а воронка вращается вокруг своей длинной оси (высоты). На непрозрачных внутренних стенках конуса – слой влажной почвы с насаженными в ней растениями. Вот способ использовать вполне солнечную энергию, без чрезмерного повышения температуры, даже на расстоянии Земли от Солнца. Чем длиннее будет конус, чем больше его поверхность, при одном и том же прозрачном основании, тем ниже будет температура внутри конуса. На расстоянии Земли поверхность эта должна быть раза в четыре больше, чем застекленная площадь. Для этого нужно, чтобы образующая (немного большая

высоты конуса) была в 2 раза больше диаметра основания. Ближе к Солнцу конус будет длиннее, дальше – короче. Даже при самом близком расстоянии от Солнца можно сделать температуру конуса, его растений и газов сносной». Делая акцент на преимуществах конической оранжереи, Циолковский не исключал и придания «питомникам для растений» формы цилиндра, поскольку «соединять вращающиеся конусы проходами затруднительнее, чем описанные цилиндрические жилища».

В сочинениях «Вне Земли», «Жизнь в космическом эфире», «Распространение человека в космосе», «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (это была четвертая работа с таким названием, изданная в 1926 г. отдельной брошюрой), «Цели звездоплавания», «Альбом космических путешествий» Циолковский описал внутренние интерьеры станций, жилые, производственные, банные и оранжерейные помещения, бытовые и промышленные установки. Ученый неоднократно возвращался к вопросу о том, какую часть поверхности станции должны занимать окна: «Около одной трети поверхности жилища открыто для лучей солнечного света. Они проникают во все отделения благодаря



Устройство космических оранжерей. Рисунок К.Э. Циолковского. 1933 г.

прозрачности перегородок... Третья часть ее [космической станции – Т.Ж.], обращенная к Солнцу, решетчатая, со вставленными стеклами. Последняя похожа на кривую раму со множеством стекол”.

Достаточно подробно Циолковский остановился на обосновании требования абсолютной герметичности станций как залога безопасности их обитателей. Во избежание разгерметизации он предлагал разделять станции на герметичные отсеки, входы и выходы, которые снабжать шлюзовыми камерами (ученый назвал их “соединительными”

или “проходными”): “Жилище должно быть непроницаемо для газов и паров и проницаемо для света. Его материалы: никелированная сталь, простое и кварцевое стекло. Обитель состоит из многих отделений, изолированных друг от друга и сообщающихся только плотно закрывающимися дверями. Если какой-либо отсек будет пробит или окажется проницаемым для газов, то можно сейчас же спастись в другом, а испорченный исправить. Малейшая утечка скажется уменьшением давления и показанием чувствительного манометра... Таким образом безопас-

ность жизни в пустоте можно довести до 100%". Принцип соединения помещений станции описан Циолковским так: "Они [отсеки, либо модули – Т.Ж.] сообщаются между собой свободными проходами, но с герметично закрывающимися люками, чтобы в случае порчи оболочки какой-либо оранжереи или ее разрушения болидом газ не ушел зараз из многих отделений... При проходе соединительной камеры дверь тотчас же за входящими захлопывается герметически".

В работах Циолковского 1917–1934 гг. также содержатся достаточно подробные расчеты размеров космических орбитальных станций. Прежде всего, ученый определил оптимальную толщину стенок обитаемых и оранжерейных помещений (0,25–1 см и 0,005–1 мм соответственно) и их диаметры – 10 м и 2 м. При этом он руководствовался необходимостью обеспечить нормальные условия существования космических поселенцев, их безопасность и общение друг с другом. Большую популярность приобрели слова Константина Эдуардовича о том, что *"устройство жилищ здесь [в космосе – Т.Ж.] поразительно просто и однообразно... Строить их будут для миллиардов людей"*. Однако они характеризуют, скорее, его представления о численности космического населения вообще, нежели населения конкретных станций. До настоящего времени мысли ученого, касающиеся пределов населенности станций, не привлекали внимания исследователей. Тем важнее раскрыть их содержание. Обобщенное

выражение они получили в следующей формулировке: *"...Жилище (чтобы толщина стенок оказалась практической) устраивается на несколько сотен или тысяч человек"*. Не удовлетворившись таким общим рассуждением, Циолковский в ряде работ привел параметры космических станций, предназначенных для размещения 42, 79, 100, 335, 628, 1000, 1131, 2120, 2681, 5024, 5236, 9813, 141 372 человек. Они представляли собой сооружения сферической формы диаметром от 20 м до 300 м (толщина стенок 1–15 мм), а также цилиндрической (тороидальной) формы диаметром 10–50 м, длиной 100–500 м и более. Поясняя расчеты, он писал: *"Меньшие жилища пригодны для меньших коммун и небольшого хозяйства, большие – для больших коммун и заводов"*. Он исходил из того, что на одного человека приходится объем 100 м³.

Размышляя о высоте орбиты, на которую предстояло выводить космические станции, Циолковский пришел к выводу, что наиболее благоприятной будет геосинхронная орбита: *"По совету ученых, рой этих ракет расположился на расстоянии 5¹/₂ радиусов Земли от ее поверхности, или на расстоянии 33 тысяч километров. Время оборота их кругом планеты как раз сравнялось с земными сутками. День был почти вечный, сменяясь каждые 24 часа коротким солнечным затмением, никак не могущим сойти за ночь... Скорость ракеты в отношении Земли составляла 3 километра в секунду"*.

Продолжение следует