

НАУКА НЕВОЗМОЖНОГО иногда умудряется получить государственную поддержку. Всего десять лет назад, в 2002 году, руководство NASA прекратило финансировать научно-конструкторскую программу Breakthrough Propulsion Physics (BPP), нацеленную на разработку принципиальной основы двигателей для межзвездных космических кораблей. За шесть лет своего существования этот проект изъят из карманов налогоплательщиков \$1,2 млн.

В погоне за чудо-двигателем

Участники BPP представили несколько весьма впечатляющих, но, как легко догадаться, чрезвычайно непрактичных проектов. Среди них было предложение разгонять корабль с помощью гипотетического поля тяготения, закрученного, как магнитное поле (так называемое гравитационное поле с ненулевым ротором).

Текст: Алексей Левин



ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ МАССА

Поскольку для диаметрального привода (Diametric Drive) традиционные материалы непригодны, разработчики предложили использовать для него материю с отрицательной массой. Изготовленный из такой материи блок нужно было установить на корме звездолета. По мысли изобретателей, он создавал бы антитяготение, отталкиваясь от корабля и придавая ему противоположно направленное ускорение. Особая прелесть этой идеи заключается в том, что звездолет разгоняется без всякой затраты энергии (а для торможения антигравитирующий блок надлежит просто передвинуть с кормы на нос). Защитники проекта признавали, что подобная система не слишком устойчива, но полагали, что ее можно усовершенствовать. К сожалению, частиц с негативной массой не существует в природе – во всяком случае науке о них ничего не известно.



ПЕРЕМЕННАЯ ГРАВИТАЦИЯ

Однако были предложения и покруче. В частности, обсуждалась возможность оснащения звездолета совсем уж фантастическими генераторами переменного гравитационного поля, способными локально изменять постоянную тяготения G перед кораблем и позади него. Этот проект смещающего привода (Bias Drive) обещал разогнать звездолет за счет разницы гравитационных потенциалов между носом и кормой. Поскольку в эйнштейновской общей теории относительности величина G не может меняться от точки к точке (иначе она не была бы константой!), сторонники этого проекта апеллировали к конкурирующей теории гравитации, предложенной в начале 1960-х годов американскими физиками Робертом Дике и Карлом Брансом. В их теории фигурирует отсутствующее у Эйнштейна скалярное поле, превращающее G в переменный параметр, зависящий от пространственных координат. В проекте Bias Drive не было никаких указаний на предмет того, как построить генератор переменной гравитации, но это уже детали.

ПАРУС КАЗИМИРА

Примерно из той же оперы и проект дифференциального паруса (Differential Sail), предлагающий разогнать звездолет за счет разности давлений, обусловленной вакуумными флуктуациями. В отличие от скалярного поля из теории Дике–Бранса, этот эффект (предсказанный голландским физиком Хендриком Казимиром и носящий его имя) совершенно реален и подтвержден экспериментально. Авторы проекта предложили снизить давление вакуума перед кораблем и увеличить позади него – опять-таки без указаний, как этого добиться на практике.

СВЕРХСВЕТОВОЙ ПРИВОД

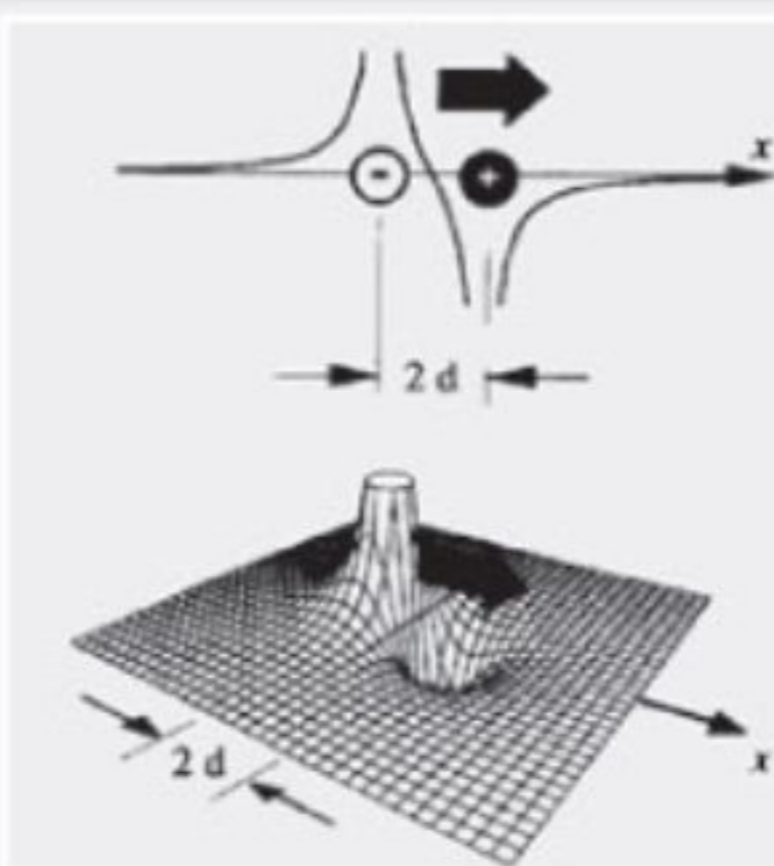
Среди детищ программы BPP наибольшую известность получил проект привода Алкубьерре (Alcubierre Drive). Он базировался на вполне серьезных теоретических результатах мексиканского физика-теоретика Мигеля Алкубьерре Мойя, работавшего тогда в Университете Уэльса, а сейчас возглавляющего Институт ядерных исследований Национального автономного университета Мексики. В 1994 году он опубликовал работу с описанием возможности перемещения со сверхсветовой скоростью, которая не противоречит специальной теории относительности. Для этого область обычного евклидова пространства с находящимся в ней звездолетом нужно окружить пузырем сильно искривленного пространства с особой геометрией. По одну сторону пузыря пространство-время будет расширяться, по другую – сжиматься. В результате пузырь вместе со своим содержимым сможет в принципе разогнаться до сколь угодно большой скорости и даже превзойти скорость света. Стоит напомнить, что сверхсветовое

Все двигатели, которые исследовались в программе Breakthrough Propulsion Physics (BPP), можно условно разделить на две большие группы.

ПОЛЕВЫЕ ПРИВОДЫ

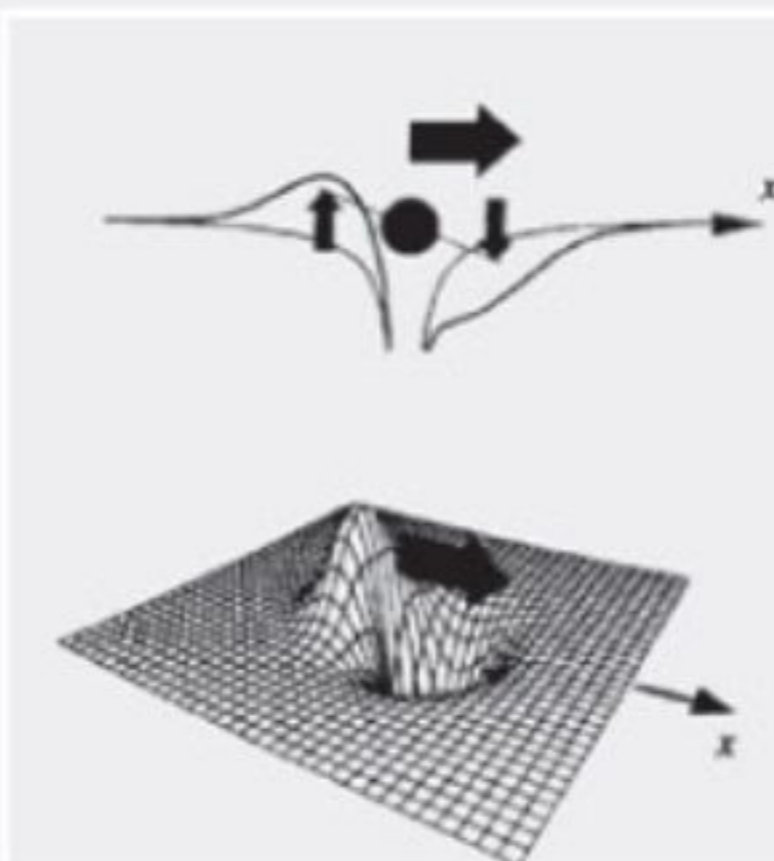
Гипотетические полевые приводы, создающие силу тяги не за счет столкновений с окружающими частицами, а при взаимодействии вещества и полей (чаще всего гравитационного).

Этот подход более многообещающий, но он гораздо дальше от практического воплощения. Не говоря уже о том, что в некоторых случаях расположения генератора поля на самом звездолете возникает схема «вытягивания себя из болота за волосы», противоречащая закону сохранения импульса. В некоторых случаях могут также возникать проблемы с законом сохранения энергии и переходом в неинерциальные системы отсчета.



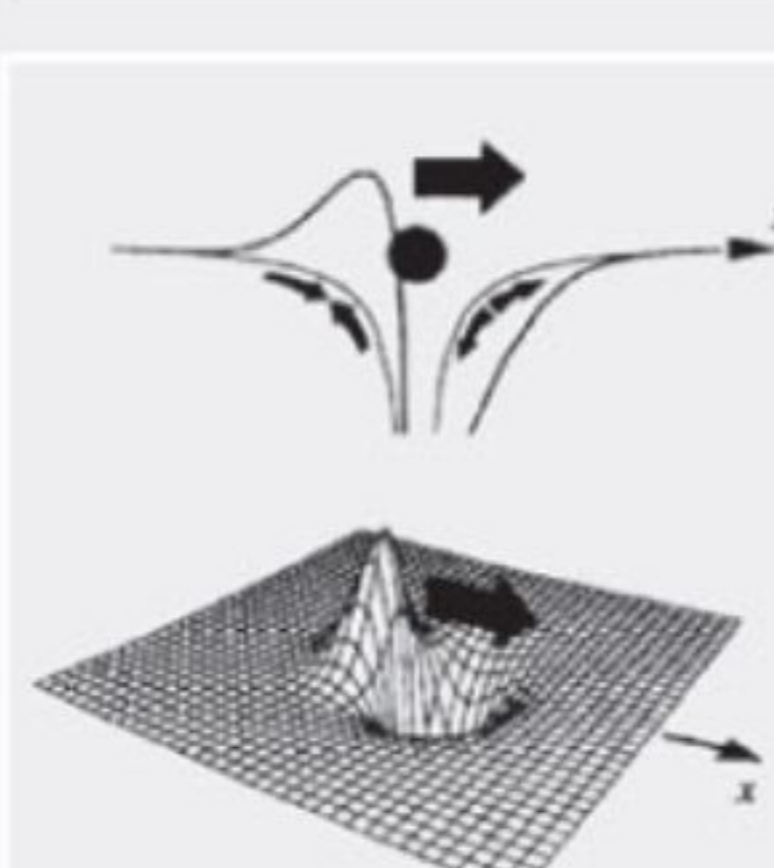
1 Диаметральный привод (Diametric Drive)

Создает локальный градиент гравитационного поля с помощью диаметрально противоположных источников поля, то есть положительной и отрицательной точечных масс, помещенных рядом (на рисунке показан график скалярного потенциала гравитационного поля). Этот привод не нарушает законов сохранения.



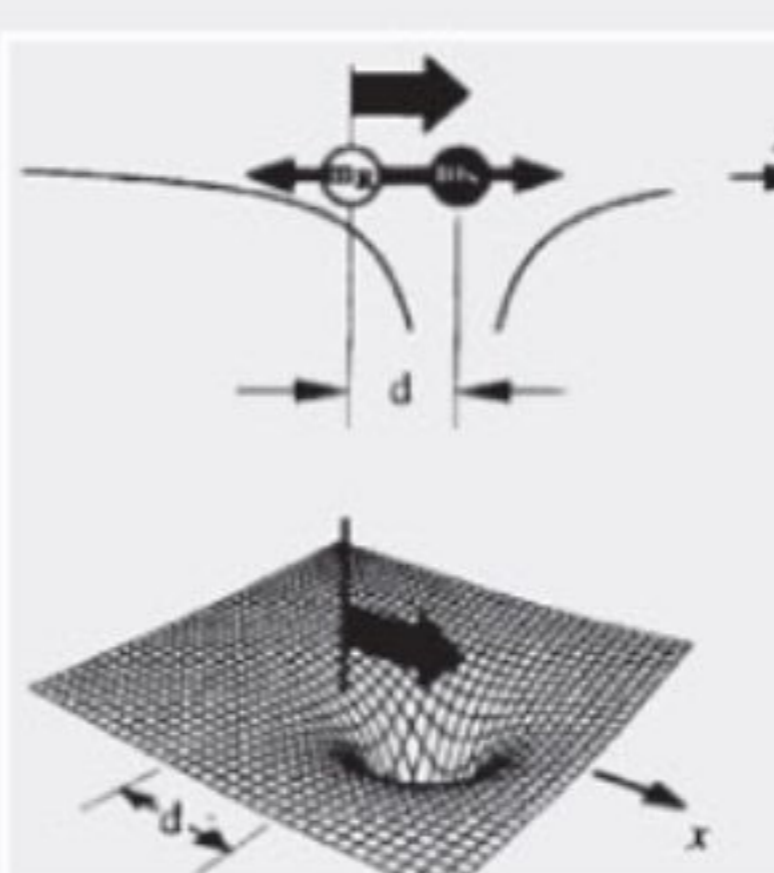
2 Тангажный привод (Pitch Drive)

Создает градиент поля без использования двух точечных масс, при этом образуется аналог наклонной горки, с которой и «съезжает» звездолет. Правда, как именно создать такую «горку», пока совершенно неизвестно даже в теории.



3 Смещающий привод (Bias Drive)

В данном случае требуется изменить свойства самого пространства. Например, обеспечить локальное изменение гравитационной постоянной в носу и корме звездолета, что и создаст градиент поля. Сюда же можно отнести и привод Алкубьерре, основанный на асимметричном изменении пространства-времени вокруг корабля.



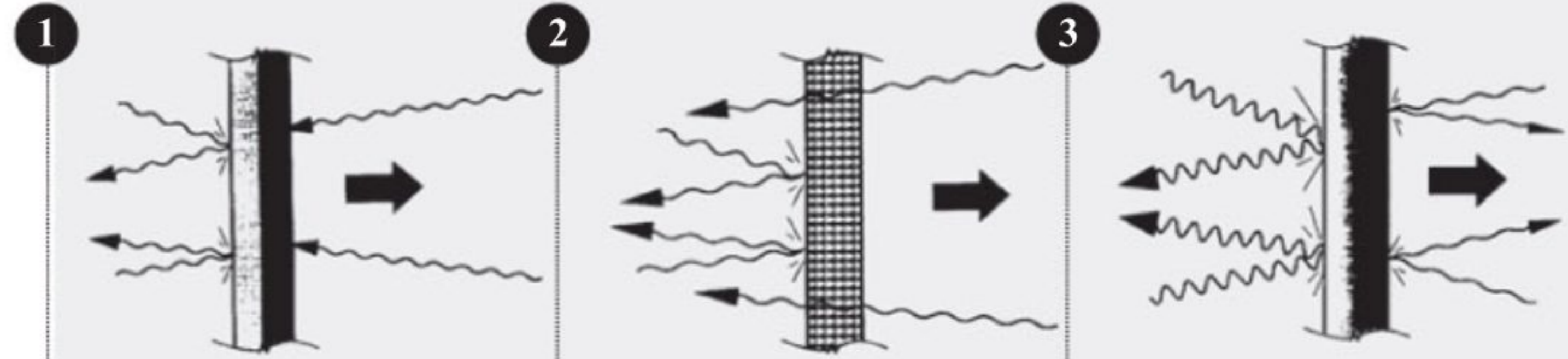
4 Разделенный привод (Disjunction Drive)

Этот оригинальный метод предусматривает пространственное разделение массы на источник гравитационного поля и взаимодействующую с ним часть. Если взаимодействующую часть переместить в область градиента поля и удерживать там с помощью жесткой связи, поле будет толкать конструкцию в одном направлении. Но как добиться такого разделения, пока не ясно.

КОСМИЧЕСКИЕ ПАРУСА

Двигают звездолет с помощью взаимодействия с какими-либо частицами – фотонами, космическими лучами или солнечным ветром, которые при столкновении с парусом передают ему свой импульс.

Собственно, в самой идее нет ничего особо фантастического, и сам по себе этот принцип вполне реализуем на практике – вспомните тот же солнечный парус. Вся хитрость в том, что для солнечного паруса обязательно нужен «попутный ветер», а нам нужен движитель, который работает в условиях «космического штиля».



1 Дифференциальный парус (Differential Sail)

Работает за счет разницы в свойствах поверхностей: одна сторона полностью поглощает падающие на нее фотоны, а вторая отражает. Даже при облучении со всех сторон будет возникать сила тяги.

2 Диодный парус (Diode Sail)

Представляет собой аналог диода, или одностороннего зеркала: падающие на одну из поверхностей фотоны полностью отражаются, а на вторую – проходят насквозь. Разница между переданными импульсами создает силу тяги.

3 Индукционный парус (Induction Sail)

Аналог градиента давления в жидкости или газе, то есть разницы в плотности энергии излучения, падающего на фронтальную и заднюю часть паруса. Этот градиент лучевого давления и создает силу тяги.

расширение пространства – самое обычное дело в космологии (см. статью о космологических горизонтах в «ПМ» № 10'2012), и оно вполне совместимо с постулатами специальной теории относительности. В частности, по отношению к кораблю свет во внутрипузырном евклидовом пространстве будет распространяться со своей нормальной скоростью в вакууме, чуть меньшей 300 000 км/с, так что никаких парадоксов не возникнет.

Хотя идея привода Алкубьерре и основана на вполне корректном решении уравнений ОТО, она, подобно прочим проектам программы ВРР, не имеет инженерного

воплощения. Для пространства с нужной метрикой опять-таки требуется материя с отрицательной массой, причем в непредставимо гигантских количествах, превышающих (естественно, по абсолютной величине) массу видимой части нашей Вселенной. К тому же экипаж корабля не смог бы контролировать поведение внешнего пузыря, поэтому такой звездолет оказался бы неуправляемым. В общем, возможное на бумаге оказалось неосуществимым на практике, что происходит не столь уж редко. Так что, увы, увидеть межзвездные двигатели в ближайшие пару сотен лет можно будет, вероятно, только в кино.