



ISSN 0028-1263

НАУКА И ЖИЗНЬ

З ● Раскопки под Анапой
завершены — Боспорнам
2014 будет ближе ● Каким
супостатам мы обязаны идеей
переводить часы вперёд-назад?
● Цель: Альфа Центавра и Тау
Кита, дело за парусом ● «Человек
разумный» обогнал сородичей, что
дальше? ● Огурцы в высоких боч-
ках, и никаких мокрых бед! ● По-
чему мирные кузнечики ни с того
ни с сего становятся хищниками?





© European Southern Observatory / L. Calçada / Nick Risinger.

Экзопланета системы Альфа Центавра Б в представлении художника.

● НАУКА. ДАЛЬНИЙ ПОИСК

«Впереди человека ждут бескрайние просторы космоса, бесчисленные трассы новых космических полётов. И они будут, эти полёты! Нет предела смелым дерзаниям свободного человека...»

(См. стр. 23.)

Сергей Королёв



© BIS (British Interplanetary Society).

Разделение ступеней межзвёздного зонда «Daedalus».

В н о м е р е :

Вести из институтов,
лабораторий, экспедиций

Е. АНТОНОВ — Античные усадьбы и «варварский» могильник под Анапой (2). Т. ЗИМИНА — Подконтрольный распад (34); Метановая катастрофа отменяется (35).	
К. МУХИН, докт. физ.-мат. наук — Нейтрино: вчера, сегодня, завтра	4
Хотите стать физиком?	12
Бюро иностранной научно-технической информации	14
Д. ГАЛИНОВСКИЙ — Тридцать шесть искусных ткачей*	18
А. ПЕРВУШИН — «Караваны ракет помчат нас вперёд от звезды до звезды...»	23
«Новое поколение — 2014» (конкурс)	37
Т. ПАНОВА, докт. ист. наук — XVI век. От словесного портрета к скульптурной реконструкции	38
Бюро научно-технической информации	42
С. АКСЕНТЬЕВ, канд. техн. наук — Архангельский форпост	44
Б.-Ц. ЛИ — Низкие затраты — высокие технологии (беседу ведёт Д. Зыков)	50
Кунсткамера	54, 65
А. АЛЕКСЕЕВ — Истсайдская история	56
О чём пишут научно-популярные журналы мира	66
Л. МАНВЕЛОВ, канд. мед. наук — Инсульт: факторы риска	70
Ю. РЯЗАНЦЕВ — Прививка от сигарет	78
Наука и жизнь в начале XX века	80

«УМА ПАЛАТА»

Познавательный-развивающий
раздел для школьников

А. АЛЕКСЕЕВ — Земляки из Арпинума: Гай Марий и Марк Туллий Цицерон (81). Е. СУББОТИНА — Опыты с растительным маслом (87). Ю. ФРОЛОВ — Зрячий глаз под чёрной повязкой (89). Н. ГОРЬКАВЫЙ — Сказка об отважном полководце и благородном рыцаре Борисе Уварове и его злейших врагах — кузнечиках (90).	
По музеям и выставочным залам	94
О. КАЛУГИНА, докт. искусствоведения — «Нужно всё забыть, всё отдать...»	95
В. МАКСИМОВ — Из истории фамилий ...	100

М. ДМИТРЕВСКИЙ — Тачки для дачки	102
В. ДАДЫКИН — Дождливому сезону вопреки	105
О. ЛЕОНТЬЕВА — Двадцатый заочный чемпионат России по решению головоломок	112
В. МАРЫШЕВ — Естественный фактор (фантастический рассказ)	114
Ю. ФРОЛОВ — Герберт Уэллс о преподавании языков	118
Новые книги	119
Е. ГИК, мастер спорта по шахматам — Компьютер, на помощь!	120
Ю. РЯЗАНЦЕВ — Летнее время как «грязный трюк кайзера»	125
В. ДАДЫКИН — И овощ и приправа	128
Маленькие хитрости	132
Ответы и решения	133
Кроссворд с фрагментами	134
Е. ВЕШНЯКОВСКАЯ — Чтение ногами: по следам собаки Баскервиль	136

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Памятник южноафриканскому врачу, шотландцу по происхождению, Роберту Бруму (1866—1951), у входа в пещеры Стеркфонтейна. Доктор Брум с юности увлекался палеонтологией. Когда анатом Йоханнесбургского университета Раймонд Дарт заявил, что найденный в 1924 году в каменоломне Таунга череп принадлежит детёнышу доисторического человека, доктор Брум поддержал эту гипотезу и начал активно искать доказательства того, что в Южной Африке жили предки человека. При раскопках пещер Стеркфонтейна в 1936—1947 годах ему удалось собрать уникальную коллекцию черепов и других частей скелета австралопитеков. Эти находки сделали его всемирно знаменитым. Фото Н. Домрино. (См. статью на стр. 56.)

Внизу: Вот это — саранча! Фото С. Горланова. (См. статью на стр. 90.)

2-я стр. — Покорить дальний космос непросто, но идеи, как это сделать, разрабатываются. (См. статью на стр. 23.)

4-я стр. — Любый материал — глина, дерево, бронза, мрамор — был подвластен ученице Огюста Родена. Выдающиеся работы Анны Семёновны Голубкиной — на выставке в Москве. Фото И. Константинова. (См. статью на стр. 95.)

* Статья — победитель конкурса научно-популярных статей «Био/мол/текст».

В этом номере 144 страницы.



НАУКА И ЖИЗНЬ®

№ 3

МАРТ

Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

2014

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

«КАРАВАНЫ РАКЕТ ПОМЧАТ НАС ВПЕРЁД ОТ ЗВЕЗДЫ ДО ЗВЕЗДЫ...»

(См. 2-ю стр. обложки.)

Антон ПЕРВУШИН.

Мировая пилотируемая космонавтика переживает кризис. Закрытие программы полётов орбитальных кораблей многоразового использования «Спейс Шаттл» больно ударило по планам расширения человеческого присутствия в Солнечной системе. Международная космическая станция поддерживается устаревающими кораблями «Союз» и «Прогресс». Китайская ракетно-космическая отрасль пока не сумела доказать свою эффективность. Но, пожалуй, самая главная проблема — отсутствие величественной цели. Всё громче и убедительнее звучат голоса тех, кто считает, что человечеству в космосе сделать нечего, а ресурсы лучше потратить на решение более приземлённых задач. Что могут возразить этому слаженному хору сторонники космической экспансии?

ЖИВЫЕ МИРЫ

Начальный этап освоения внеземного пространства прошёл «под знаком» Марса. Действительно, создатели первых ракет, первых спутников и космических кораблей были уверены: Марс — мир, похожий на Землю, а посему наиболее пригодный для колонизации. В начале 1970-х годов эта идея была окончательно «похоронена» реальными данными, полученными межпланетными аппаратами. Марс оказался пустым и безжизненным. Больше того, как показала практика, посадка на него затруднена, и требуются десятки лет и десятки миллиардов долларов, чтобы отправить туда научно-исследовательскую экспедицию.

Кардинальное изменение взгляда на Марс неудачно наложилось на процесс свёртывания американской лунной программы «Saturn-Apollo», которая должна была стать лишь промежуточным этапом на пути к дальним планетам. Таким образом, к середине 1980-х годов прежняя стратегия космической экспансии, которую условно можно назвать «стратегией Сергея Королёва», была по факту отменена. Пилотируемая космонавтика свелась к обслуживанию интересов армий и промышленности, но и на этом поле её быстро обходила беспилотная: автоматизированные системы управления орбитальными аппаратами становились компактнее, надёжнее и долговечнее. В принципе, ещё десять лет назад, после гибели шаттла «Columbia», можно было бы отказаться от околоземных полётов, если бы не тлеющая надежда вернуть космонав-

тике прежнюю славу за счёт потенциально прорывных достижений. Однако для дальнейшего развития нужна цель — зримая, обоснованная, содержащая выгоды, которые были бы очевидны даже обывателям, далёким от космической проблематики. И такая цель сегодня есть.

В 1995 году швейцарские астрономы Мишель Майор и Дидье Квеллоц сделали великое открытие. Используя метод тонких доплеровских измерений колебаний радиальной скорости, они смогли доказать существование огромной планеты у звезды 51-й Пегаса (51 Pegasi), очень похожей на Солнце и расположенной на расстоянии 50 световых лет. До их открытия наличие каких-либо планетоподобных тел у других звёзд оставалось гипотезой, а сегодня подтверждено существование свыше тысячи планет самой разной массы: от колоссальных супер-юпитеров до землеподобных миров.

Чтобы набрать статистику по экзопланетам (экстрасолнечным планетам), был создан и запущен специальный телескоп «Kerler», способный отслеживать одновременно до 100 тысяч звёзд и по изменению их блеска определять наличие планет. К сожалению, в мае 2013 года он вышел из строя, не сумев отработать полную программу. И всё же ему удалось зафиксировать 3602 надёжных кандидата. Последующий анализ собранных данных показал, что как минимум каждая пятая звезда, сходная по характеристикам с Солнцем, должна иметь в своей системе землеподобные планеты. С учётом приборной селекции (а она у телескопа



Сектор Галактики, изученный телескопом «Kepler». Иллюстрация: NASA.

высока, ведь он не способен фиксировать планеты, орбиты которых лежат в астрономической картинной плоскости) можно уверенно говорить о том, что миров, сходных с нашим, в Галактике больше, чем людей на Земле, — свыше 10 миллиардов!

Какие из них способны породить и поддерживать жизнь? На этот вопрос пока нет однозначного ответа, ведь нам известна лишь одна планета с биосферой — сама Земля. Обнадёживает феноменальная приспособляемость земной жизни к самым суровым условиям, а также её древность: палеонтологи пришли к выводу, что простейшие формы жизни появились практически сразу, как появилась вода (примерно через 700—800 миллионов лет после формирования Земли). Астробиологи в свою очередь полагают, что есть достаточно высокий шанс найти жизнь на другой планете, если та находится в так называемой обитаемой зоне («поясе Златовласки») — сфере вокруг звезды, где местные температуры позволяют воде находиться в жидком состоянии.

В настоящее время известно девять подтверждённых землеподобных экзопланет (ещё три остаются кандидатами), орбиты

которых лежат внутри «обитаемых зон». Для их систематизации введён новый параметр — индекс подобия Земле (Earth Similarity Index, ESI). Понятно, что для Земли он равен единице (100%), а, скажем, для Марса он вычисляется по замысловатой формуле, учитывающей многие факторы, и составляет 0,64 (64%).

Разумеется, нас прежде всего интересуют миры, которые находятся поблизости. И тут трудно переоценить значение недавних открытий планет у Альфа Центавра Б (4,37 светового года от Солнечной системы) и Тау Кита (11,9 светового года). На первой планете из названных вряд ли возможна жизнь — светило буквально опалает её, однако важен сам факт наличия землеподобного мира в кратной звёздной системе. Сегодня мы с большой долей уверенности можем говорить, что если в такой системе найдена хотя бы одна планета, то, скорее всего, их там может быть несколько. Что касается Тау Кита, то в настоящее время там выявлено пять миров «земной группы», обозначенных соответственно b, c, d, e, f. Четвёртая планета находится внутри «обитаемой зоны», вращаясь по орбите довольно близко от своего светила (0,552 а.е.), и по массе в 4,3 раза больше Земли. Астрономы подсчитали, что если планета обладает



Потенциально обитаемые землеподобные экзопланеты с указанием индекса ESI в сравнении с планетами Солнечной системы. Иллюстрация: Planetary Habitability Laboratory.

большой плотной атмосферой, то на ней наверняка царят такие же условия, как на Венере. Если же атмосфера схожа с земной, то, несмотря на высокие температуры (у поверхности они могут достигать 70°C), на планете вполне возможно появление развитых форм жизни. Её индекс ESI оценён в 0,77 (77%), что заметно превышает ESI для Марса. Поблизости обнаружена планета Тау Кита f, которая вращается на далёкой орбите (1,35 а.е.) и больше Земли по массе в 6,6 раза. Там гораздо холоднее, чем на соседке (если нет «парникового эффекта» атмосферы, то температура у поверхности редко поднимается выше минус 40°C), однако и её индекс ESI учёные определили достаточно высоко — 0,71 (71%).

Напомним, что Альфа Центавра и Тау Кита значимы для мировой культуры: о них писали известные учёные и фантасты, им посвящены фильмы. Поэтому они выглядят как вполне достойная цель. Вопрос только в одном: как преодолеть световые годы, которые нас разделяют?

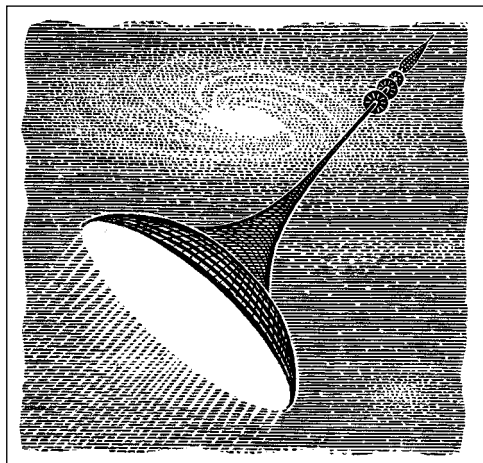
ПРОБЛЕМЫ ЗВЕЗДОЛЁТОВ

Скорость света — барьер, который человечеству пока не перепрыгнуть. Все теоретические разработки, касающиеся субсветовых и сверхсветовых технологий,

остаются спекуляциями, ведь никто не может сказать, какие энергии потребуются для релятивистского разгона или пресловутого «прокола пространства», описываемого во многих фантастических романах. Из общих соображений ясно, что энергии будут колоссальными, и вполне может оказаться, что в Солнечной системе нет необходимых для этого ресурсов. Посему будем исходить из того, что межзвёздные корабли, если они когда-нибудь появятся, станут летать на досветовых скоростях.

Первые технически обоснованные проекты звездолётов появились в конце 1950-х годов. Их авторам было ясно, что двигатели на химическом топливе не способны обеспечить разгон до скоростей, хоть сколько-нибудь сопоставимых со скоростью света. Прежде всего пришло в голову использовать так называемую фотонную тягу («квантовую тягу»). Если стоит задача приблизиться к скорости света, то выглядит логичным использовать сам свет в качестве движущей силы. Физики подсказывали, что при встрече вещества с антивеществом произойдёт аннигиляция, сопровождающаяся превращением массы в излучение, которое можно отразить особым огромным зеркалом, — при этом возникнет импульс движения.

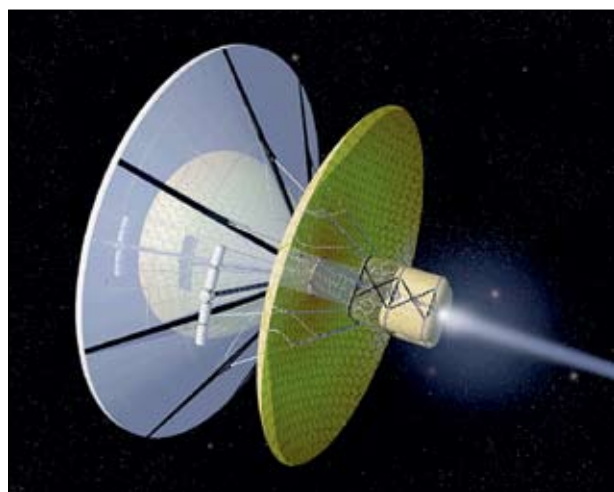




Фотонный звездолёт (иллюстрация к статье Феликса Зигеля «Звёздные дали». Альманах «Мир приключений. Книга шестая», 1961).

Основоположником теории фотонных звездолётов считается немецкий учёный Эйген Зенгер. Он написал фундаментальный труд «К механике фотонных ракет» (издан на русском языке в 1958 году). Ключевая идея Зенгера — создание «абсолютного отражателя», который способен отражать гамма-кванты высокой энергии, образуя при аннигиляции и способные глубоко проникнуть в толщу вещества. Хотя фантасты с удовольствием описывали в повестях и романах фотонные звездолёты как дело ближайших лет (достаточно вспомнить Аркадия и Бориса Стругацких, которые относили создание космических кораблей на

Межзвёздный зонд с двигателем Бассарда. Иллюстрация: NASA.



фотонной тяге ко второй половине 1980-х годов), никто в принципе не мог сказать, как изготовить такой «абсолютный отражатель». Кроме того, физики отмечают, что при аннигиляции выделяются не только гамма-кванты, но и заряженные частицы и нейтрино, причём значительная часть энергии теряется безвозвратно. И ещё одно: где взять антивещество, которое потребуется, чтобы разогнать звездолёт до субсветовой скорости? По самым оптимистическим расчётам, для разгона корабля массой 100 тонн до скорости 0,9 от световой потребуется 25 млн тонн антивещества! И ещё столько же нормального вещества для аннигиляции. В достижимом пространстве достаточных запасов природного антивещества не наблюдается, поэтому его нужно как-то синтезировать. По современным оценкам, один грамм синтезированного антивещества будет стоить десять триллионов (!!!) долларов. И технологий, которые снизили бы цену хотя бы на порядок, пока в принципе не существует. Приходится признать, что «фотонолёты» Стругацких так и останутся фантастикой...

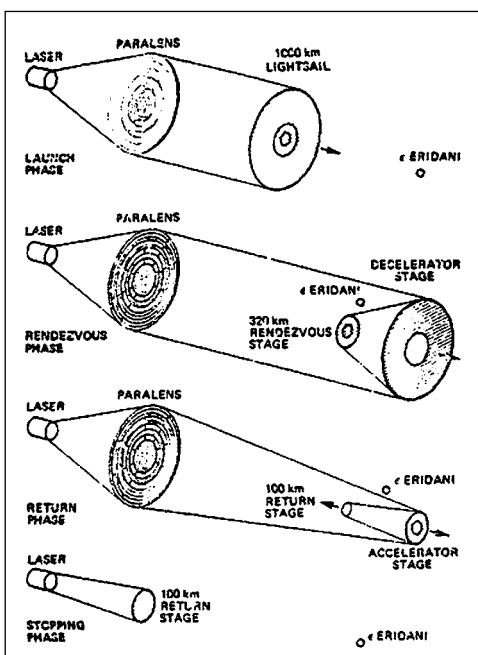
Размышления о том, как снизить массу звездолёта хотя бы за счёт снижения массы топлива, породили интересную концепцию, которая вошла в историю под названием «межзвёздный прямоточный двигатель Бассарда» (Bussard ramjet). Идею предложил в 1960 году американский физик Роберт Бассард, и она состоит в том, чтобы с помощью электромагнитной воронки захватывать вещество межзвёздной среды (водород и космическую пыль), используя его в термоядерной реакции для создания тяги. В качестве катализатора может служить опять

же антивещество. Ключевая проблема такого «прямоточника» в том, что электромагнитная воронка отнюдь не будет выполнять функцию массозаборника так, как предполагал Бассард, — скорее, она будет вести себя подобно «тормозу», и корабль никуда не полетит. Кроме того, для эффективной работы воронки нужно сначала разогнать корабль до релятивистских скоростей, то есть в любом случае понадобится какая-то начальная ступень, построенная на других принципах.

Понимание, сколь значительные ресурсы будет потреблять

в ходе полёта межзвёздный корабль, подтолкнули изобретателей к мысли использовать внешнюю силу для его разгона. Сразу всплывает идея «солнечного парусника». Эффект давления света на отражающую пластинку открыл русский физик Пётр Лебедев ещё в 1899 году. К сожалению, сила этого давления очень мала, и поэтому понадобятся колоссальные зеркальные паруса, чтобы разогнать даже небольшой аппарат. Например, при движении по оптимальной «низкоэнергетической» траектории полёта от Земли к Марсу для аппарата массой 100 кг потребуются парус площадью 46 м². Но самое неприятное — чем дальше мы удаляемся от нашего светила, тем меньше давление на парус, то есть он пригоден только для путешествий по Солнечной системе.

Тогда было найдено изящное решение: «парусник» нужно разгонять не солнечным светом, а квантовым генератором — «мазером», излучающим в микроволновом диапазоне. Такую идею в начале 1980-х годов выдвинул физик Роберт Форвард, предложивший амбициозный проект «Superstarlight» («Сверхзвёздный свет»). Пилотируемый корабль с большим зеркальным парусом из алюминия будет разгоняться станциями-излучателями, размещёнными на орбите Меркурия. Станции используют солнечный поток для генерации когерентного лазерного света, соединяемого в один монохромный лазерный луч и посылаемого к кораблю через фокусирующую линзу диаметром 1000 км, которая будет размещена на орбите между Сатурном и Ураном. Сам зеркальный парус состоит из трёх секций: внутреннего паруса полезной нагрузки диаметром 100 км; его окружает внутреннее кольцо-парус диаметром 320 км; последний, в свою очередь, окружён третьим кольцообразным парусом диаметром 1000 км. Общая масса всей конструкции, включая 3 тыс. тонн полезной нагрузки, — 80 тыс. тонн. Конструкция разгоняется с ускорением 0,3 g лучом общей мощностью 43 тыс. тераватт. При таком ускорении звездолёт достигнет половины скорости света в течение полутора лет. На расстоянии 0,4 светового года от цели внешний кольцообразный парус отделится от двух внутренних частей и будет служить в качестве переотражающего зеркала. Лазерный свет из Солнечной системы отразится от него, своим воздействием замедляя две внутренние части и тормозя их до приемлемой



Принципиальная схема межзвёздного перелёта корабля «Superstarlight», нарисованная его автором Робертом Форвардом в качестве иллюстрации к статье «К звёздам на луче» (Beamed Power Propulsion to the Stars, AAAS Symposium on Interstellar Communication and Travel, 1986).

скорости. После того как космонавты изучат местные планеты, малый кольцевой парус отделится от паруса полезной нагрузки и будет ориентирован нужным образом. Со стороны Солнечной системы поступит новый лазерный луч, который отразится от малого паруса на орбите звезды и сконцентрируется на парусе полезной нагрузки. Световая энергия разгонит корабль в направлении Земли. Как только тот приблизится к Солнечной системе, станции-излучатели включатся ещё раз, чтобы затормозить корабль рядом с «домом».

Схема полёта «Superstarlight» выглядит очень эффективной и реалистичной даже с учётом её высокой стоимости. Однако есть как минимум два фактора, препятствующие реализации проекта. Первый — межзвёздная пыль, которая при релятивистских скоростях становится опасным разрушителем. Расчёты показывают, что даже при скорости 0,1 от световой межзвёздная пыль микроударами будет «стирать» 90 см титановой брони за световой год. При скорости 0,5 от световой, которую разовьёт корабль Роберта Форварда, будет «стираться» 28 м титановой брони



Американские физики готовят модель корабля «Orion» к запуску. Иллюстрация: «General Atomic», 1959.

за пройденный год. То есть защита корабля должна быть огромной и массивной; понадобятся десятки тысяч тонн, которые просто «сожрут» преимущество, даваемое зеркальным парусом. Второй фактор — кривизна пространства не позволит поддерживать ориентацию лазерного луча с нужной точностью на удалении в несколько световых лет, из-за чего возвращение экспедиции становится проблематичным.

Так что же — решения нет? И звёзды навсегда останутся недоступными?

Оказывается, есть. И пятьдесят лет назад человечество было куда ближе к звёздам, чем сегодня. Нужно лишь вспомнить хорошо забытое старое...

ВЕРХОМ НА БОМБЕ

Главная проблема любой транспортной космической системы — источник энергии. С одной стороны, он должен быть достаточно мощным, с другой — компактным. Ни одно топливо из известных не подходит для осуществления межзвёздных перелётов. Но человечество уже сейчас располагает источником энергии, который полностью соответствует суровым требованиям, — это атомные и термоядерные бомбы.

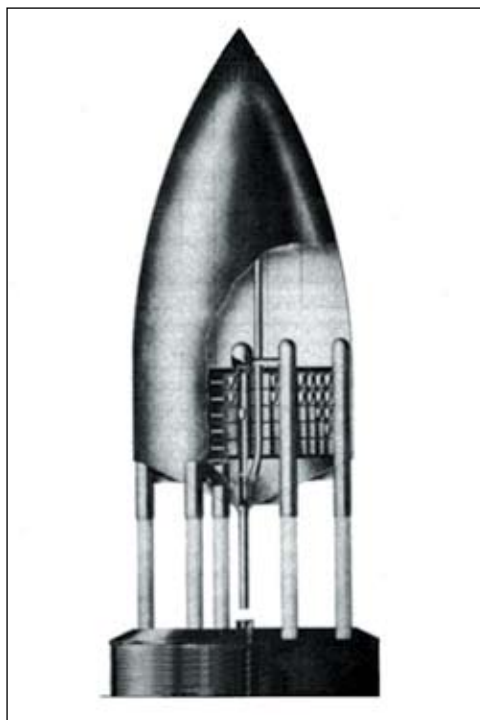
«Отцом» взрыволётов считается польский математик Станислав Улам. Его чаще всего вспоминают как одного из теоретиков водородной бомбы, однако сам Улам считал своим величайшим изобретением именно

взрывной космический двигатель. Учёный описал его устройство в 1947 году, вдохновившись романом Жюль Верна «С Земли на Луну». Принцип движения взрыволёта прост: за корму корабля сбрасывается небольшой ядерный заряд, происходит взрыв, оболочка устройства испаряется, часть испарившегося вещества ударяет по корме корабля — тот летит вперёд.

В 1958 году группа инженеров и физиков из корпорации «General Atomic» приступила к работе над секретным проектом взрыволёта с кодовым названием «Orion» («Орион»). Корпорацию, расположенную в Сан-Диего, основал американский атомщик Фредерик Хоффман для создания и эксплуатации коммерческих атомных реакторов. Соучредитель и соавтор проекта «Orion» — легендарный физик Теодор Тейлор.

Согласно расчётам Тейлора, схема летательного аппарата с взрывным двигателем могла обеспечить колоссальный импульс, недоступный ракетам. Однако имелось существенное ограничение: энергия взрыва, направленная в плиту-толкатель, вызовет огромное ускорение, которое не способен выдержать никакой живой организм. Чтобы предотвратить экстремальную перегрузку, между кораблём и плитой собирались установить амортизатор, смягчающий удар и способный аккумулировать энергию импульса с постепенной «передачей» его кораблю. Рассматривались варианты со сверхмощными пневматическими поршнями и с мягкими баллонами, наполненными газом под давлением. Было построено несколько рабочих моделей толкателя корабля «Orion». Их испытывали с использованием обычной взрывчатки. Большая часть моделей разрушилась, но уже в ноябре 1959 года одну из них удалось запустить на стометровую высоту, что доказало принципиальную возможность устойчивого полёта при использовании импульсного двигателя.

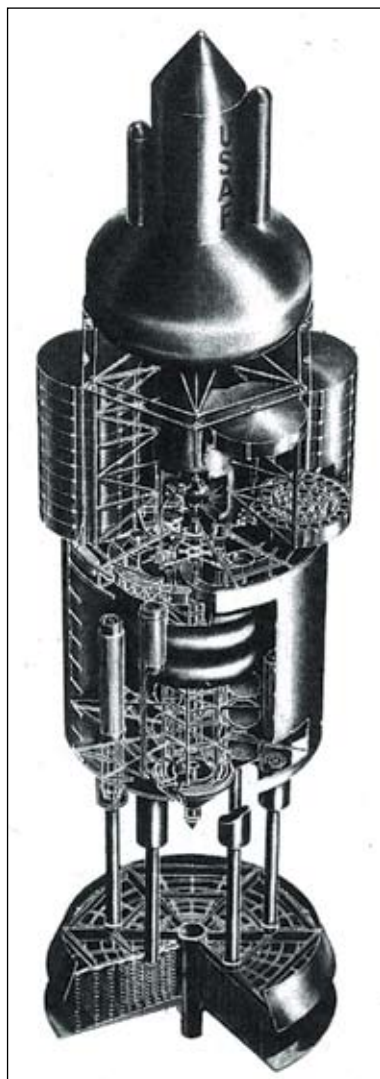
Авторы проекта быстро поняли, что без помощи государства им не обойтись. Тогда в апреле 1958 года они обратились в Управление перспективных исследований Министерства обороны США. В июле оно дало



Взрыволётный межпланетный корабль «Orion». Иллюстрация: «General Atomic», 1962.

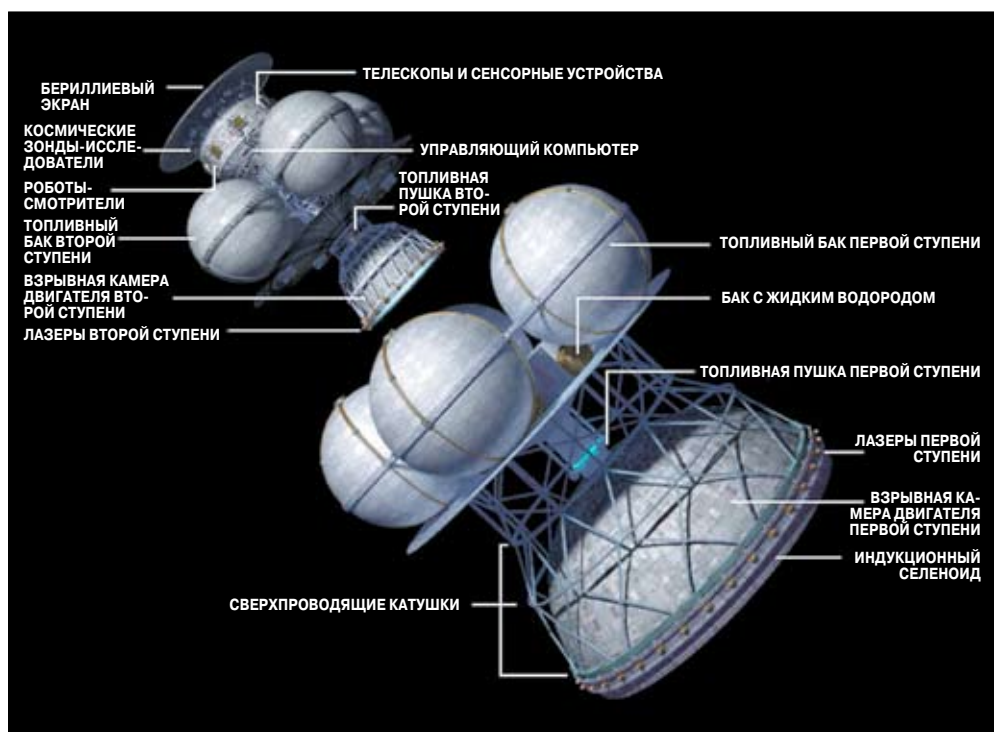
согласие на финансирование проекта с бюджетом миллион долларов в год. Проект проходил под обозначением «Заказ № 6» с темой «Изучение ядерно-импульсных двигателей для космических аппаратов». Площадку для первого опытного образца корабля «Orion» планировали построить на полигоне Джексон-Флэтс (Невада). Стартовый комплекс собирались оборудовать восемью башнями высотой 76 м. Согласно проекту, масса корабля на взлёте должна составлять около 10 тыс. тонн. Атомные заряды мощностью 0,1 килотонны в тротиловом эквиваленте на этапе взлёта должны взрываться со скоростью один заряд в секунду. Затем, когда высота и скорость вырастут, частоту взрывов можно уменьшить. При старте корабль должен лететь строго вертикально, чтобы минимизировать площадь радиоактивного загрязнения.

«Orion» выглядит кораблём, словно взятым из фантастического романа о далёком будущем. Его полезная масса измерялась тысячами тонн. Полторы сотни человек могли с удобствами расположиться в комфортабельных каютах. Оставалось неясным, как такой корабль сумеет приземлиться на



Военный вариант взрыволёта «Orion». Иллюстрация: «General Atomic», 1962.

планету, но Тейлор полагал, что со временем удастся разработать надёжный посадочный ракетоплан многоразового использования. Программа развития проекта «Orion» была рассчитана на 12 лет, стоимость — 24 млрд долларов, что сопоставимо с запланированными расходами на лунную программу «Saturn-Apollo». Однако приоритеты изменились. Агентство НАСА с первых дней своего существования отказалось рассматривать проекты ракет с ядерными двигателями, отложив тему на будущее. Окончательно проект «Orion» был закрыт в конце 1959 года, когда Управление перспективных исследований прекратило финансирование. ⇨



Взрыволётный межзвёздный зонд «Daedalus». Иллюстрация: BIS (British Interplanetary Society).

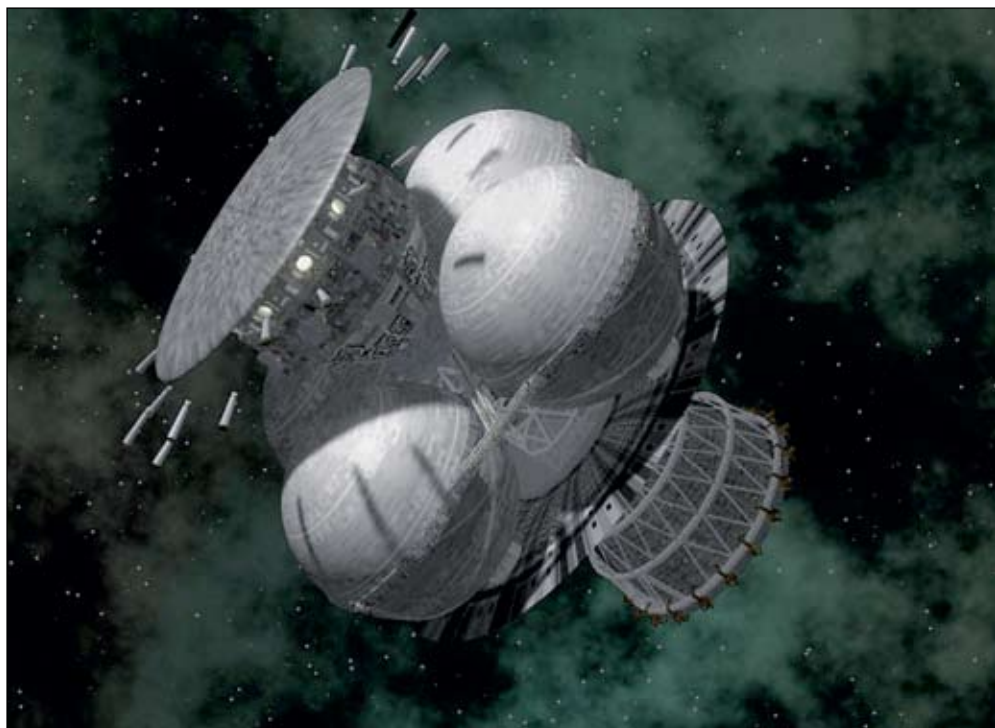
СТОЛЕТНИЙ КОРАБЛЬ

На взрыволётном принципе основан и проект корабля «Daedalus» («Дедал»). Десятого января 1973 года на общем собрании Британского межпланетного общества приняли решение о начале исследований теоретической возможности межзвёздного полёта. Члены общества поставили перед собой задачу спроектировать беспилотный космический аппарат, способный в реальные сроки добраться до одной из ближайших звёзд, провести научные исследования и передать на Землю полученную информацию. В проекте приняли участие 300 специалистов, официально они завершили работу в 1978 году, выпустив отчёт, в котором описали конструкцию межзвёздного зонда и дали научно-технические обоснование.

Целью зонда «Daedalus» была выбрана звезда Барнарда (находится на расстоянии 5,96 светового года), ведь в то время считалось, что она имеет планеты. Продолжительность полёта определили в 40

лет: выбирался период времени, в течение которого участники начала работ по созданию звездолёта могли бы дожить до получения результатов. Впоследствии время увеличили до 49 лет.

В качестве прототипа авторы проекта приняли «Orion», однако почти сразу решили отказаться от энергии расщепления атомов в ходе цепной реакции делящегося вещества, отдав предпочтение термоядерному синтезу. В качестве топлива выбрали смесь из дейтерия и гелия-3, поскольку такого рода синтез не сопровождается значительным выбросом радиации. Маленькая сфера-мишень, содержащая эти изотопы, забрасывается в двигатель с помощью специальной пушки. В тот момент, когда мишень попадает в заданную точку полости двигателя, в неё одновременно выстреливают мощные лазеры; при этом топливо сжимается и нагревается до температуры, достаточной для инициирования реакции ядерного синтеза. При взрыве образуется облако ионизированного газа, напоминающее шаровую молнию, которое выталкивается наружу магнитным полем, ограниченным металлическими стенками камеры двигателя. Сила взрыва через магнитное поле передаётся стенкам камеры



двигателя, а продукты взрыва выбрасываются из неё. Энергия взрыва идёт на создание тяги, а часть её отбирается из продуктов взрыва с помощью индукционного селеноида, размещённого на выходе ускорительной части двигателя, и направляется на «перезарядку» лазеров, готовых выстрелить в очередную мишень. Частота взрывов может достигать 250 в секунду, а мощность такого двигателя будет в несколько раз превышать мощность, вырабатываемую на всём земном шаре.

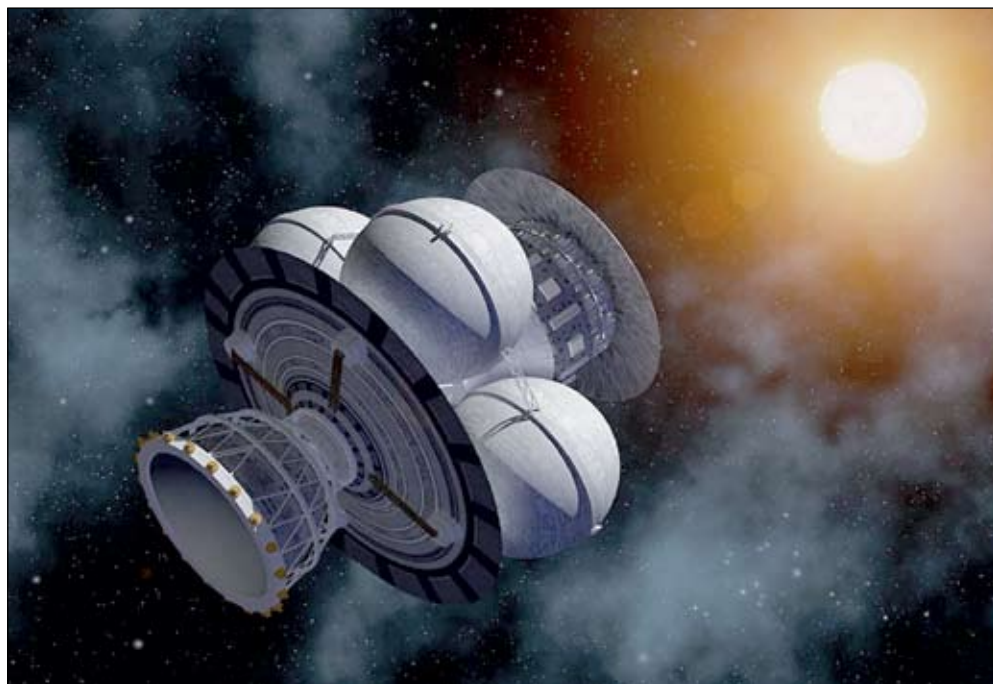
Хотя схема полёта не предусматривала торможение у цели (то есть систему звезды Барнарда предполагалось изучать с пролётной траектории), а вся масса проектируемого зонда «Daedalus» составляла всего-то 450 тонн (почти столько же весит Международная космическая станция), для его разгона до скорости, равной 10% от световой, потребуется большое количество топлива: около 50 тыс. тонн!

В чём и заключается главная проблема проекта. Если дейтерий имеется на Земле в достаточном количестве (в морях и океанах), то запасы гелия-3 ничтожны. Небольшие количества изотопа нарабатываются в ядерных реакторах, и он очень

Вторая ступень межзвёздного зонда «Daedalus» в дальнем космосе. Иллюстрация: BIS (British Interplanetary Society).

дорог: 1 кг стоит миллионы долларов. Очевидно, чтобы выделить необходимые для звездолёта 30 тыс. тонн гелия-3, следует изыскать какие-то другие источники. Первым источником может стать лунный реголит, однако поистине неисчерпаемые запасы изотопа сосредоточены в атмосфере Юпитера. Авторы проекта «Daedalus» предлагали разместить на орбите Каллисто, спутника Юпитера, специальный аппарат для улавливания гелия-3 прямо из окружающего пространства. Согласно приближённым оценкам, юпитерианских запасов изотопа хватит на триллион (!!!) таких звездолётов, как «Daedalus». Зонд просто подберёт баки с гелием-3, пролетая мимо Каллисто.

В ходе детальной проработки проекта была предложена двухступенчатая компоновка зонда. У каждой ступени — свой собственный взрывной движитель. В шести сферических сбрасываемых баках первой, наиболее тяжёлой, ступени запасено 46 тыс. тонн топлива. В четырёх таких же баках второй ступени ещё 4 тыс. тонн. Полезный

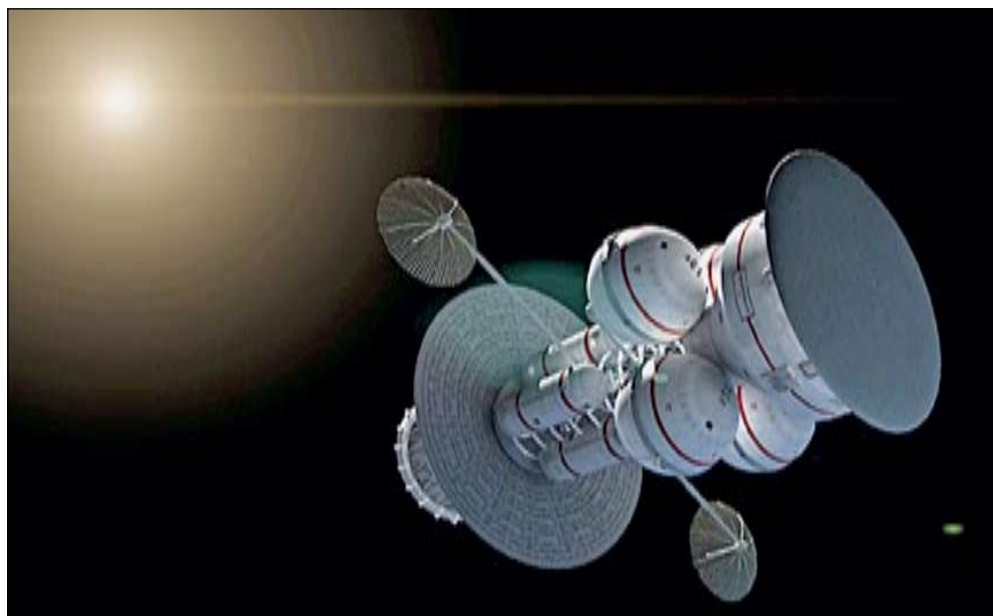


Межзвёздный зонд «Daedalus» подлетаем к звезде Барнарда. Иллюстрация: BIS (British Interplanetary Society).

груз размещён в головной части второй ступени, защищённой от бомбардировки межзвёздной пылью большим плоским экраном из бериллия толщиной 7 мм. В

Взрыволётный межзвёздный зонд «Icarus». Иллюстрация: Tau Zero Foundation.

состав полезного груза входят 18 вспомогательных космических зондов, каждый из которых имеет свою собственную двигательную установку — именно они станут изучать систему звезды-цели. Управлять полётом в течение всей экспедиции будет мощный бортовой компьютер с зачатками «искусственного интеллекта», поскольку ему придётся принимать оперативные решения без вмешательства человека.



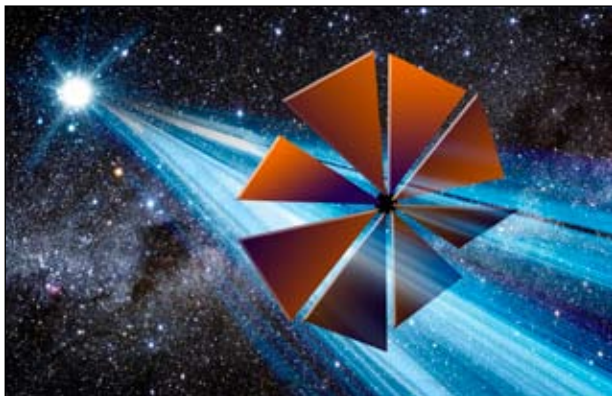
«ЭФФЕКТ СПУТНИКА»

Главный результат проекта «Daedalus» — теоретически доказанная возможность межзвёздных экспедиций. Принятая компоновка зонда, схема полёта и многие конструктивные решения не потеряли своей актуальности. Материалы проекта используются в образовательных программах; по нему делают курсовые и дипломные работы. «Daedalus» рассматривают

в первую очередь, когда заходит речь об очередной инициативе по достижению звёзд. К примеру, в 1987—1988 годах агентство НАСА и Военно-морская академия США прорабатывали совместный проект «Longshot» («Дальний выстрел»), предполагавший запуск к Альфе Центавра зонда с ядерным двигателем. Особенно подчёркивалось, что в «Longshot» используются существующие технологии, хотя и требующие некоторого развития. При мощности 300 киловатт ядерный реактор должен давать энергию лазерам, которые используются для начала термоядерного синтеза, как и на «Daedalus». У звездолёта проекта «Longshot» стартовая масса 396 тонн, включая 264 тонны топлива (гелий-3 и дейтерий). Полёт до выхода на орбиту Альфы Центавра Б занял бы около ста лет при максимальной скорости 13 411 км/с (примерно 4,5% от световой).

Сегодня «Daedalus» обрёл ещё одну «дочернюю» разработку — «Icarus» («Икар»), над которым трудится международное некоммерческое сообщество учёных. Конкретная цель нового межзвёздного зонда, проектируемого по той же взрыволётной схеме, не определена — решено, что он должен добраться до любой звезды в пределах 15 световых лет. Кроме того, планы по возрождению проекта «Daedalus» обсуждают на симпозиумах, организованных в рамках программы «100 Year Starship» («Столетний звездолёт»), которую инициировало НАСА при поддержке Агентства перспективных исследовательских проектов (DARPA).

Получается, что мировое научное сообщество не собирается откладывать идею межзвёздных перелётов в «долгий ящик». Наоборот, уже сейчас мы наблюдаем активизацию усилий в этом направлении. Спо-



Полёт межзвёздного аппарата—демонстратора технологий с космическим парусом в представлении художника.

собна ли Россия, имеющая статус одной из ведущих космических держав, как-то участвовать в реализации столь амбициозных планов? Казалось бы, для этого нет никаких препятствий, однако в последние годы руководство отечественной ракетно-космической отрасли ориентируется прежде всего на извлечение прибыли из своей деятельности, а строительство межзвёздного зонда вряд ли когда-нибудь окупится.

И всё же вариант есть! Первый искусственный спутник Земли, запущенный 4 октября 1957 года в Советском Союзе, был довольно примитивным устройством, но вызвал колоссальный отклик во всём мире, спровоцировав космическую «гонку», которая завершилась в 1969 году, после высадки американских астронавтов на Луну. В принципе, и сегодня есть возможность воспроизвести подзабытый «эффект», не прибегая к сложным и дорогостоящим технологиям. Почему бы, например, не попробовать запустить некий аппарат, снабжённый разгонными двигателями и солнечным парусом, в односторонний полёт с таким расчётом, чтобы на одном из этапов его скорость превысила 1% от скорости света? Ведь никто и никогда ещё такую скорость не развивал. Взяв очевидный исторический приоритет в космической сфере, Россия продемонстрирует миру новые возможности, которые сегодня кажутся фантастикой. Именно так всегда земляне и покоряли Вселенную. Нужно лишь сделать первый маленький шаг...