

ВЕРТОЛЕТ НАОБОРОТ

ХІХ съезд ВЛКСМ:
молодых новаторов
задачи
ЗАВТРАШНИЙ ДЕНЬ
ЭНЕРГЕТИКИ
ЮБИЛЕЙ РУССКОЙ АРТИЛЛЕРИИ



Техника-6
Молодежи 1982

ISSN 0320-331X

В КОСМОС... НА КОЛЕСЕ

К 4-й стр. обложки

АНАТОЛИЙ ЮНИЦКИЙ,
г. Гомель

Космическое будущее человечества за последние полвека превратилось из гениальной гипотезы К. Э. Циолковского в прогнозируемую очевидность, в область реальной приложимости сегодняшних знаний. Еще спорят о том, что заставит человека покинуть родную планету, но мало кто уже сомневается, что он непременно поселится в космосе. Артур Кларк, например, вслед за Н. Ф. Федоровым, К. Э. Циолковским, М. К. Тихонравовым, Ф. Дайсоном, Д. О'Нейлом считает, что расселение человека в космосе — неизбежный процесс. «Может оказаться, что прекрасная наша Земля всего лишь место краткой передышки на пути между Мировым океаном, где мы родились, и звездным океаном, куда мы ныне устремили свои дерзания», — пишет он.

Сейчас преимущества космической технологии для ряда производств не вызывают у специалистов сомнений. Более того, стало понятным, что в силу ограниченности сырьевых, энергетических и других ресурсов планеты, а также в силу пространственной ограниченности земной среды обитания человека массовое освоение космического пространства неизбежно уже в ближайшем будущем. Так, например, опасность перегрева атмосферы уже достаточно скоро заставит вынести с Земли в космическое пространство наиболее энергоемкие производства.

В последние годы все чаще появляются различные проекты «великого переселения народов» с Земли, строительства астрогородов, космических производственных баз и мощных энергетических установок. И самое слабое место любого из этих проектов — транспорт. Чтобы выяснить возникающие трудности, рассмотрим конкретный пример из недалекого будущего.

По оценкам экспертов Международного демографического общества, численность населения планеты составит к 2050 году 11,5 млрд. человек. В настоящее время в развитых странах годовой объем промышленной продукции в расчете на

одного жителя составляет 30 т. Если средний мировой уровень производства достигнет к середине будущего века хотя бы уровня современных развитых стран, то на Земле ежегодно будет производиться свыше 300 млрд. т промышленной продукции.

Для того чтобы всерьез говорить о значительном вкладе космической технологии в земную, ее доля в производстве продукции должна быть равна хотя бы одному проценту. В абсолютном выражении это составит 3 млрд. т готовой продукции. Если перевести продукцию на сырье, то транспортные перевозки на трассе «Земля — космос — Земля» должны составить величину порядка 10 млрд. т грузов в год.

Ни одна из известных транспортных схем не сможет обеспечить такой фантастический (по нынешним представлениям) объем перевозок. Но с этой задачей шутя справится предлагаемое общепланетное транспортное средство, представляющее собой своеобразное колесо или, вернее, только обод, надетый на Землю по ее экватору.

Представим себе такую картину. Вдоль экватора идет специальная эстакада, высота которой в зависимости от рельефа в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен метров. На океанских просторах, а они составляют 75 процентов от длины, эстакада размещена на плавучих опорах, закоренных на дне. Общепланетное транспортное средство (ОТС) размещено поверх эстакады и имеет в поперечном сечении диаметр порядка 10 м.

Общая масса ОТС — 1,6 ^{млрд.} ~~млн.~~ т (40 т на погонный метр), грузоподъемность — 200 млн. т (5 т/м), пассажиремкость — 200 млн. человек. Расчетное число выходов ОТС в космос за пятидесятилетний срок службы — 10 тыс.

Прежде чем перейти к более подробному описанию конструкции и работы общепланетного транспортного средства, сравним приведенные цифры с возможностями других транспортных устройств, предназначенных для выведения грузов на околоземную орбиту.

Чтобы выполнить аналогичную транспортную работу с помощью, например, космических кораблей многократного использования, подобных «Шаттлу», их общий стартовый вес должен быть равен 100 трлн. т. При работе этих кораблей в атмосферу должно быть выброшено 60 трлн. т продуктов сгорания твердого топлива, содержащих свыше 6 трлн. т газообразного хлористого водорода. Очевидно, что даже в тысячи раз меньший выброс был бы гибельным

для всего живого на планете. Поэтому ракетная транспортная схема неприемлема.

По оценкам специалистов, масса широко обсуждаемого в печати космического лифта Ю. Арцутанова («ТМ» № 4 за 1977 год и № 4 за 1979 год) будет не менее нескольких миллиардов тонн, а пропускная способность на уровне современной железной дороги, то есть порядка 10 тыс. т грузов в сутки. Поэтому для обеспечения такой же пропускной способности, как у ОТС, понадобится 2 тыс. лифтов общей длиной 100 млн. км и общей массой в триллионы тонн. Лифты должны быть изготовлены из уникальных по своим прочностным характеристикам материалов, которые еще не получены даже в лабораторных условиях. Значит, и эта транспортная схема неконкурентоспособна.

После подачи электрической энергии на обмотку линейного электродвигателя (см. схему на 4-й стр. обложки) возникает бегущее магнитное поле. В верхней бесконечной ленте, имеющей магнитную подвеску и являющейся ротором двигателя, наводится ток. Ток будет взаимодействовать с породившим его магнитным полем, и лента, не испытывающая никакого сопротивления (она размещена в вакууме в канале, расположенном по оси корпуса ОТС), придет в движение. Точнее, во вращение вокруг Земли. При достижении первой космической скорости лента станет невесомой. При дальнейшем разгоне ее центробежная сила через магнитную подвеску станет оказывать на корпус ОТС всевозрастающую вертикальную подъемную силу, пока не уравновесит каждый его погонный метр (транспортное средство как бы станет невесомым — чем не антигравитационный корабль?).

В удерживаемое на эстакаде транспортное средство с предварительно раскрученной до скорости 16 км/с верхней лентой, имеющей массу 9 т/м, и точно такой же, но лежащей неподвижно нижней лентой, размещают груз и пассажиров. Это делается в основном внутри, а частично и снаружи корпуса ОТС, но так, чтобы нагрузка в целом была равномерно распределена по его длине. После освобождения от захватов, удерживающих ОТС на эстакаде, его диаметр под действием подъемной силы начнет медленно расти, а каждый его погонный метр — подниматься над Землей. Поскольку форма окружности отвечает минимуму энергии, то транспортное средство, до этого копировавшее профиль эстакады, примет после подъема форму идеального кольца.

Хотя после подъема с эстакады ОТС будет отдано в руки воздушных стихий — штормов, смерчей, гроз, они не окажут на его работу никакого влияния. Расчеты показывают, что ни на что не опирающееся транспортное средство обладает уникальной изгибной жесткостью и устойчивостью, недоступной статическим конструкциям и обусловленной движением бесконечной ленты. Например, дополнительная нагрузка в 100 тыс. т (двадцать тяжелых железнодорожных составов), приложенная к участку ОТС длиной в 1 км, изогнет его относительно идеальной окружности всего на 20 см.

Анализ показывает, что поднявшееся транспортное средство будет находиться в равновесии только в том случае, если его общая кинетическая энергия будет равна энергии тела такой же массы, движущегося с первой космической скоростью. Если общая энергия будет большей, диаметр кольца начнет увеличиваться, меньшей — уменьшаться. Тогда для подъема ОТС необходимо иметь либо первоначальный избыток кинетической энергии (ленту разгоняют на Земле до более высокой скорости), либо в процессе подъема нужно уменьшать массу транспортного средства путем сброса балласта. Предпочтительнее всего их сочетание. В качестве балласта наиболее целесообразно использовать экологически чистые вещества: воду или предельно сжатый или сжиженный газ, например воздух. Общий расход балласта при подъеме на высоту в 300 км — порядка 10—100 кг на погонный метр кольца.

Растяжение корпуса ОТС по мере увеличения его диаметра будет сравнительно невелико: длина кольца будет увеличиваться на 1,57% для каждых 100 км подъема над Землей. Удлинение корпуса компенсируют путем перемещения друг относительно друга его блоков, концы которых телескопически входят друг в друга и связаны между собой, например, гидродиллиндрами. Бесконечные ленты линейных электродвигателей будут удлиняться за счет их упругого растяжения. Для создания требуемых растягивающих нагрузок понадобятся незначительные радиальные усилия. Например, для получения продольного усилия в 6400 т понадобится превышение центробежных сил над весом ОТС, равное всего 1 кг/м.

Скорость подъема ОТС на любом из участков пути может быть задана в широких пределах: от скорости пешехода до скорости самолета. Атмосферный участок транспортное средство проходит на минимальных скоростях.

После выхода из плотных слоев атмосферы включают обратимый привод верхней бесконечной ленты на генераторный режим. Лента начнет тормозиться, а двигатель — вырабатывать электрический ток. Эту энергию переключают на двигатель второй ленты, включенный на прямой режим. Нижняя лента, имеющая ту же массу, что и верхняя, до этого неподвижна относительно корпуса, начинает вращаться в обратную сторону. Так обеспечивается в процессе вывода неизменности кинетической энергии вращающихся вокруг планеты элементов ОТС. В противном случае кольцо может сесть обратно на Землю.

Корпус транспортного средства и все, что к нему прикреплено — груз, линейные электродвигатели и т. п., — подчиняясь закону сохранения момента количества движения системы, придет во вращение. Он начнет крутиться в ту же сторону, что и верхняя бесконечная лента, пока не достигнет окружной скорости, равной первой космической. Радиальная скорость упадет до нуля. После этого на высоте 400—500 км выгружают груз и пассажиров, сразу оказавшихся у места назначения — первого промышленного и энергетического ожерелья Земли, находящегося на этой же высоте.

Таким путем ОТС будет выведено в ближний космос за 1—2 ч, если перегрузки в нем будут приняты на уровне современных аэробусов в момент их взлета (ускорение порядка 1—2 м/с²).

Посадка ОТС на Землю осуществляется в обратном порядке.

В процессе транспортного цикла не понадобится подвод энергии извне. ОТС обойдется первоначальным запасом кинетической энергии, которая с верхней бесконечной ленты в процессе взлета будет перераспределена на корпус, а при посадке опять отдана ленте. К ней, кстати, присоединится и энергия космического груза, доставляемого на Землю. Например, доставка тонны груза с Луны даст такое же количество энергии, что и тонна нефти (лунный груз по отношению к Земле обладает кинетической и потенциальной энергией, которая утилизируется ОТС и преобразуется в электрическую форму).

По пути в космос и обратно или в промежутках между рейсами ОТС будет получать такое количество дешевой энергии, которое обеспечит как собственные потребности в ней, так и потребности человечества в целом. Кроме описанного источника энергии — энергии космического груза, есть по меньшей мере еще три источника: сол-

нечная энергия, ионосфера планеты и энергия вращения Земли вокруг своей оси.

Первый источник особых пояснений не требует. На ОТС могут быть размещены как специальные солнечные панели, так и сам его корпус может быть выполнен в виде солнечной батареи. ОТС сможет перевозить энергию, получаемую орбитальными солнечными электростанциями, на Землю экологически чистым путем: под воздействием солнечного излучения вода, специально доставленная на орбиту, будет разложена на водород и кислород. В задаче ОТС будет лишь входить доставка в космос воды и обратная доставка водорода и кислорода, которые при сжигании на Земле дадут ту же воду.

Во втором источнике, возобновляемом Солнцем, энергия будет браться из токов ионосферы, ведь разность потенциалов между ней и Землей равна 400 тыс. В.

Не составит особого труда заставить поработать на человечество и энергию вращения планеты вокруг своей оси. Причем экологически безобидно, так как в течение миллионов лет этим же занята без особых последствий и Луна. Правда, торможение Земли Луной сопровождается приливами и отливами, чего не будет в случае торможения планеты с помощью ОТС. Расчеты показывают, что, если отбирать в течение века среднюю мощность в 100 млрд. кВт, то окружная скорость экваториальных точек Земли уменьшится всего на... 0,3 мм/с. Правда, законы механики накладывают свои ограничения — эта энергия может быть взята только при одностороннем грузопотоке, то есть тогда, когда между планетой и окружающим пространством будет происходить односторонний обмен массой.

Получаемую энергию ОТС будет либо аккумулялировать в своих бесконечных лентах, либо передавать ее на Землю.

Не зная грядущих достижений науки и техники, тем не менее, опираясь на фундаментальные законы физики, справедливые и для будущего, можно утверждать, что уровень эффективности ОТС для других схем вообще недостижим.

Во-первых, ОТС (с разогнанной лентой) — единственно возможное транспортное средство, которое, подобно барону Мюнхгаузену, вытащившему себя за волосы из болота, способно без взаимодействия с окружающим миром, только за счет внутренних сил вывести себя в космос. Любой другой транспорт, будь то автомобиль, самолет, ракета или антигравитационный корабль, становится транспортом

ЭВМ РИСУЕТ

Идея графического отображения информации с помощью ЭВМ была выдвинута в 60-х годах. Графический компьютер сегодня — это вычислительная машина, совмещенная с телевизионным экраном.

Для тех, чья работа связана с построением чертежей и диаграмм, составлением карт, созданием коллажей и иллюстраций, графический компьютер — незаменимый помощник.

Исследователю нужно получить трехмерное изображение того или иного объекта. Достаточно ввести в ЭВМ необходимую информацию, как на экране «выстроится» то, что его интересует: от разноцветных кругов (1) до сложнейшей молекулы (3). Причем простым нажатием кнопки объект можно увеличить или уменьшить, перевернуть или поставить под другим углом зрения.

Статистик перегружен заказами — машина поможет справиться с ними, аккуратно сделает все: будь то диаграмма распространения раковых заболеваний в мире за несколько лет (4) или график изменения атмосферного давления над какой-либо территорией за год (5).

А художнику выпадет случай поработать электронной «кистью» на экране, словно перед ним обычный холст. Следует лишь выбрать из 8 млн. красок те, которые ему по вкусу, а смешивать их, подбирать оттенки, наносить тени он сможет с помощью клавиатуры. Для телевидения, где ежедневно требуются разнообразные изображения, такая техника живописи просто находка.

Если же понадобилось сделать серию картинок, предположим, проследить за превращением гусеницы в бабочку, можно ограничиться начальным и конечным рисунками, а ЭВМ сама проинтерполирует все промежуточные детали (2).

Недюжинные способности продемонстрировал графический компьютер и в таком сложном деле, как прочтение старинных текстов. Например, в Массачусетском университете он расшифровал головоломные эфиопские рукописи XII века, и это несмотря на то, что в тексте не было двух одинаковых символов.

Таким образом, новой сферой деятельности ЭВМ стала вся та черновая и нудная работа, которая порядком мешает творческим дарованиям людей самых различных специальностей.

По материалам журнала
«НЬЮ САЙЕНТИСТ»

лишь в результате взаимодействия с окружающей средой: поверхностью планеты, воздухом, путем выброса продуктов горения или взаимодействия с гравитационным полем. Ничего этого ОТС не требуется, так как в процессе работы положение его центра масс в пространстве, совпадающее с центром масс Земли, не изменяется. Поэтому ОТС — экологически самое чистое из всех возможных транспортных средств.

Во-вторых, при установленном грузопотоке, а это рано или поздно наступит, когда начнется эксплуатация недр Луны и астероидов, объемы перевозок в направлениях «космос — Земля» и обратно сравняются. Поскольку электромагнитный двигатель ОТС теоретически может иметь КПД, равный 100%, то однажды разработанное транспортное средство может «вечно» функционировать без затрат энергии. Практически же понадобится незначительный подвод энергии, необходимой для компенсации потерь в двигателе.

В-третьих, благодаря тому, что каждый погонный метр ОТС является самонесущим, его конструкция испытывает только незначительные местные нагрузки, обусловленные усилиями подвески корпуса. Более или менее значительные усилия появляются лишь при нештатных режимах работы транспортного средства: при смещении кольца относительно Земли (при несовпадении центра кольца с центром масс планеты в плоскости кольца), при неравномерной его загрузке или неравномерной работе привода бесконечных лент. Однако и в этих случаях напряжения в конструкции будут незначительными, на уровне нагруженности самолетных конструкций. К тому же система управления ОТС должна быстро парировать отклонения и восстанавливать штатный режим.

Таким образом, вся конструкция колеса может быть построена из рядовых конструкционных материалов, что также является его преимуществом.

Что же касается бесконечных лент, то они могут быть набраны по длине из чередующихся металлических и полимерных пластин, например медных и полиуретановых. Это обеспечит требуемые продольную деформативность и поперечную электропроводность. Магнитная подвеска может быть обеспечена как постоянными магнитами (в настоящее время есть магниты, один килограмм которых в состоянии удерживать груз в пять тонн), так и электромагнитами. Расчетные скорости движения лент также могут быть получены с помощью

решений, известных сегодня. Например, в США разработан проект метро «Планетран», в котором вагоны, имеющие линейные электродвигатели и магнитную подвеску, будут мчаться по вакуумированному тоннелю со скоростью 6,25 км/с.

Согласно прогнозам национальной комиссии США по вопросам политики в области материалов мировое производство стали достигнет в середине будущего века 3,5 млрд. т в год. Примерно половина конструктивных элементов ОТС может быть изготовлена из стали (800 млн. т), поэтому, тратя на ОТС лишь 5% выплаваемой стали, человечество сможет его построить за 5 лет.

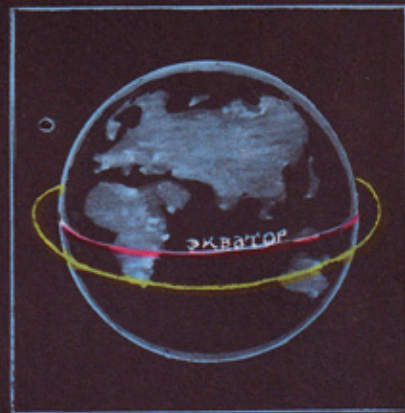
При трехпроцентном годовом росте наземных транспортных затрат человечество будет расходовать к 2050 году на транспорт 4 млрд. долл. в год. Если половина этих средств будет тратиться на строительство ОТС, то оно может быть сооружено в течение 5 лет при общей стоимости порядка 10 трлн. долл.

Как видим, в середине будущего века потребности человечества в космическом транспорте совпадут с его материальными и экономическими возможностями.

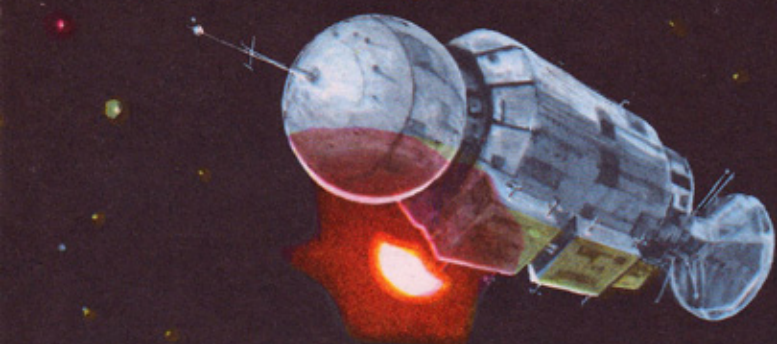
Несмотря на кажущиеся огромные затраты на ОТС, они очень быстро окупятся. При этом себестоимость космических перевозок будет на уровне наземных: 1—10 коп. за килограмм груза. Низкая себестоимость перевозок позволит наконец-то вывезти с Земли весь мусор, по меньшей мере его наиболее опасную часть — радиоактивные отходы.

А как оценить экономически, например, то, что ОТС может быть использовано в общепланетной энергосистеме в качестве аккумулялирующей электростанции с пиковой мощностью 10^{13} кВт? Что корпус ОТС — готовый радиотелескоп высокой разрешающей способности, которая так необходима для расширения наших знаний о вселенной и для поиска космических братьев по разуму? Что вакуумированные кожухи бесконечных лент с их магнитной подвеской и линейными электродвигателями — готовые ускорители заряженных частиц максимально возможных в условиях Земли размеров? И на этом многофункциональность ОТС не исчерпывается.

С уверенностью можно сказать, что это «невесомое» космическое колесо в единственном экземпляре сумеет послужить человечеству с такой же великой пользой, как служат ему миллионы его земных предшественников.



ВЕЛИКОЕ ТРАНСПОРТНОЕ КОЛЬЦО



- БЛОК КОРПУСА
- САЛОН
- ДЕФОРМАЦИОННЫЙ ШОВ
- КОРРЕКТИРУЮЩИЙ ДВИГАТЕЛЬ
- РАБОЧИЙ ОТСЕК
- ТРАНСПОРТНЫЙ ТОННЕЛЬ
- ЛЕГКИЙ МАХОВИК
- ВАКУУМИРОВАННЫЙ КОЖУХ
- ТЯЖЕЛЫЙ МАХОВИК
- ГРУЗОВОЙ ОТСЕК
- БАЛЛАСТ
- КОММУНИКАЦИИ



- ОПОРНАЯ ПЛОЩАДКА
- ЖИЛОЙ БЛОК СТАНЦИИ
- ТРАНСПОРТНЫЙ ТОННЕЛЬ
- КОММУНИКАЦИИ
- ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТОННЕЛЬ

**200 млн. т полезного груза
с Земли в космос и обратно
за один рейс!**

ОПОРНО-ПОСАДОЧНОЕ СООРУЖЕНИЕ

**Техника-6
Молодежи 1982**

ЦЕНА 40 коп. ИНДЕКС 70973