



To the Cosmos BY ELECTRIC TRAIN

English translation from Russian original.

Preparation for the cosmic launching of a contemporary rocket requires not one day, but more than one month. Yes, of course, these are just the first steps man is taking beyond the limits of his own planet. Still, in the future the construction of rockets will not change in principle, and even in the future the first stage of the flight of a cosmic liner will be accompanied by the furious effort of strained engines, by the immense expenditure of fuel, by protecting of passengers from high acceleration — which must be maximal in order to escape more quickly from the chains of Earth's gravity. Flight into the cosmos with the help of a rocket will never be like an outing on a boat or a trip on a tram.

But is this the only method for cosmic flights? Aren't there other paths to interplanetary space?

One of these methods has already been discussed in the pages of the scientific press. It is the creation of weightless, so-called anti-gravitational ships that are not subject to the effect of the force of gravity. But even the most active advocates of such ships are not convinced of the possibility of building them. We still know too little about the very essence of the nature of gravity.

Without a doubt for many long years the rocket will still be the means of space exploration. For the time being we don't know any other principle of motion in the airless void except the principle of jet propulsion. But may we not lighten the task of rockets? Make them in the future more simple, reliable and cheap? Many designs exist for the creation of extraterrestrial cosmic ports whose celestial moorings might provide docks for both interplanetary giants and the rocket gliders of "local lines": space station to Earth. We wish to propose one more design for such a station, one directly connected to Earth. The realization of this design may make the trip into cosmic space only a bit more complicated than a trip today from Moscow to the suburb of Mozhaika on an electric train...

Take a little piece of string and attach to it a stone. Begin to rotate this primitive sling. Under the influence of centrifugal force the stone will try to pull itself away and tightly stretch the rope.

Well, what will happen if one fastens such a "rope" to the Earth's equator and, having flung it far into the cosmos, one hangs on it an appropriate load? Calculations show (any student of the upper grades of middle school can work them out) that if the "rope" is sufficiently long, then centrifugal force will also pull it out, not letting it fall to Earth, just like the stone stretches out our string. Indeed, the Earth's force of attraction lessens in proportion to the square of the distance, and centrifugal force grows with the increase in distance. And already at a distance of about 42 thousand kilometers centrifugal force turns out to be equal to the force of gravity.

Thus it can be shown how long our "rope" to the cosmos must be — fifty or maybe sixty thousand kilometers! Yes, and the "load" suspended on it should be rather large — indeed,

centrifugal force should equal the weight of the long cable at almost 40 thousand kilometers! But if this is done, there will emerge a direct cable way from Earth into the cosmos!

Already today one may imagine several details of the construction of our "cosmic cable way". Above all, it will consist not of one thread but of a whole ribbon of them running parallel and joined to each other by cross-cut straps. This is done for protection from meteors, which could easily break a single thread. Secondly, these threads will have a different thickness in different places. The least thick will be on the surface of the Earth, the greatest — at that point where centrifugal force equals the force of gravity: this is so that the stretching tension might be everywhere the same. Thirdly, the threads will not be of the same type. Probably, mixed in their web will be metal wires for the transmission of electricity. Probably, there will also be threads along which may move cosmic electric trains...

Calmly, not rushing and fussing, passengers will take their seats in hermetically sealed wagons of such a train. For this is not a cosmic rocket whose launching is calculated in fractions of a second. The electric train gives a last whistle, slowly picks up speed and darts vertically upward on the web of delicate threads. Then the first layer of clouds is left behind. The speed of movement grows ever more... Behind are transparent packs of silver clouds — almost a hundred kilometers separates the train from Earth. The speed grows and grows: indeed the resistance of the atmosphere becomes less. Unblinking stars sparkle in the black velvet sky of the cosmos.

No, it does not climb the steps of the stairway with metal claws or with cog-wheels clutching a toothed track! A running electromagnetic field moves it. It is like the shell of an electric gun — a weapon which many have envisioned, but has never been built. Here it finds the true application of its potential!

The first stop — at a distance of five thousand kilometers from Earth. Here, not far from the cable way, is installed a huge solar electric station. Its gigantic mirror, made from the thinnest foils, catches the flow of solar rays and transforms their energy into an electric current. It also feeds the drive system of the cable way.

And again we move forward. The speed — it grows slowly, almost imperceptibly — reaches a gigantic magnitude: several kilometers a second. And in several hours, after smoothly braking, a new stop — at the point of equilibrium of centrifugal force and the force of gravity.

Further on, the electric train need not expend energy for movement along the cable — centrifugal force will drive it away from Earth.

Still several hours of travel — and the electric train arrives at the final point of the cosmic path. 60 thousand kilometers back is our own Earth. And here is laid out an entire city with greenhouses, observatories, solar power stations, workshops, fuel depots and launching-landing structures for interplanetary rockets. No, the people living here are not torn away from

Earth. They are firmly tied to it in a most direct sense by the thread of the cosmic path...

The rockets setting out from the space station here are in no way similar to those that, roaring with explosions, lift off from Earth. Indeed, here they already have cosmic speed, together with their space station rotating around Earth. Here there is not the gravity that compels one to make Earth rockets massive and solid. Here super powerful engines are not needed. Cosmic rockets smoothly leave their mooring structures and return to them, similar in their unhurried pace to ocean liners...

So this cosmic tram way seems to us today.

The most complicated aspect of its construction is, probably, the very beginning. For this it will be necessary to place into geosynchronous orbit an artificial satellite on which the first thread will be located in assembled form — in its smallest section thinner than a human hair. And yet its weight will turn out to be about a thousand tons. And from this satellite it will be necessary to let down out simultaneously the two ends of our pathway: one towards Earth, the other towards cosmic space.

When the first thread is fastened to Earth, using it as a pier, one may send along it an automated "spider" which will haul a second parallel thread, and then a third, fourth, and so on.

One may also create cosmic cable ways on several other planets and satellites. Our Moon rotates very slowly, thus the centrifugal force elicited by its rotation is not great. But at a distance of 57 thousand kilometers from the surface of our eternal satellite, the Earth's force of attraction begins to exceed the force of lunar attraction. This means that, once the cable is fastened in the center of the visible lunar disk, pulled in the direction of Earth to a distance of more than 57 thousand kilometers and balanced with an appropriate load, we will get an excellent lunar cable way. And having built these two paths, it will be possible to achieve an Earth-Moon route traversable almost without the expenditure of fuel.

From Mercury, which is always turned with one side toward the Sun, it is easy to "let down" a cable on the side of our central luminary. To build a cable way on Mars is significantly easier than on Earth — for its gravity is significantly less than Earth's. It is difficult to say anything about the mysterious Venus, whose period of rotation is extremely ill-defined. Probably it will be possible to erect such paths on many of the satellites of the large planets...

Well, of course, this is all a matter for the distant future. To realize it, one must overcome a multitude of obstacles. There is still no material whose durability could bear the gigantic weight of a cable way from Earth to the cosmos. The most durable plastics and steels are several times weaker than required. Though it might already be possible to build a lunar cable way since significantly less durable material is needed for that.

It is also necessary to study carefully many other questions: the influence of vibrations, the behavior of various substances under the influence of cosmic radiation, and so forth.

But science and technology are swiftly moving ahead, and, perhaps, already toward the end of our century the construction of a cable way to the heavens will begin.

YU. ARTSUTANOV,
aspirant, Leningrad
Technological Institute.

Illus. A. Guryeva.



В космос — НА ЭЛЕКТРОВОЗЕ

Russian original article (scanned and OCR'd).

НЕ ОДИН день, даже не один месяц занимает подготовка космического прыжка современной ракеты. Да, конечно, это первые шаги, которые делает человек за пределы своей планеты. Но ведь и в будущем не изменятся принципиально конструкции ракет, и в будущем первый этап полета космического лайнера будет сопровождаться яростной работой перенапряженного двигателя, гигантским расходом топлива, перегрузкой пассажиров от ускорения, которое должно быть максимальным, чтобы быстрее вырваться из пут земного тяготения. Полет в Космос с помощью ракеты никогда не будет подобен прогулке на катере или поездке на трамвае.

Но единственный ли это способ для космических перелетов? Нет ли других путей в межпланетное пространство?

Один из таких способов уже обсуждался на страницах научной печати. Это создание невесомых так называемых антигравитационных кораблей, не подверженных действию силы тяжести. Но даже самые активные сторонники таких кораблей не убеждены в возможности их создания. Слишком мало еще знаем мы с самой сущности природы тяготения.

Бесспорно, рзкета еще долгие годы будет средством покорения Космоса. Пока мы не знаем иных принципов движения в безвоздушном пространстве, кроме принципа реактивного движения. Но нельзя ли облегчить ракетам их задачу? Сделать их в будущем легче, надежнее, дешевле? Существует много проектов создания внеземных космических портов, у звездных причалов которых «швартуются» межпланетные гиганты и ракетопланы «местных линий»: космопорт — Земля. Хочется предложить еще один проект такой станции, непосредственно связанной с Землей. Осуществление этого проекта может сделать поездку в космическое пространство лишь немногим более сложной, чем сегодня поездка из Москвы до Можайска на пригородной электричке...

Возьмите кусочек шпагата и привяжите к нему камень. Начните вращать эту примитивную прашу. Под влиянием центробежной силы камень будет стремиться оторваться и туго натянется веревку.

Ну, а что будет, если такую «веревку» укрепить на земном экваторе и, протянув далеко в Космос, «подвесить» на ней соответствующий груз? Расчеты показывают (их может произвести каждый учащийся старших классов средней школы), что если «веревка» будет достаточно длинной, то центробежная сила будет так же растягивать ее, не давая упасть на Землю, как камень натягивает наш шпагат. Ведь сила притяжения Земли уменьшается пропорционально квадрату расстояния, а центробежная сила растет с увеличением расстояния. И уже на высоте около 42 тысяч километров центробежная сила оказывается равной силе тяжести.

Вот, оказывается, какой длинной должна быть наша «веревка» в Космос — пятьдесят, а то и шестьдесят тысяч километров! Да и «груз» к ней должен быть подвешен немаленький — ведь центро-

бедная сила должна уравновесить вес каната длиной почти в 40 тысяч километров! Но если это будет сделано, возникнет прямая канатная дорога с Земли в Космос!

Можно уже сегодня представить себе и некоторые подробности устройства нашей «космической канатной дороги». Прежде всего она состоит не из одной нити, а из целой пряди их, идущих параллельно и соединенных между собой поперечными лямками. Это сделано для защиты от метеоров, которые легко могут перебить одиночную нить. Во-вторых, эти нити будут иметь разную толщину в разных местах. Минимальной их толщина будет у поверхности земли, максимальной — в той точке где центробежная сила уравновешивает силу тяжести: это для того, чтобы растягивающее напряжение было всюду одинаковым. В-третьих, нити не будут однородными. Вероятно, в их сеть будут вплетены металлические провода для передачи электроэнергии. Вероятно, будут и такие нити, по которым смогут двигаться космические электропоезда...

Спокойно, не спеша и не суетясь, займут пассажиры места в герметичных вагонах такого поезда. Ведь это не космическая ракета, взлет которой рассчитывается до долей секунды. Электропоезд даст последний гудок, медленно наберет скорость и помчится в переплетении ажурных нитей вертикально вверх. Вот остался позади первый слой облаков. Все растет скорость движения... Позади и прозрачные стайки серебристых облаков — почти сотня километров отделяет поезд от Земли. Скорость все растет и растет: ведь Уменьшается сопротивление атмосферы. Сверкают на черном бархатном небе Космоса немигающие звезды.

Нет, не металлическими лапами переступает он по ступеням лестницы и не зубцами шестерен цепляется за выступы реек! Его движет бегущее электромагнитное поле. Он подобен снаряду электропушки — орудия, о котором в свое время много говорили, но из которого никогда не стреляли. Вот где нашел себе применение ее принцип действия!

Первая остановка — на расстоянии пяти тысяч километров от Земли. Здесь, недалеко от канатной дороги, расположена крупная гелиоэлектростанция. Ее гигантские зеркала, сделанные из тончайшей фольги, улавливают потоки солнечных лучей и преобразуют их энергию в электрический ток. Он-то и питает соленоид канатной дороги.

И снова вперед. Скорость — она нарастает медленно, почти незаметно — достигает гигантской величины: нескольких километров в секунду. И через несколько часов после плавного торможения новая остановка — в точке равновесия центробежной силы и силы тяжести.

Дальше электропоезд может не затрачивать на движение по канату никакой энергии — его будет отбрасывать от Земли центробежная сила.

Еще несколько часов пути — и электропоезд достигает крайнего пункта космической дороги. Позади, в 60 тысячах километров, наша родная Земля. А здесь расположен целый город с оранжереями, обсерваториями, телиоэлектростанциями, мастерскими, складами горючего и взлетно-посадочными

устройствами для межпланетных ракет. Нет, живущие здесь люди не оторваны от Земли. Они накрепко связаны с ней в самом прямом смысле нитью космической дороги...

Отправляющиеся со здешнего космодрома ракеты совсем не похожи на те, что, грохоча взрывами, взлетают с Земли. Ведь здесь они уже имеют космическую скорость, вместе с космодромом вращаясь вокруг Земли. Здесь нет тяготения, которое заставляет делать земные ракеты массивными и прочными. Здесь не нужны сверхмощные двигатели. Космические ракеты плавно покидают причальные сооружения и подходят к ним, походящие в своей неспешной неповоротливости на океанские суда...

Такой нам представляется сегодня эта космическая дорога.

Самое сложное в ее строительстве, вероятно, самое начало. Для этого надо будет забросить в равновесную зону искусственный спутник, на котором будет находиться в собранном виде первая нить — в минимальном сечении тоньше человеческого волоса. И то ее вес окажется около тысячи тонн. И с этого спутника надо будет спускать сразу два конца этой дороги: один — на Землю, другой — о космическое пространство.

Когда первая нить будет закреплена на Земле, используя ее как опору, можно пустить по ней автоматического «паука», который потянет вторую параллельную нить, затем третью, четвертую и т. д.

Космические канатные дороги можно создать и на некоторых других планетах и спутниках. Очень медленно вращается наша Луна, невелика поэтому центробежная сила, вызываемая ее вращением. Но ведь уже на расстоянии 57 тысяч километров от поверхности нашего вечного спутника сила притяжения Земли начинает превосходить силу лунного притяжения. Значит, укрепив канат в центре видимого лунного диска, протянув его а направлении к Земле на расстояние больше 57 тысяч километров и уравновесив соответствующим грузом, мы получим отличную лунную канатную дорогу. А построив эти две дороги, можно будет осуществлять переезд Земля — Луна почти без расходования топлива.

От Меркурия, который все время обращен одной стороной к Солнцу, легко «опустить» канат в сторону нашего центрального светила. Устроить канатную дорогу на Марсе значительно легче, чем на Земле — ведь его притяжение значительно меньше земного. Трудно сказать что-либо о загадочной Венере, период вращения которой определен весьма неточно. Вероятно, можно будет соорудить такие дороги и на многих спутниках крупных планет...

Но, конечно, все это — дело далекого будущего. Чтобы осуществить его, надо преодолеть множество препятствий. Нет еще материала, прочность которого могла бы выдержать гигантский вес канатной дороги с Земли в Космос. Самые прочные пластмассы и стали в несколько раз слабее, чем требуется. Вот лунную канатную дорогу уже можно было бы построить — ведь для нее нужен значительно менее прочный материал.

Надо тщательно изучить и многие другие вопросы: влияние вибраций, поведение различных веществ под влиянием космического излучения и т. д.

Но наука и техника стремительно движутся вперед, и, может быть, еще в пределах нашего века начнется сооружение канатной дороги на небо.

Ю. АРЦУТАНОВ,
аспирант Ленинградского
технологического института.

Рис. А. ГУРЬЕВА.