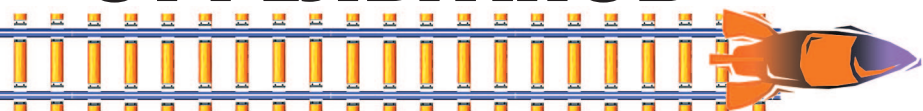


*Артиллеристы давно уже мечтают заменить в своих орудиях порох чем-нибудь более мощным. С этой целью был разработан ряд экспериментальных установок на жидкой взрывчатке, но и они не показали впечатляющих результатов. Тогда конструкторы решили от химии перейти к физике.*

## ОТ РЕЛЬГАНОВ



## К ПРАЦЕТРОНАМ?

### *Силой электромагнитного импульса*

На уроке физики вам, наверное, показывали такой фокус. В сердцевину катушки соленоида закладывают стальной стержень или простой гвоздь. На обмотку подается импульс тока, и катушка выстреливает стержень на расстояние в несколько метров.

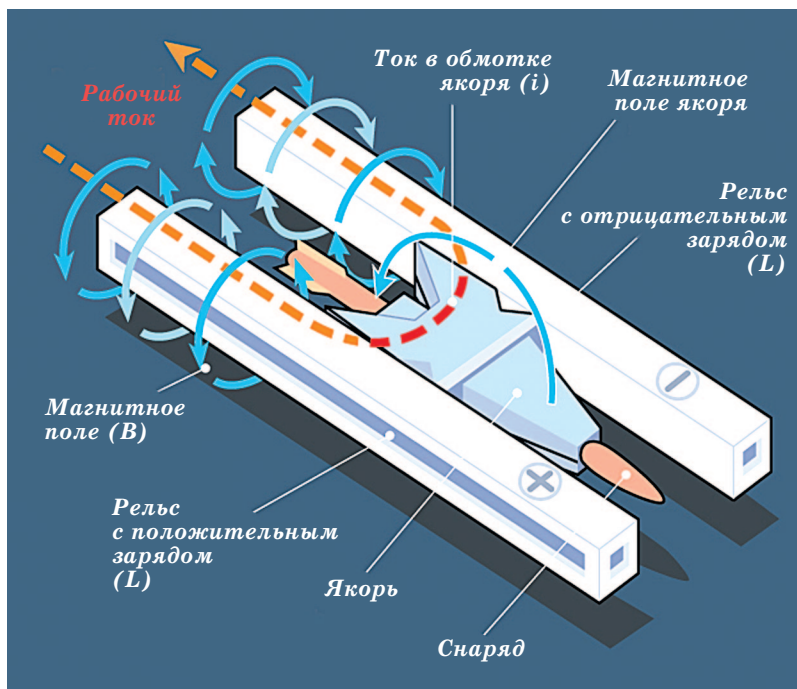
А известно ли вам, что советский фантаст Александр Казанцев (кстати, инженер по образованию) еще в 30-е годы XX века ходил по кабинетам начальников, демонстрируя аналогичный опыт? Гвоздь впивался в дубовую обшивку кабинета, начальники ахали и обещали всячески поддержать весьма перспективное, как им казалось, изобретение молодого специалиста.

Однако прошли годы, а воплотить в реальности конструкцию электромагнитной пушки Казанцеву так и не удалось. «Загвоздка» оказалось в отсутствии мощных и в то же время достаточно компактных накопителей энергии. Пришлось ему рассекретить свою идею и ратифицировать ее на страницах романа «Пылающий остров», с которого, собственно, и началась его карьера писателя-фантаста.

Однако сама по себе идея не забыта. Время от времени описания очередного рельсотрона — пушки, которая



Общий вид и схема рельсотрона.



придает снаряду ускорение за счет электрических импульсов — появляются на страницах научно-популярных журналов.

Впрочем, более-менее серьезно к таким проектам начали относиться лишь сравнительно недавно, уже в нынешнем, XXI столетии.

### *Реальные рельсотроны*

Так, например, испытания одной из таких установок были проведены в декабре 2010 года на базе Центра разработки надводного вооружения ВМФ США. Новое оружие создавалось для перспективных боевых кораблей американского флота — в частности, для эсминцев проекта DDG-1000 Zumwalt, которые должны выйти в море к 2020 году. Оружие испытывалось при мощности накопителей в 33 МДж. Согласно расчетам, такая энергия позволяет отправлять цельнометаллический снаряд на дальность свыше 200 км. И при этом в конечной точке маршрута скорость снаряда будет равна примерно 5 Махам (около 5,6 тыс. км/ч)! Это своего рода рекорд. До этого в январе 2008 года удалось достигнуть лишь втрое меньших показателей.

Такой успех вызвал новую волну интереса к рельсотронам. Название же происходит вот откуда. Получив импульс энергии, снаряд такой пушки сначала скользит по своеобразным рельсам, наращивая скорость. И лишь потом уходит в свободный полет.

И все же пока использование такого оружия на реальных боевых кораблях представляется маловероятным. Как уже говорилось, для выстрела необходимо огромное количество энергии, а точность стрельбы оставляет желать лучшего. К тому же испытанная электромагнитная пушка имеет огромные размеры.

Тем не менее, не желая отстать от заокеанских коллег, недавно и китайские специалисты соорудили наземный испытательный комплекс, оборудованный опытной электромагнитной катапульты. Строительство было начато в 2002 году. По примерным измерениям, сделанным на основе спутниковой фотографии, длина катапульты составляет около 150 м, а электромагнитных направляющих — порядка 100 м.



Китайцы, как и американцы, намерены использовать рельсотроны на авианосцах.

Эксперты полагают, что установка может предназначаться для будущего атомного авианосца. В феврале 2013 года правительство Китая официально утвердило программу создания таких надводных кораблей в рамках проекта под шифром «863». Предположительно, первые атомные авианосцы водоизмещением более 65 тыс. т появятся на вооружении Китая после 2020 года.

Таким образом, Китай может стать второй в мире страной, использующей электромагнитные катапульты на авианесущих кораблях.

### *Ускоритель в роли пушки?*

Но война войной, а быть может, стоит использовать электромагнитные установки не только в военных целях. Сейчас, как известно, все больше нареканий вызывает ракетный способ доставки грузов на орбиты с помощью одноразовых носителей. Дело в том, что до 90% массы такого носителя составляет топливо. А это приводит к тому, что стоимость доставки 1 кг полезного груза на орбиту обходится от 2 000 до 20 000 долларов.

А потому американские конструкторы из компании LaunchPoint предложили для доставки космических грузов использовать проект Magnetic satellite launch system. Установка должна представлять собой кольцевой тон-

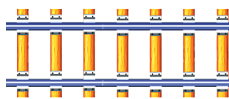
нель, похожий по устройству на Большой адронный коллайдер и другие ускорители частиц, которые помогают физикам раскрывать тайны природы. Только вместо частиц это кольцо будет разгонять небольшие контейнеры, внутри каждого из которых будет находиться 10-кг «посылка» — небольшой спутник или иная полезная нагрузка, которую нужно доставить на околоземную орбиту. Разогнавшись как следует, такой контейнер в конце концов попадет на электромагнитную катапульту, которая и вышвырнет груз в космос.

Идея электромагнитного запуска космических аппаратов тоже далеко не нова. Но раньше исследователи пытались использовать прямолинейные ускорители, фактически — электромагнитные пушки. Такие рельсотроны или рельганы, как уже говорилось, годятся для выброса снарядов. Однако высочайшие перегрузки при старте могут повредить грузы. Кольцевой ускоритель позволяет постепенно разгонять контейнеры. И не требует приложения мгновенной мощности, так что установку можно будет включить в сеть, не опасаясь ее перегрузить.

Предварительный проект установки уже создан. Сейчас специалисты под руководством Джеймса Фиске работают над выбором наилучшей системы магнитной подвески контейнеров. Затем инженеры планируют построить уменьшенный прототип системы с кольцом диаметром около 50 м. Если все пойдет как надо, в окончательном виде система должна представлять собой кольцо диаметром 2 км.

Каждый спутник предполагается заключить внутрь конусного снаряда, состоящего из массивного вольфрамового наконечника и отсека для полезной нагрузки, а также баков для горючего и окислителя и ракетного двигателя. Последний понадобится для коррекции полета снаряда с целью более точного его выведения на орбиту. Стартовая же скорость снаряда на выходе из ускорительной установки будет равна 8 — 10 км/с.

Правда, при этом надо решить еще и проблему аэродинамического нагрева снаряда в нижних слоях атмосферы. Так что придется покрывать его специальными теплозащитными материалами, как это делается со спускаемыми аппаратами космических кораблей. Час-





тично решена и проблема стартовых перегрузок. Уже сейчас микросхемы в управляемых гаубичных снарядах выдерживают при выстреле 20 000 g. Вполне можно создать и небольшие спутники, способные перенести такую перегрузку. Кроме того, с помощью кольцевого ускорителя на орбиту можно доставлять капсулы с водой, кислородом, пищей и одеждой для обитателей космических станций.

По оценкам разработчиков, при 300 запусках в год ускоритель-кольцо сможет забрасывать полезные грузы на орбиту по цене 745 долларов за килограмм. А это втрое меньше нынешних расценок.

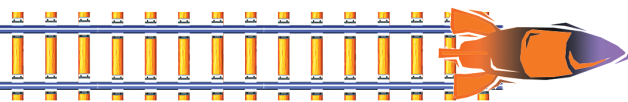
Если дела пойдут, как планируется, уже в нынешнем, 2014 году сотрудники LaunchPoint предполагают закончить создание первого кольцевого ускорителя спутников.

### *Знакомьтесь, працетрон...*

Впрочем, это не единственный проект такого рода. Еще одна американская компания — HyperV Technologies Corp. — сейчас пытается собрать 250 000 долларов на создание демонстрационной модели космической пращи. Возглавляющий компанию Дуглас Уизерспун хочет таким образом финансировать создание уже четвертого варианта установки Slingatron («працетрон»), концепцию которой придумал другой сотрудник компании — Дерек Тидмэн.

Спиралевидный аппарат для запуска контейнеров в космос должен выглядеть примерно так. Спираль предпочли кругу из-за того, что раскрутка до нужной скорости по замкнутой траектории разрушит «пращу» даже из сверхпрочного материала, а постепенное увеличение расстояния от центра к периферии системы снимает это затруднение. Правда, пока не решена до конца другая проблема — перегрузки при этом все равно будут составлять 40 000 — 60 000 g. Так что переправку в космос смогут выдержать при этом лишь особо прочные грузы.

Опять-таки контейнер придется еще защищать от теплового перегрева, а также использовать на конечном этапе траектории ускорители, чтобы груз был доставлен точно по назначению. Тем не менее, создатели працетрона обещают, что стоимость вывода таких контейнеров, из



**Працетрон, предположительно, будет выглядеть так. В идеале систему (для масштаба внизу показаны люди) стоит поставить на ребро. Тогда запускаемый контейнер попадет в космос быстрее и с меньшими потерями на трение. Очевидно, строить установку придется на высокогорье и в районе экватора.**



которых после использования содержимого можно строить модули орбитальных станций, будет не 2 000 долларов за килограмм, как ныне, а примерно на порядок меньше.

В будущем еще один працетрон можно будет поставить на Луне, откуда переправлять грузы будет в 6 раз легче, чем с Земли. Кроме того, стартам не будет мешать плотная атмосфера. Следовательно, снабжение топливом, водой и стройматериалами экспедиций к окраинам Солнечной системы значительно упростится.

Таковы перспективы. Пока же самая крупная построенная модель працетрона при 30 оборотах в секунду разогнала груз весом в 227 г до скорости в 100 м/с. То есть всего лишь до кинетической энергии обычной пули. А вот за четверть миллиона долларов предполагается создание установки, способной разогнать снаряд массой 453,6 г до скорости 1 км/с. Это уже близко по параметрам к бронебойному снаряду.

### *Тем временем в Шатуре...*

Ну, а что же наши конструкторы? Неужто со времен Казанцева они так и не продвинулись вперед?



Недавно в лаборатории Шатурского филиала Объединенного института высоких температур Российской академии наук были проведены испытания уникального устройства — рельсотрона Арцимовича. Установка представляет собой электромагнитную пушку, стреляющую пока очень маленькими снарядами — массой до 3 г. Однако разрушительные способности таких «горошин» поразительны. Поставленная на их пути стальная пластина просто-напросто испарилась, превратившись в плазму. Все дело в гигантской скорости, придаваемой снаряду электромагнитным ускорителем, используемым вместо традиционного пороха. После испытаний директор Шатурского филиала Объединенного института высоких температур РАН Алексей Шурупов сообщил присутствовавшим журналистам: «В наших лабораторных испытаниях максимальная скорость достигла 6,25 километра в секунду при массе снаряда в несколько грамм. Это близко к первой космической скорости».

В дальнейшем конструкторы намерены еще улучшить достигнутые показатели.

С. СЛАВИН

