



Иллюстрация: Sergiu «ikarus» Stoicovici
www.artstation.com

Далеко Систро

Хорошо сценаристам фантастических фильмов! В них герои нажатию кнопки переносятся из галактики в галактику, испытывая лишь легкую тошноту. И ничего, что межзвездный корабль размером не больше маршрутки, а цель перелетов – банальные товарно-денежные отношения или, в лучшем случае, экспорт демократии. Главное – мгновенно! Неужели это возможно в реальности – хотя бы теоретически?

Современная космическая техника вызывает у фантастов глубочайшее уныние. А как иначе? «Вояджеры» за 40 лет едва выбрались из Солнечной системы, межпланетные станции месяцами ползут до ближайших планет, отчаянно экономя топливо. А люди все еще плещутся в «лягушатнике», не удаляясь от поверхности Земли больше чем на несколько сотен километров. Впрочем, невольный геоцентризм простителен: принципиально ракеты мало изменились со времен древнего Китая, и у человечества просто нет ничего другого, кроме огромных летающих цистерн с топливом.

Мало что изменится, если керосин или гидразин заменить на антивещество, а горение – на аннигиляцию. Да, с точки зрения современной космонавтики такой аппарат близок к идеалу, потребляя ничтожное количество топлива (для доставки зонда Cassini к Сатурну теоретически должно потребоваться несколько миллионных долей грамма!) и создавая сумасшедшую тягу за счет выброса высокоэнергетических гамма-квантов. Но... ограничения классической физики, но релятивистская механика, согласно которой барьер скорости света принципиально непреодолим! 22 световых года до ближайшей мезопланеты Глизе 667 – это путешествие даже верхом на антивеществе утомит и самого терпеливого буддийского монаха...

для ПОКОРЕНИЯ МЕЖЗВЕЗДНЫХ (а межгалактических – тем более) пространств потребуются нечто более радикальное, по степени безумности что-то под стать «кротовым норам» – реликтам ранних стадий развития Вселенной, отличающимся обилием так называемой «квантовой пены». Эти локальные деформации пространства-времени в виде трубок, со-

единяющих «гладкие» области, порождены гигантскими плотностями энергии. Теоретически некоторые из них сохранились до наших дней и могли бы послужить порталом в неизвестное. Входы и выходы «кротовых нор», скорее всего, не синхронизированы и, как считает физик Кип Торн, представляют собой природные машины времени, идеально подходящие для камикадзе: пункты назначения и даты прибытия определяются преимущественно квантовыми флуктуациями.

Однако, как предполагают американский физик и его коллеги по Калифорнийскому технологическому институту, сильно продвинутые цивилизации могли бы использовать уникальные свойства вакуума, в котором на уровне планковских размеров (10^{-35} м) «кипит» квантовая «пена». Дело наших старших братьев по разуму – найти подходящую «червоточинку» с подходящей метрикой и растянуть ее до циклопических размеров. Страшно представить, какая для этого нужна техника! Явно сложнее кучи аккумуляторов в электромобиле.

ПОДВЕДЕМ КРАТКИЙ ИТОГ: «кротовые норы» слишком экзотичны. Умозрительные попытки их использовать похожи на рекомендации Магеллану применять для прокладки курса GPS. И самое главное – они ведут неизвестно куда и непонятно в когда. Как поется в известной

**ПРИНЦИПИАЛЬНО РАКЕТЫ
МАЛО ИЗМЕНИЛИСЬ
СО ВРЕМЕН ДРЕВНЕГО КИТАЯ**

песне, one way ticket to the blue: возможности возврата с другого края Вселенной или из времен мезозоя где-то у черта на куличках точно не будет. Правда, российский астрофизик Сергей Красников в 1995 году высказал идею искусственных тоннелей, позднее названных Krasnikov tube и являющихся искривлением пространства-времени протяженностью в несколько световых лет. Они дают гипотетическую возможность возвращаться в исходную точку после межзвездного путешествия. Но как создавать такие трубы, за счет каких физических принципов, пока совершенно неясно.

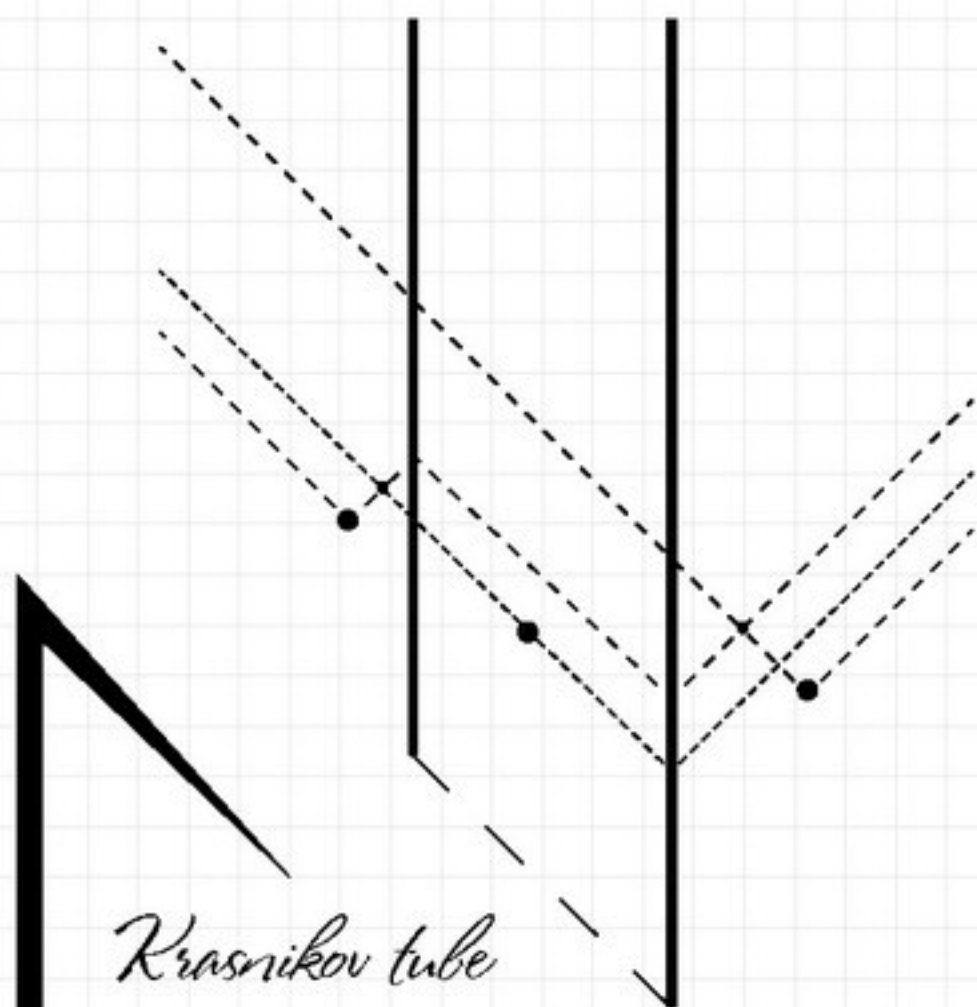
ЧТО ЖЕ ПОЛУЧАЕТСЯ? Приучать себя к анабиозу? К счастью, может случиться, что на такие жертвы идти не придется. Есть любопытные проекты, имеющие некоторые шансы вырваться из разряда фантастики. Но прежде

чем рассказать о них подробнее, стоит кое-что пояснить «на пальцах». Гениальный Ньютон, набив яблоками не одну шишку, открыл, как в тепличных условиях (состояниях, близких к покою) массивные тела взаимодействуют друг с другом по закону обратных квадратов. И только в XX веке ученые приблизились к пониманию механизма тяготения, построив его «геометрическую» модель.

Обратите внимание на слово «модель»! К сведению многочисленных опровергателей Эйнштейна, Общая Теория Относительности (ОТО) вовсе не является аристотелевым догматом, за сомнения в котором можно угодить на костер инквизиции. Это – логически связанная и непротиворечивая система математических закономерностей, количественно объясняющая и предсказывающая природные явления. И, по аналогии с duck-test («Если нечто выглядит как утка, то это, вероятно, утка и есть»): если модель ведет себя адекватно в большинстве случаев, то некоторые неувязки можно устранить ее совершенствованием, а не тотальным демонтажом. Это, кстати, относится не только к физическим теориям.

В чем же смысл «геометричности» тяготения? С известной долей упрощения – в появлении «вмятин» на гладком четырехмерном «полотне» мироздания: чем массивнее тело, тем сильнее оно деформирует окружающее пространство-время, и тем проще в эту яму «сваливаются» менее массивные коллеги по тяготению. В итоге слишком прожорливая «впадина» может вообще исчезнуть с четырехмерной «плоскости», катастрофически замкнув ее в черную дыру. Куда там в итоге все девается, достоверно в ближайшем будущем не выяснить. Но даже с точки зрения эстетики болтаться в водовороте космического мусора в потоках жестокого рентгеновского излучения – удовольствие малоприятное и явно не стоящее очарования межзвездных путешествий...

**ЧТО ЖЕ ПОЛУЧАЕТСЯ?
ПРИУЧАТЬ СЕБЯ К АНАБИОЗУ?**



▲ Диаграмма пространства-времени, демонстрирующая причинно-следственную структуру трубы Красникова; U-образная линия является границей трубки, а диагональные линии представляют световые конусы точек
Иллюстрация: Ben Standeven
www.commonswiki.org

К СЧАСТЬЮ, ПОЧТИ четверть века назад молодой (тогда) мексиканский физик-теоретик (да-да, именно мексиканский, а не американский, японский или израильский) Мигель Алькубьерре Мойя приехал в Кардиффский университет (Великобритания) для защиты докторской диссертации. Вопреки стереотипу, среди британских ученых немало адекватных и авторитетных специалистов передовых направлений науки. Поэтому Мигель, выбрав столицу Уэльса для работы над численными решениями уравнений ОТО, еще и оброс связями в научных кругах. Благодаря им новоиспеченный доктор Алькубьерре нашел место в потсдамском Институте гравитационной физики Общества Макса Планка. Немецкий этап научной карьеры ознаменовался разработкой новых математических методов описания «черных дыр».

Приглашению в Германию способствовала статья «Варп-двигатель: гиперсветовые путешествия в ОТО» (The warp drive: hyper-fast travel within general relativity), опубликованная в пятом номере британского журнала Classical and Quantum Gravity за 1994 год. В ней Алькубьерре выдвинул совершенно безумную идею особого «пузыря», теоретически допускавшего возможность перемещений со сверхсветовыми скоростями. Но безумство безумству рознь: статья стала итогом долгих размышлений и расчетов ученого-профессионала, специализирующегося именно на ОТО. А это в наши дни, в эпоху воинствующего дилетантизма, дорогого стоит.

ЧТО ЖЕ ТАКОГО интересного предложил Алькубьерре, если некоторые футуристы уже сейчас готовы поставить ему памятник как человеку, открывшему дорогу в далекий-далекий космос? В самых общих чертах: если скорость света предельна в обычном пространстве-времени, то, быть может, тогда имеет смысл попытаться что-то сделать... с пространством? Вот так, ни много ни мало!

ИДЕЯ ДВИГАТЕЛЯ, искривляющего пространство (звучит как название военного корабля из бюджетного фантастического фильма), пришла к доктору Алькубьерре после просмо-

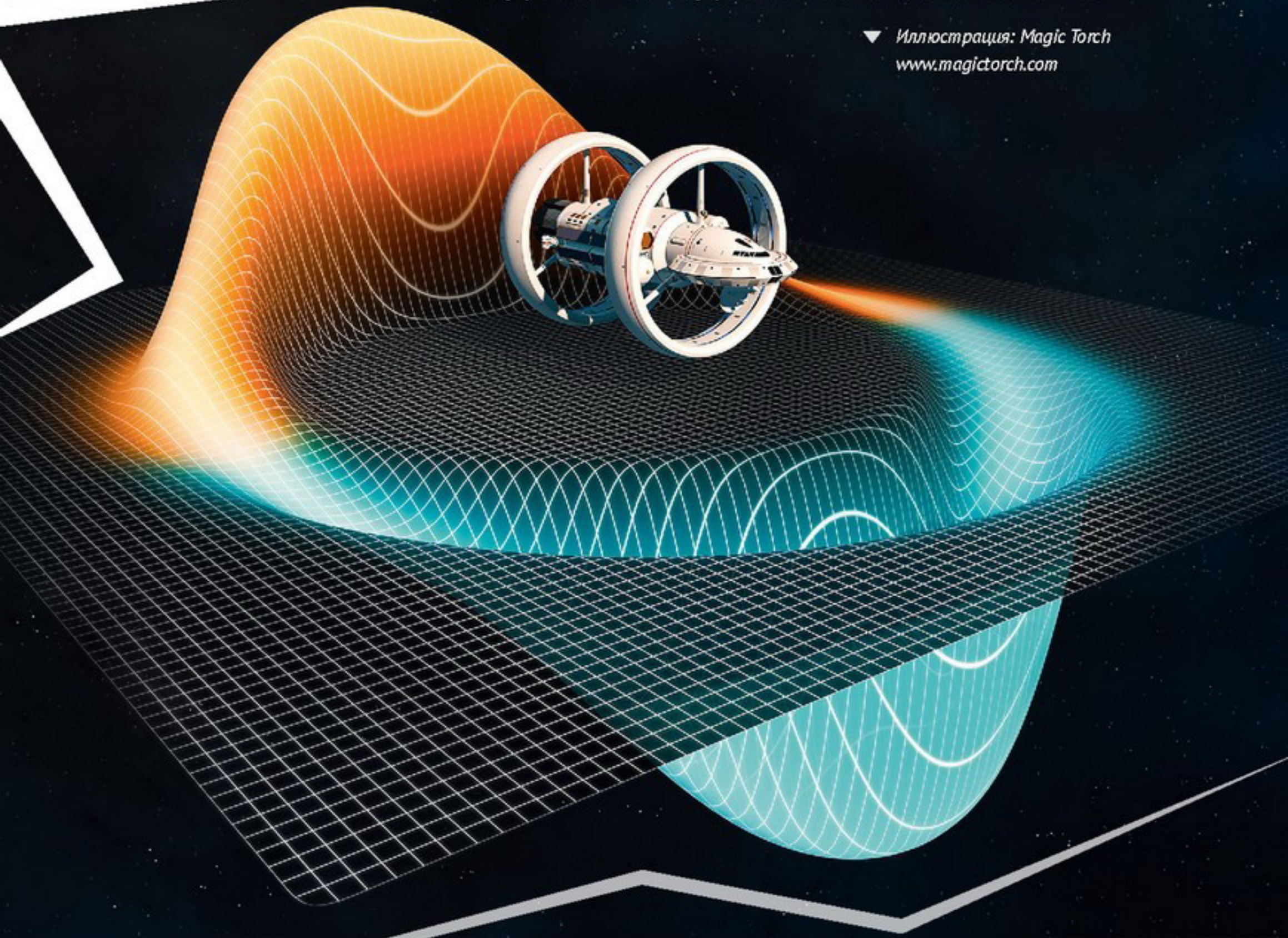
тра одной из серий «Звездного пути», в которой машина такого рода приводила героев к многочисленным приключениям на свою голову (или что там у них). А еще ученого вдохновила модель ранних стадий жизни Вселенной. Он вспоминает: *«Представим себе, что речь идет об инфляционной стадии Вселенной, когда она расширялась с ускорением. Рассмотрим относительные скорости удаления двух наблюдателей друг от друга. Очевидно, что если мы просто подсчитаем изменение разделяющего их расстояния за некий промежуток времени, то получим значение гораздо больше скорости света. Однако это не значит, что наблюдатели будут путешествовать со сверхсветовой скоростью: каждый из них движется внутри своего светового конуса. Огромная скорость удаления будет лишь следствием быстрого расширения пространства-времени. Кстати, это хороший пример того, как интуиция, основанная на специальной теории относительности, может приводить к заблуждениям, когда рассматривают динамическое пространство-время».*



▲ www.aniversario.fciencias.unam.mx

МОДЕЛЬ ВАРП-ДВИГАТЕЛЯ АЛЬКУБЬЕРРЕ

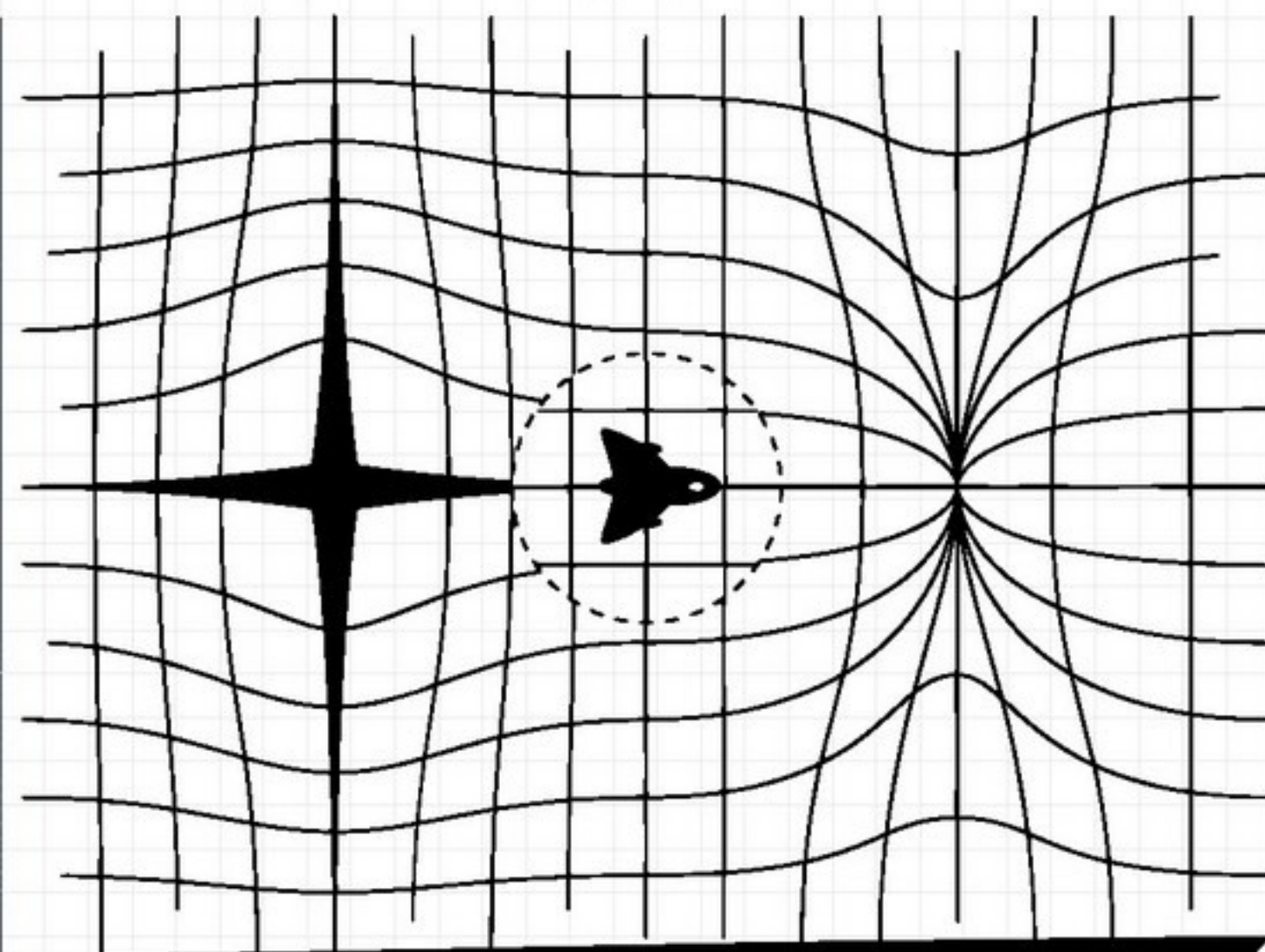
▼ Иллюстрация: Magic Torch
www.magictorch.com



ИСКРИВИТЕЛЬ ПРОСТРАНСТВА Алькубьерре в определенном смысле обманывает Природу, создавая изолированный «пузырь» из экзотической материи с отрицательной (!) массой. Внутри него пространство-время однородно, а все законы физики честно и неукоснительно соблюдаются, в том числе и постулат о предельно возможной скорости. Но вот за его пределами происходят настоящие безобразия: впереди по курсу пространство сжимается, ув-

лекая за собой «пузырь», а за кормой – расширяется, подталкивая корабль! Очевидно, что степень сжатия пространства определяет уменьшение относительных расстояний и, как следствие, быстрое прибытие в нужную точку.

Во всяком случае, как утверждает инженер и физик Гарольд Уайт из лаборатории NASA Eagleworks, до Альфа Центавры, удаленной от нас на четыре с лишним световых года, на Warp-двигателе можно добраться за две



▲ Звездолет может двигаться быстрее света благодаря перераспределению «темной материи»
www.chronicscientist.com

недели! («Вояджеру» понадобится для этого 75 тысяч лет!) Впрочем, оптимизм Уайта пока мало чем подтвержден, несмотря на официальную поддержку Чарлза Болдена, руководившего NASA в 2009–2017 гг.: «Однажды мы хотим набрать варп-скорость. Мы хотим двигаться быстрее скорости света и не останавливаться на Марсе».

УПОРСТВО УАЙТА не смущает даже то, что для создания пузыря Алькубьерре нужны колоссальные затраты энергии, сравнимые с общим излучением звезд небольших галактик, а оперировать придется материей, основное свойство которой – гравитационное отталкивание. Существование такой невозможной субстанции пока не подтверждено, хотя косвенно на ее присутствие намекает «неправильность» постоянной Хаббла: Вселенная расширяется несколько быстрее, чем полагается по ОТО. Экзотическая отрицательная материя – одно из объяснений такой аномалии,

хотя в будущем, возможно, будут найдены и другие причины. А Сергей Красников указывает и еще на одну особенность: «Посмотрите на передний край пузыря. Он сжимает пространство, то есть в этой стенке расположена экзотическая материя с отрицательной плотностью энергии. Если пузырь полетит со сверхсветовой скоростью, то окажется, что расположенная на его границе материя тоже движется со сверхсветовой скоростью. Это не то чтобы запрещено, но равносильно использованию тахионов – частиц, летящих со сверхсветовой скоростью. Однако сама возможность их существования не доказана, а если окажется, что такие частицы существуют, то и пузырь строить не понадобится».

ИСКРИВИТЕЛЬ ПРОСТРАНСТВА АЛЬКУБЬЕРРЕ В ОПРЕДЕЛЕННОМ СМЫСЛЕ ОБМАНЫВАЕТ ПРИРОДУ

ЗВЕЗДНЫЙ FERRARI больше напоминает не свободную в полете птицу, а вагон метро. Сам Мигель Алькубьерре отмечает, что потребуются серия генераторов экзотического вещества, расставленных вдоль трассы движения, как вдоль шоссе; эти генераторы будут синхронно управлять пространством так, как нужно. Хотя кто знает: может быть, где-то далеко в будущем люди будут возмущаться, что опять подорожал проезд до мезопланет в варп-поездах, а сам подвижной состав давно требует капитального ремонта? Поживем – увидим. ■