


ПЛУТТЬ В ТЫСЯЧИ ЖИЗНЕЙ

АВТОР

ВИТАЛИЙ ЕГОРОВ

Популяризатор космических исследований, блогер *Zelenyikot*. Специалист по связям с общественностью частной космической компании *Dauria Aerospace*.

МИЛЛИАРДЕР ЮРИЙ МИЛЬНЕР И БРИТАНСКИЙ ФИЗИК-ТЕОРЕТИК СТИВЕН ХОКИНГ ПРЕДЛАГАЮТ ЗАПУСТИТЬ КРОХОТНЫЙ НАНОЗВЕДОЛЕТ ГИГАНТСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ КАТАПУЛЬТОЙ. «ВОКРУГ СВЕТА» ОЦЕНИВАЕТ, СМОЖЕТ ЛИ ЭТОТ ИЛИ ЛЮБОЙ ДРУГОЙ КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ ДОБРАТЬСЯ ДО БЛИЖАЙШИХ ЗВЕЗД В ТЕЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ



Альфа и бета Центавра.
Вид на звезды с пляжа
Мирамар (Аргентина)



12 апреля 2016 года. Юрий Мильнер и Стивен Хокинг представляют проект *Breakthrough Starshot*. На заднем плане — Фримен Дэйсон, руководитель проекта *Orion*

Предложенная Мильнером и Хокингом неожиданная идея ничуть не первая межзвездная инициатива, но одна из немногих, родившихся в XXI веке. Бурный энтузиазм начала космической эры за последние полстолетия заметно стих. Стало очевидно, что, несмотря на развитие технологий, звезды от нас по-прежнему очень далеки.

Далеки в буквальном смысле. Нашему сознанию очень сложно оценить масштабы космоса даже совсем «близкого» — до соседней звезды. Простой пример: из построенных человеком космических аппаратов самый быстрый и дальше всего улетевший — зонд *Voyager 1*. Так вот, почти за 40 лет он проделал путь менее чем в 19 световых часов со скоростью 17 км/с. Расстояние до ближайших звезд превышает 4 световых года. На преодоление этого пути *Voyager 1* потратит около 80 тыс. лет.

Однако государства и общественные организации неоднократно совершали попытки разработать аппарат, способный покрывать межзвездные расстояния в течение человеческой жизни. Ход инженерной мысли в этом направлении напоминает эволюцию животного мира: динозавры постепенно вымерли, уступив место маленьким, но эффективным собратям.

ORION

Один из самых первых проектов и до сих пор один из самых реализуемых — *Orion* компании *General Atomics* и Принстонского института перспективных исследований. Возглавил проект в 1958 году физик Фримен Дэйсон, хорошо известный широкой публике концепцией «Сферы Дэйсона» (рукотворного сферического сооружения размером с планетную систему со звездой в центре).

Orion должен был использовать в движении принцип ядерно-импульсного двигателя: корабль оснащался бы амортизированной металлической плитой-толкателем в кормовой части, позади которой производились подрывы ядерных бомб. Изначально такой корабль предназначался для межпланетных перелетов и даже как средство вы-

ведения космических аппаратов с Земли на околоземную орбиту. Через 10 лет *Orion* переориентировали на межзвездные перелеты, заменив ядерные бомбы на термоядерные.

Межзвездный *Orion* должен был весить 100 тыс. тонн (без топлива), нести на борту 300 тыс. термоядерных бомб мощностью в 1 мегатонну, разогнаться до скорости в 3% от скорости света и добираться за 133 года до ближайшей звездной системы альфа Центавра. Для сравнения: Международная космическая станция, которую 15 лет строили всем миром, весит чуть более 400 тонн, то есть меньше в 250 раз. Тем не менее проект *Orion* остается самым близким к реальности из всех имеющихся, так как базируется на уже существующих технологиях извлечения энергии.

ВЕС
100 000 ТОНН
1958 ГОД



LONGSHOT

В 1980-е годы в США предложили новую концепцию межзвездного беспилотного аппарата *Longshot*. Фактически в *Longshot* предлагалось использовать два реактора: ядерный и термоядерный. Первый обеспечивал бы питание бортовых систем, системы связи и лазерной системы импульсного термоядерного реактора. Топливные гранулы подрывались под воздействием лазерных лучей.

Longshot должен был весить намного меньше «предшественников», не более 400 тонн, и собираться на орбите. Целью полета была выбрана система альфа Центавра, и добраться до нее пришлось бы около 100 лет. Масса полезной нагрузки сократилась уже до 30 тонн, и это позволило уменьшить общую массу звездолета и предусмотреть выход на орбиту соседней звезды. Собранный информация ушла бы на Землю по лазерному лучу мощностью 250 киловатт. Скорость передачи данных от альфы Центавра составила бы всего 1 Кбит/с.

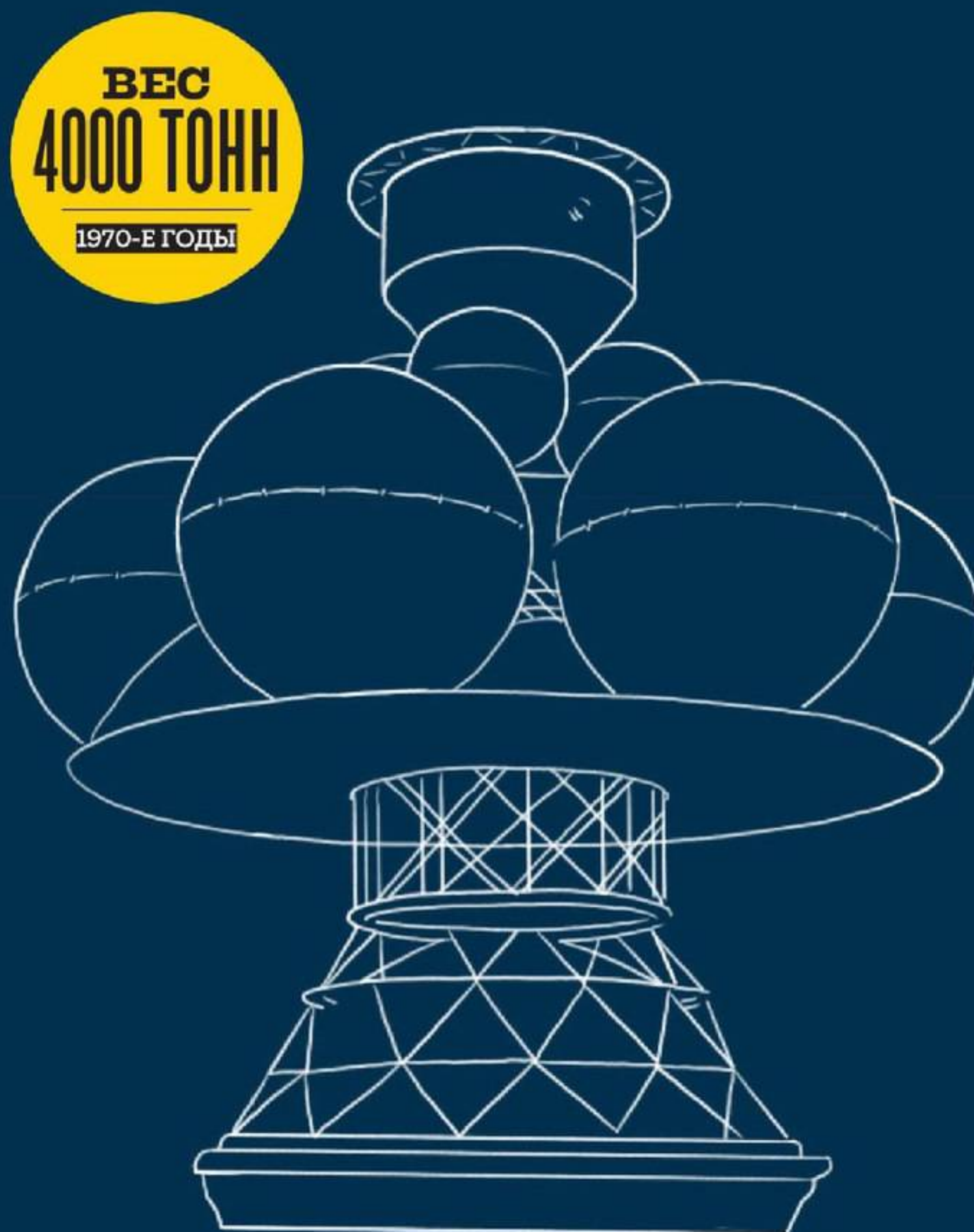


**ВЕС
400 ТОНН**
1980-Е ГОДЫ

DAEDALUS

В 1970-е годы Британское межпланетное общество разрабатывало идею звездолета *Daedalus* («Дедал»). В те годы полагали, что вот-вот мы научимся использовать термоядерную энергию, поэтому корабль должен был работать на импульсном термоядерном двигателе, использующем энергию слияния ядер атомов гелия-3 и дейтерия в топливных гранулах под воздействием пучков электронов. Формируемая таким образом плазма должна удерживаться магнитным зеркалом и направляться в магнитное сопло для придания ускорения звездолету.

Daedalus был бы беспилотником (масса 4 тыс. тонн без топлива, 54 тыс. тонн с топливом и 500 тонн полезной научной нагрузки). Аппарат предполагалось сделать двухступенчатым: первая ступень разогнала бы конструкцию до 7% скорости света, а вторая — до 12%. На такой скорости полет до цели, звезды Барнарда (6 световых лет от Земли), должен составить 46 лет. Торможения у цели не предусматривалось, поэтому аппарат в момент пролета мимо звезды выпустил бы целый рой исследовательских зондов: они бы собрали максимум информации, изучили возможную планетную систему, передали все на «Дедал», а уже тот переправил бы собранные сведения на Землю. Но термоядерная энергетика так и не появилась на свет, и не обнаружены планеты у звезды Барнарда (нынешние телескопы на это вполне способны), поэтому проект остался на бумаге.



**ВЕС
4000 ТОНН**
1970-Е ГОДЫ

СЛАБЫЕ ШАНСЫ

Слабые шансы

Немыслимые расстояния — не единственное препятствие на пути к звездам. Корабль полетит через межзвездные облака пыли и газа, точных концентраций которых сейчас не знает никто. Электронике придется противостоять высокоэнергичным космическим частицам, от которых не спасет никакое экранирование. Для малых аппаратов практически неразрешимой проблемой становится передача данных. Не менее сложной задачей остается получение необходимой энергии для движения. Так, «наиболее реальный» *Orion* требует запасов термоядерного оружия в двадцать раз больше, чем сегодня накоплено на Земле. Требующий меньше всего энергии проект *Breakthrough Starshot* все равно нуждается в лазерной установке площадью 100 квадратных километров, питание которой обеспечивала бы вся атомная энергетика США.

Видя эти пока непреодолимые препятствия на пути к звездам, некоторые вполне серьезные ученые начинают размышлять о гипотетических средствах передвижения. Еще в прошлом веке рассматривались идеи фотонных звездолетов на антиматерии, которая является самым выгодным топливом по соотношению массы и выделяемой энергии. Только вот нет под рукой столько антиматерии, а ее получение в требуемом количестве современными методами вообще невозможно. Сегодня же более популярна идея искажения пространства для потенциально сверхсветовых перелетов. Небольшая лаборатория *NASA* работает над математической моделью двигателя Алькубьерре, сжимающего пространство перед аппаратом и расширяющего за ним. Другие надеются найти гипотетическую червоточину, соединяющую разные точки пространства. Проблема только в том, что червоточины и двигатели Алькубьерре возможны лишь на досках в виде формул, так как требуют отрицательной массы (можете себе представить звездолет с отрицательной массой?).

DRAGONFLY

Идея использовать в полете электромагнитные эффекты получила развитие в виде «электрического паруса», которым можно «отталкиваться» от потоков заряженного солнечного ветра и набирать с его помощью скорость до нескольких сот километров в секунду. Подобный проект *HERTS* сейчас рассматривает *NASA* в качестве концепта, но такой движитель пригоден только для относительно быстрых и небольших межпланетных зондов. Для перелетов меж звезд это все равно, увы, слишком медленно. Значит, чтобы увеличить скорость, надо еще снизить массу.

Расцвет микроэлектроники в начале XXI века и новых технологий спутнико-строения подсказали, в каком направлении могут развиваться проекты межзвездных зондов. В 2015 году международная группа студентов из Египта, США, Германии и России предложила разработку космического аппарата микрокласса, массой всего в несколько килограммов. Зонд *Dragonfly* предполагалось создавать на базе набирающего популярность стандарта космических аппаратов *CubeSat*. Для повышения надежности миссии было предложено не повышать надежность одного аппарата (что сделает его тяжелым и очень дорогим), а за-



пустить огромное количество дешевых зондов в надежде, что хоть один долетит успешно. Малая масса *Dragonfly* объясняется просто: на его борту не будет вообще никакого топлива. Нужное ускорение предлагается получать при помощи паруса, давление на который обеспечивалось бы мощным световым потоком от лазеров с Земли.

BREAKTHROUGH STARSHOT

Дальнейшее развитие идей *Dragonfly* произошло в рамках проекта *Breakthrough Starshot*, который представили весной 2016 года Юрий Мильнер и Стивен Хокинг. Теперь предлагается снизить массу еще в тысячу раз и запускать «звездолеты» *StarChip* размером с почтовую марку и массой в 1–2 грамма. Инициаторы проекта убеждены, что нынешняя динамика развития электроники позволит создать полноценный исследовательский космический аппарат с такими габаритами.

Набирать скорость *StarChip* должны точно так же — при помощи светового паруса и мощной лазерной установки. Лазеры, конечно, нужны совсем не такие мощные, как в проекте *Dragonfly*. Тем не менее потребуются поле размером 10 на 10 километров, уставленные киловаттными лазерами, чтобы придать аппарату нужную скорость в 20% скорости света. Тогда *StarChip* сможет достичь системы альфа Центавра за 20 лет. На воплощение своей идеи авторы *Breakthrough Starshot* отводят тоже 20 лет, первоначаль-

ное финансирование определено в 100 миллионов долларов.

