

«СВЕТОВОЙ БАРЬЕР»: последняя граница или очередной рубеж?

Сергей В. АЛЕКСАНДРОВ,
ОНИО «Космопоиск»

Кто со школы, а кто — из различных теле- и интернет-сюжетов, имеющих разное отношение к науке, запомнил следующую формулировку: двигаться быстрее света запрещает теория относительности Эйнштейна. Это совершенно неверно: теория относительности как раз стала следствием обнаружения «светового барьера», а Эйнштейн — правда, не один, а с соавторами — сделал первый шаг к сверхсветовым скоростям перемещения в пространстве, точнее — между пространствами...

А дело было так. В конце XIX в. жил и творил физик Джеймс К. Максвелл. Нынешней узкой специализации в физике тогда не было, поэтому Максвелла помнят в разных разделах этой науки. Например, известен «демон Максвелла» — вполне академический термин из области термодинамики. Но в историю науки Максвелл, прежде всего, вошёл уравнениями движения электрического заряда, которые лежат в основе вообще всей современной электродинамики, радиотехники, электроники... Именно из этих уравнений, между прочим, вытекало, что есть некая абсолютная скорость, не зависящая от системы отсчёта — это скорость распространения электромагнитных колебаний, т.е., в том числе, и света.

До того, со времён Галилео Галилея, считалось, что абсолютных скоростей не существует! Между тем, уравнения Максвелла были достаточно быстро экспериментально проверены и подтверждены. И что делать?

Первыми начали физик Лоренц и

математик Пуанкаре. Они предложили «преобразования Лоренца», позволяющие определить положение тела в любой системе отсчёта, если известно его положение в другой системе отсчёта, но при условии, что скорость света постоянна (до этого пользовались преобразованиями Галилея, где, напомним, абсолютной скорости не было). В этих преобразованиях появился дополнительный коэффициент: $\sqrt{1-V^2/C^2}$, где V — скорость одной системы отсчёта относительно другой, а c — константа, скорость света. При росте V величина под корнем уменьшается, при $V=c$ обращается в 0, а при дальнейшем росте скорости приобретает отрицательные значения. Вообще говоря, в математике существуют т.н. «мнимые» числа — квадратные корни отрицательных величин, но какое отношение они имеют к нашей реальности, да и имеют ли — совершенно непонятно...

А когда преобразования Лоренца-Пуанкаре подставили в уравнения динамики, оказалось, что с ростом скорости растёт и масса движущегося тела, и при $V=c$ она возрастает до бесконечности, как и энергия, необходимая для разгона этого тела.

С другой стороны, обнаружение абсолютности скорости света подстегнуло поиски эфира, как некоей абсолютной среды, переносящей этот самый свет. Американский физик Майкельсон со своей командой поставил уникальный во всех отношениях эксперимент: в высокогорной обсерватории круглосуточно отслежива-

лись возможные смещения светового луча в интерферометре, установленном на каменной плите, плавающей в ртутной ванне!.. Организация опыта была безупречной, но эфира Майкельсон не нашёл.

Сейчас есть версия, что всё-таки нашёл, но... не понял этого, поскольку свойства эфира оказались совсем не такими, как ожидалось. Однако всем энтузиастам эфиродинамики придётся учитывать тот факт, что теория, основанная на отрицании эфира, имеет уже МНОГО экспериментальных подтверждений, включая, наконец, и обнаружение гравитационных волн. Да, речь о теории относительности Альберта Эйнштейна. Одним из следствий этой теории, кстати, тоже проверенным экспериментально, стало утверждение, что наше пространство, точнее — пространственно-временной континуум (ПВК), обладает кривизной. Причём кривизна эта непостоянна как в пространстве, так и во времени, и — в принципе — определяется концентрацией энергии в данной точке пространства и в данный момент времени.

По мере продвижения общей теории относительности (ОТО) в широкие научные массы, разные физики начали применять эйнштейновские уравнения к разным объектам. Карл Шварцшильд исследовал движение вещества в центральном поле тяготения и получил «радиус Шварцшильда»: при достижении определённой плотности вещество начинало бесконечно сжиматься, проваливаясь... Куда? Ответ предложил Натан Розен:

вещество исчезало в «чёрной дыре» в нашем пространстве, но появлялось в «белой дыре» в каком-то другом. Эта система и чёрной и белой дыр и некоего тракта между ними получила название «мост Эйнштейна-Розена». Тогда, в 1935 г., это была сугубо теоретическая абстракция, к тому же быстро выяснилось, что вещество, проходящее по «мосту Эйнштейна-Розена», испытывает бесконечно большие перегрузки, а сам такой «мост» крайне неустойчив.

Однако именно «мост Эйнштейна-Розена» стал научной основой наполнивших американскую — прежде

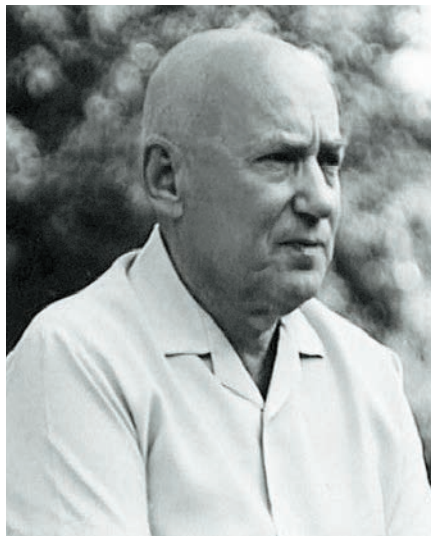


Натан Розен, 1909 — 1995 гг.

всего — фантастику сюжетов о «гиперпространственных», «нульпространственных» и прочих подобных кораблях, мгновенно (или почти мгновенно) достигающих любых глубин Вселенной (и не только нашей).

Двадцать лет спустя Джон Уиллер предположил, что выход «моста Эйнштейна-Розена» может находиться и в нашем пространстве. И более того: если предположить, что наше пространство существенно неплоское, расстояние между двумя его точками через такой «тоннель», названный Уиллером «червячной норой», может быть и меньше, и СУЩЕСТВЕННО меньше, чем в «нашем, обычном» пространстве. Оставались, правда, два вопроса: как найти (или сделать?) «червячную нору» между двумя заданными точками и как выжить при путешествии через неё?

Через 8 лет новозеландский математик Рой Керр решил уравнение Шварцшильда для вращающегося объекта (планеты, звёзды да и галактики обычно вращаются) и выяснил, что вращающаяся «чёрная дыра» должна иметь не сферическую, а торовую форму и что, если на неё падать строго по оси вращения, перегрузки отнюдь не будут бесконечными, и если не человек, то уж автоматический зонд, имеет шанс уцелеть. А в 1966 г. в разных концах планеты произошли чем-то похожие культурные события, имеющие самое прямое отношение к сверхсветовым полётам.



Сергей Александрович Снегов, 1910 — 1994 гг.

Советском Союзе вышел фантастический роман Сергея Снегова «Галактическая разведка», позднее ставший первой частью трилогии «Люди как боги». Надо сказать, что Сергей Александрович Снегов известен не только как писатель-фантаст. Он — автор замеча-



Александр Константинович Гуца

тельных книг об истории ядерной физики, да и вообще современной науке он был отнюдь не чужд. Поэтому когда по сюжету ему потребовался сверхсветовой корабль, писательская фантазия опиралась на некие научные основы.

Снегов предложил некий процесс (механику которого он, естественно, описать не мог) превращения... пространства в вещество. И — обратно. Т.е. звездолёт Снегова уничтожает перед собой (или, если угодно, между собой и целью полёта) само пространство, приближаясь, естественно, к цели, но ЛОКАЛЬНО оставаясь вообще неподвижным! А если нужно было быстрее, то корабль генерирует пространство сзади, между собой и точкой старта.

Кстати, вместе с пространством звездолёты Снегова уничтожают и всё, что в этом пространстве окажется, включая планеты, вражеские корабли, смертоносные излучения... И вот ведь какая странная вещь: стоит заговорить о боевых действиях в космосе, все, включая и вполне «продвинутых» отечественных специалистов, знающих советскую фантастику, сразу вспоминают «Звезду смерти» из «Звездных войн» Лукаса, но никто не вспоминает про звездолёты Снегова, для которых «Звезда смерти» — полигонная мишень, слабо обозначающая сопротивление. Притом, что ударного оружия на этих кораблях нет.

А на другой стороне земного шара в том же, 1966-м, состоялась премьера американского научно-фантастического телесериала «Звёздный путь», в котором также был показан двигатель, искривляющий пространство. Правда, определённно про него было сказано

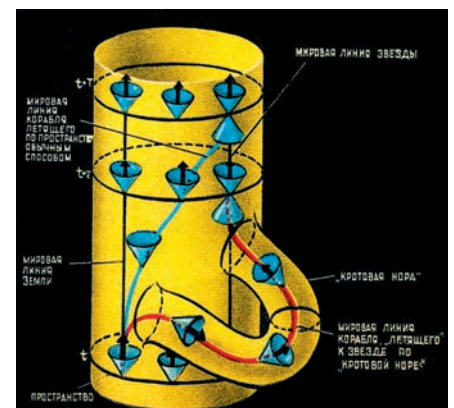


Рисунок из статьи А. Гуца в ТМ № 11, 1983 г.

только то, что он потребляет очень-очень много энергии. Впрочем, Снегов тоже писал, что мощность двигателей одного, не самого большого, звездолёта в миллион раз превышает мощность всех электростанций Земли конца XX-го века. Но по степени воздействия на... в пору уже говорить — на менталитет всего Человечества, американский телесериал значительно превзошёл советский роман. Достаточно сказать, что именем звездолёта из сериала — «Энтерпрайз» — по требованиям многих тысяч фэнов был назван один из шаттлов.

Следующий шаг за световой барьер сделал — тогда — доцент Омского государственного университета Александр Константинович Гуц, представитель сильнейшей математической школы Сибирского отделения АН СССР. В 1982 г. в журнале «Известия вузов СССР. Физика» появилась статья, в которой он исследовал условия отрыва локальной области пространства. Маленькая статья — полторы страницы и «две с половиной» формулы — предполагала глубокое знание читателями дифференциальной топологии. К сожалению, именно наиболее заинтересованные читатели — потенциальные разработчики сверхсветовых кораблей — топологии-то никакой и не знают, в инженерных ВУЗах её не преподавали и не преподают... И осталась бы работа незамеченной, если бы Александр Гуц не выступил год спустя на страницах уже «Техники — молодёжи» со статьёй «Космический корабль, разрушающий пространство?»

Логика предельно проста: в ОТО пространство (точнее — ПВК) имеет кривизну, параметры которой зависят от концентрации энергии в исследуемой точке. Для того чтобы некая локальная область от пространства оторвалась, параметры кривизны в ней должны достичь определённых величин, т.е. определённой величины должна достичь плотность энергии... В оторвавшейся области пространства время течёт по-своему, в «нашем» пространстве этой оторванной области вообще нет, и если теперь она присоединится обратно к нашему пространству в какой-то иной точке, то «скорость» этого перемещения, точнее — результат деления рас-

стояния между точками отрыва и присоединения на время между отрывом и присоединением, может быть какой угодно, во сколько угодно раз больше скорости света.

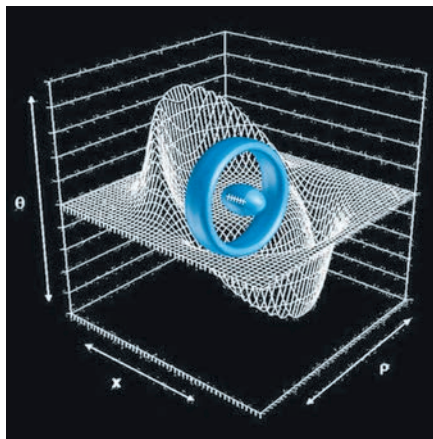
Остаются два вопроса: какая плотность энергии нужна для отрыва и как в конце полёта прикрепиться к нужной точке ПВК? На второй вопрос Гуц ответа не даёт, и это естественно — мы же абсолютно не знаем устройства и свойств этого самого гиперпространства. А вот на первый — его-то, собственно, он и искал: для того чтобы оторвать объём в 1 км³, нужна плотность энергии в 1037 эрг/см³... Просто для справки: реакция ядерного синтеза характеризуется плотностью энергии 1022 эрг/см³, а ядерная материя в нейтронных звёздах — 1034 эрг/см³! Не близкая перспектива, мягко говоря.

В 1987 г. появились несколько публикаций, в которых коллектив авторов исследовал устойчивость стенок «червячной норы». Авторы было трое, но почему-то дальнейшую известность получил один Кип Торн. Так вот, группа с участием Торна пришла к выводу, что для того чтобы «червячная нора» была устойчивой, её стенки необходимо укрепить экзотической материей (или построить из неё) с — например — бесконечно большой прочностью на разрыв. Свойства этой экзотической материи физики описали, где её взять — не сказали...

К 1991 г. относится небольшой личный опыт автора этих строк в области сверхсветовых разработок. Тему дипломного проекта я имел возможность выбирать сам, и сверхсветовой звездолёт мне, конечно, утвердили бы — если бы удалось най-



Мигель Алькубьерре



«Пузырь Алькубьерре»

ти под него внятную теорию. Таковой на тот момент были книги Е. Зенгера, В.П. Бурдакова и Р.Г. Перельмана — но они были посвящены досветовым кораблям — и статьи Гуца. Я нашёл «Известия вузов СССР. Физика» и понял, что в одном из лучших технических ВУЗов страны нас учили совсем не той математике, а как-то использовать смогу только эти вот конечные величины расчетной концентрации энергии для отрыва локальной области.

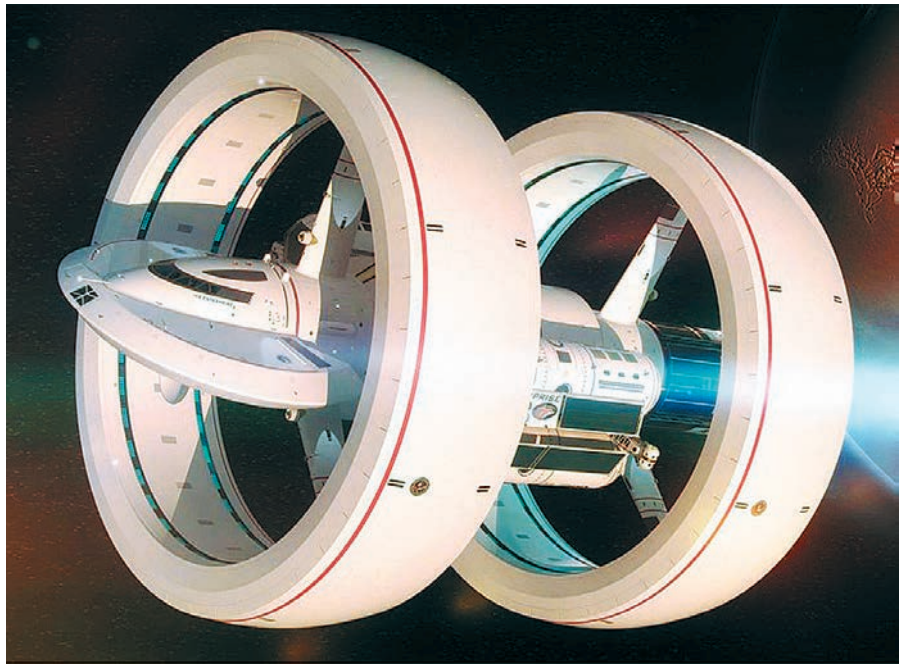
Ну и как получить эту концентрацию?

Возможное решение подсказали писатели-фантасты братья Стругацкие (повесть «Частные предположения») и Александр Колпаков (роман «Грида»). Ведь энергия — кинетическая — корабля по мере разгона с субсветовой скоростью растёт! Если двигатель звездолёта прямоточный (а другого, вообще говоря, не получается, об этом писал уже тот же Зенгер), то энергию эту, по крайней мере — часть, можно выкачивать из окружающего пространства. Увы! Несложные расчеты показали, что нужную энергию звездолёт накопит гораздо позже, чем пересечёт по диаметру нашу Галактику, т.е. ТАКИМ способом задачу не имеет смысла и решать...

Тему для диплома я взял менее амбициозную. Правда, через полгода выяснилось, что менять кривизну в локальной области пространства можно и другим способом, но это была уже другая история.

Гром грянул в 1994-м. Британский физик мексиканского происхождения (он и тогда и сейчас работал и работает в университете города Кардифф) Мигель Алькубьерре, играя всё с теми же уравнениями Эйнштейна, показал, что если выделить пузырь пространства, на передней стенке которого оно будет сжиматься, а на задней расширяться, то он — пузырь — будет перемещаться в сторону сжатого пространства со сколь угодно большой скоростью (определяемой скоростью деформации пространства), тогда как внутри пузыря пространство и всё, находящееся в нём, будет неподвижным. Ну, может, какие-то ограничения на скорость перемещения такого пузыря и есть, но существующая теория их не выявляет. Кстати, учёный неоднократно заявлял, что его вдохновлял сериал «Звёздный путь», а вот про роман Снегова он вряд ли слышал...

Правда, для создания такого пузыря сам Алькубьерре предложил его боковые стенки делать из — опять-таки — экзотической материи (в данном случае — с отрицательной плотностью энергии). Ну, или каким-то образом создавать отрицательную гравитацию. Был ещё один удручающий момент: для создания пузыря Алькубьерре по первоначальным расчётам



Сверхсветовой звездолёт, предложенный Г. Уайтом и М. Рэдмэйкером



Гарольд Уайт, руководитель лаборатории «Eaglework» Космического центра Джонсона

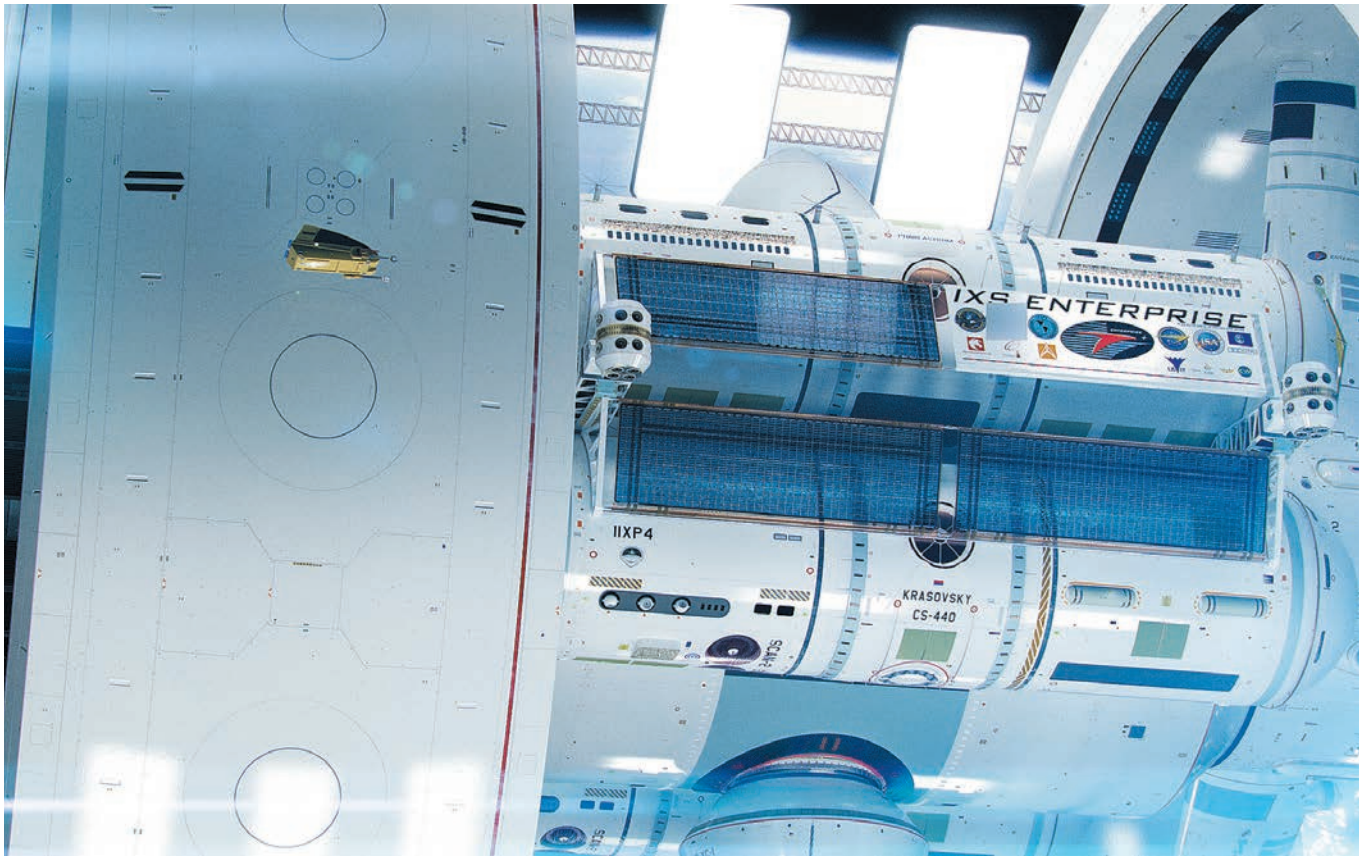
требуется колоссальная энергия — эквивалент массы видимой Вселенной по формуле $E=mc^2$.

Но главное — мексиканец показал путь. Не то чтобы по нему ломались толпы продолжателей, но таковые нашлись — как минимум, в Западной Европе и США (к сожалению, не у нас...). Начались более детальные расчёты, и величина требуемой энергии стала снижаться — сначала до массы Галактики (тоже немало, но всё же), затем — до массы Солнечной системы...

«Стоп, — сказал кто-то в NASA, — а это становится уже интересно...» Чиновники NASA в детстве тоже смотрели «Звёздный путь»! И в 2009 г. в Космическом центре Джонсона появилась лаборатория «Eaglework» («Орлиная работа») под руководством Гарольда Уайта. Не следует переоценивать уровень работ и степень внимания к теме руководства космической отрасли США — по масштабам «Eaglework» в системе NASA не сильно превосходит проект «Секретные материалы» в системе ФБР в одноимённом телесериале. И результаты семилетней работы соответствуют масштабам, однако...

Прежде всего, оказалось, что путём варьирования размеров и формы «пузыря Алькубьерре», а также толщины его стенок, требуемую величину энергии можно СИЛЬНО сократить. С массы Солнечной системы она сначала уменьшилась до массы Юпитера, а потом — вообще до считанных тонн! Правда, напомним, что речь идёт о тоннах, преобразованных в энергию по формуле $E=mc^2$. При ядерном синтезе, например, в энергию преобразуются доли процента участвующего в реакции вещества...

Затем, ищутся способы обойтись без экзотической материи и антигравитации, ибо с первым вообще всё непонятно, а второе — тема от-



Российский модуль «KRASOVSKY CS-440» в составе звездолёта Уайта-Рэдмэйкера

дельной самостоятельной разработки. Впрочем... Из той же общей теории относительности известно, что сила тяжести, действующая на тело, вращающееся в поле тяготения вокруг вертикальной оси (т.е. кривизна пространства вокруг этого тела), зависит от скорости и направления его вращения. Значит, если хорошо разогнать кольцевой маховик или даже заставить ходить по кольцевому проводнику достаточно большой электрический ток, то...

То откуда появляется, во-первых, характерный внешний признак кораблей, деформирующих пространство, — одно или несколько больших колец в плоскости, перпендикулярной направлению движения. Собственно, именно так, по-видимому, и будут выглядеть двигатели Алькубьерре-Уайта, или как их там назовут. Во-вторых, используя различные кольцевые устройства (например, кольцевые — тороидальные — конденсаторы), Уайт пытается получить хоть крохотное, но искривление пространства в лабораторных условиях. Для обнаружения этого факта он «со

товарищи» использует модернизированный интерферометр Майкельсона, уже получивший название «интерферометр Уайта-Джудея».

И наконец, опираясь на свои изыскания, в 2014 г. Уайт, совместно с голландским дизайнером Марком Рэдмэйкером, предложил уже вполне реалистичный облик сверхсветового звездолёта. Правда, пока это презентационная выставочная модель, но вспомним, что за финансирование программы Уайту приходится бороться, — что ж делать, вы хотели рынка, так вот это он...

Учитывая культовость сериала «Звёздный путь», совершенно не удивительно, что на белоснежном корпусе модели гордо выведено «Энтерпрайз» — впрочем, корабли и суда с таким названием («enterprise» — «предприятие», не в смысле «завод», а в смысле «то, что предпринимают») вписали немало достойных страниц в историю и американского, и британского флотов. Гораздо удивительнее, что (возможно, впрочем, не без политического и/или коммерческого расчёта) «Энтерпрайз» Уайта несёт на

себе модули других стран: и европейский, и — российский!

На первый — действительно, не знакомый с топологическими премудростями — взгляд кажется, что путешествия по червячным норам и по методу Алькубьерре (или, если хотите, Снегова-Алькубьерре) принципиально различаются между собой. Это впечатление создаётся многочисленными иллюстрациями, отображающими некие 3-мерные объекты на 2-мерной бумаге (или 2-мерном же дисплее). Но дело в том, что в данном случае «отображаемый 3-мерный объект» сам является условным отражением объекта по меньшей мере 4-мерного, причём минимум одним из измерений является время. Т.е. «червоточина» может рассматриваться как — «всего лишь» — траектория движения «пузыря Алькубьерре» в ПВК.

А дальше, к сожалению, начинается область нашего незнания. Может, «червячные норы» и есть ТОЛЬКО траектории «пузырей Алькубьерре», а может это — вполне реальные «норы», длительно существующие структуры ПВК, связывающие его точки, но — что

важно — в обычных условиях закрытые для случайного попадания в них (иначе накрываются медным тазом законы сохранения, которые, вообще-то, есть краеугольный камень современной науки). Мы этого пока не знаем, и даже не очень понятно, как это можно узнать. Или можно?

Всё вышеизложенное было в той или иной степени академично, а вот дальше мы вступаем в область, академической наукой не уважаемую. Существующую, однако, несмотря на это неуважение.

Неопознанные летающие объекты. Неизвестная земная техника, экзотические оптические явления, неизвестные физические процессы, неизвестные формы жизни — это даже не гипотезы, это классы гипотез. А если, всё же, пришельцы? Наблюдений, подтверждающих, что это именно техногенные изделия, больше чем достаточно, и дело давно уже не в их убедительности, а в нежелании академической науки их принимать.

Ладно, пришельцы. Откуда? К концу XX в. стало понятно, что в Солнечной системе мы — единственная цивилизация. Шансы найти жизнь на других планетах, от Марса до спутников планет-гигантов, остаётся, но это будет именно и только примитивная жизнь. Т.е. пришельцы могут быть только из других звёздных систем (или из другого пространства, другого времени, что, впрочем, с точки зрения возможности добраться — примерно то же самое).

Т.е. ОНИ межзвёздные перелёты уже освоили. Достаточно полистать того же Зенгера и подставить в его уравнения сколько-нибудь реальные цифры, чтобы понять, что уж не на релятивистских кораблях — точно. Значит — что-то типа того, что обсуждалось выше. А что именно?

Некоторых УФОлогов давно уже ставит в тупик массовость наблюдений НЛО. Причём, подчеркну ещё раз, речь идёт именно и только о тех наблюдениях, которые прошли все мыслимые фильтры и попали в те 5%, которые никак не удаётся свести ни к астрономии, ни к метеорологии, ни к земной технике. Но даже их — не десятки, а сотни и тысячи. Для привычных объяснений (научные исследова-

ния) — явно много. Для объяснений эзотерических (они нас контролируют) — глупо. К тому же подтверждённые наблюдения НЛО вполне локализируются в определённых районах Земли, отнюдь не коррелирующих ни с плотностью населения, ни с расположением каких-либо стратегически важных объектов.

Но может быть всё гораздо проще? Может быть, те НЛО, которые видят земные наблюдатели, летят НЕ на Землю? Они летят куда-то по своим делам, пользуясь некоей трансгалактической (или межгалактической) системой «червячных нор», часть которых почему-то привязана к «особым точкам» на Земле. В этих «особых точках» они просто становятся нам видимыми — в силу каких-то свойств самих «червоточин».

Почему гиперпространственные тоннели-«червоточины» привязаны к Земле? Напомню, что — по всё тому же Эйнштейну — наш ПВК можно представить как некую гладкую поверхность, на которой лежат и которую пропорционально своей массе продавливают, образуя воронки, звёзды, планеты и другие тела, имеющие массу. Почему бы не предположить, что «гравитационная воронка» Земли имеет какие-то особенности? А может — и любой другой планеты, просто на Венере и Марсе как-то напяржённо с очевидцами...

А из этой гипотезы вытекают сразу два практических следствия.

Во-первых, если проявления «червячных нор» можно наблюдать на поверхности Земли, то это, безусловно, надо делать. И это гораздо проще (и, для начала, дешевле), чем космические эксперименты, или, допустим, заслуженно распиаренное обнаружение гравитационных волн. Правда, это может быть небезопасно для исследователей (как, впрочем, небезопасна любая техника для невнимательного раздолбая), но тут уж рад сообщить, что больше чем за полвека своего существования отечественная и мировая УФОлогия накопила определённый опыт и выработала определённые рекомендации по технике безопасности.

А во-вторых... Из слов очевидцев, включая и тех, кому посчастли-

вилось подойти к НЛО очень близко, напрашивается вывод о достаточно малом количестве энергии, сосредоточенном в этих аппаратах. Да и известные взрывы НЛО (именно техногенных НЛО; на Тунгуске было, всё-таки, кометное ядро, правда, возможно, взорвавшееся по термоядерному циклу) не свидетельствуют о большой концентрации энергии. Тут, опять же, возможны два объяснения: или это только посадочно-взлётные, по современной отраслевой терминологии, аппараты, а набитые энергией «под пробку» звездолёты в атмосферу Земли не суются, или... Или для перемещений по «червоточинам» не требуется даже того уровня энергии, который получается по выкладкам Уайта и его «орлиной команды»!

Вместе с тем, мы знаем только одно явление, при котором малое воздействие может вызвать неожиданно, на первый взгляд, масштабные последствия, — это резонанс. Резонанс может проявляться только в том случае, если система имеет свои собственные колебания, обусловленные её устройством, — одно это вполне определённым образом организует теоретическую мысль в области изучения как «червячных нор», так и ПВК в целом! И что, может быть, гораздо важнее, резонанс — по опыту тех систем, в которых он наблюдается, — легко может превысить ожидаемый «выход». В нашем случае — не просто, допустим, открыть вход в «червоточину», но взорвать вообще весь ПВК. Не дай бог нам узнать, как именно...

С одной стороны, это позволяет надеяться, что дверь к звёздам может оказаться гораздо ближе, чем кажется многим, и ключом к ней может стать... даже соответствующим образом настроенная центральная нервная система отдельного человека.

А с другой стороны, мы совершенно неожиданно, и абсолютно к этому не подготовившись, оказываемся в ситуации, когда неосторожное действие того же отдельно взятого человека может привести к мгновенному полному и бесследному исчезновению нашего мира. И не исключено, что мир имеет некие контуры защиты от такого воздействия...