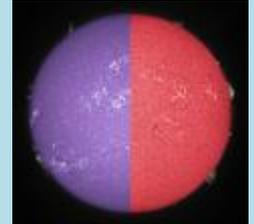
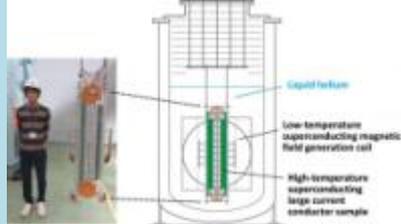
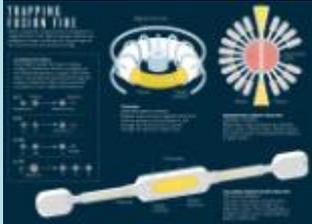


Дайджест новостей "Проблема межзвездных перелетов"

№04
(01.07.2014-31.08.2014)



Общие вопросы	2
Что мешает межзвездным полетам?	
Количество информации, определяющей уникальность каждого человека	
Проблемы термоядерного синтеза	5
Альтернативные технологии ядерного синтеза набирают обороты	
Helion: еще один «термоядерный» стартап	
Разработана проектная документация по термоядерному комплексу "Байкал"	
Россия планирует построить самый мощный в мире лазер	
Лазер разогнал пластиковую пленку до рекордных скоростей	
Технологии для МП	15
Новый сверхмощный электромагнит устанавливает рекорд по силе тока	
Как были получены новые данные в изучении сверхпроводимости?	
Лунный дворец 1 (月宮1号)	
Звезды, межзвездная среда, экзопланеты	22
Обман планетарных масштабов	
Облака водного пара, возможно, обнаружены в системе коричневого карлика	
Обнаружены две планеты-гиганта у звезды Эта Кита (η Кита)	
Красные карлики могут быть подходящими местами для инопланетной жизни	
SETI	27
Два новых проекта, направленные на поиски внеземного разума	
АМС, покидающие Солнечную систему	28
Космический аппарат New Horizons пересек орбиту Нептуна	
Записи по МП в блоге "Проблемы межзвездных перелетов"	29
Ресурсы по МП – И.Моисеев	29
Дополнительные ресурсы	29
Encyclopedia of Science: ADVANCED PROPULSION CONCEPTS AND PROJECTS	

Общие вопросы

Что мешает межзвездным полетам?

19.08.2014

http://mipt.ru/newsblog/lenta/ad_aspera

Наш читатель Никита Агеев спрашивает: в чем основная проблема межзвездных перелетов? Ответ, как и [в прошлый раз](#), потребует большой статьи, хотя на него можно ответить и единственным символом: *с*.

Скорость света в вакууме, *с*, равна примерно тремстам тысячам километров в секунду, и превзойти ее невозможно. Следовательно, нельзя и добраться до звезд быстрее, чем за несколько лет (свет идет 4,243 года до Проксимы Центавра, так что космический корабль не сможет прибыть еще быстрее). Если добавить время на разгон и торможение с более-менее приемлемым для человека ускорением, то получится около десяти лет до ближайшей звезды.

В каких условиях лететь?

И этот срок уже существенное препятствие сам по себе, даже если отвлечься от вопроса «как разогнаться до скорости, близкой к скорости света». Сейчас не существует космических кораблей, которые позволяли экипажу автономно жить в космосе столько времени — космонавтам постоянно привозят свежие припасы с Земли. Обычно разговор о проблемах межзвездных перелетов начинают с более фундаментальных вопросов, но мы начнем с сугубо прикладных проблем.

Даже спустя полвека после полета Гагарина инженеры не [смогли создать для космических кораблей стиральную машину](#) и достаточно практичный душ, а рассчитанные на условия невесомости туалеты ломаются на МКС [с завидной регулярностью](#). Перелет хотя бы к Марсу (22 световые минуты вместо 4 световых лет) уже ставит перед конструкторами сантехники нетривиальную задачу: так что для путешествия к звездам потребуется как минимум изобрести космический унитаз с двадцатилетней гарантией и такую же стиральную машину.

Воду для стирки, мытья и питья тоже придется либо брать с собой, либо использовать повторно. Равно как и воздух, да и еду тоже необходимо либо запастись, либо выращивать на борту. Эксперименты по созданию замкнутой экосистемы на Земле уже проводились, однако их условия все же сильно отличались от космических хотя бы наличием гравитации. Человечество умеет превращать содержимое ночного горшка в чистую питьевую воду, но в данном случае требуется суметь сделать это в невесомости, с абсолютной надежностью и без грузовика расходных материалов: брать к звездам грузовик катриджей для фильтров слишком накладно.

Стирка носков и защита от кишечных инфекций могут показаться слишком банальными, «нефизическими» ограничениями на межзвездные полеты — однако любой опытный путешественник подтвердит, что «мелочи» вроде неудобной обуви или расстройства желудка от незнакомой пищи в автономной экспедиции могут обернуться угрозой для жизни.

Решение даже элементарных бытовых проблем требует столь же серьезной технологической базы, как и разработка принципиально новых космических двигателей. Если на Земле изношенную прокладку в бачке унитаза можно купить в ближайшем магазине за два рубля, то уже на марсианском корабле нужно предусмотреть либо запас всех подобных деталей, либо трехмерный принтер для производства запчастей из универсального пластикового сырья.

В ВМС США в 2013 году всерьез [занялись трехмерной печатью](#) после того, как оценили затраты времени и средств на ремонт боевой техники традиционными методами в полевых условиях. Военные рассудили, что напечатать какую-нибудь редкую прокладку для снятого с производства десять лет назад узла вертолета проще, чем заказать деталь со склада на другом материке.

Один из ближайших соратников Королева, Борис Черток, писал в своих мемуарах [«Ракеты и люди»](#) о том, что в определенный момент советская космическая программа столкнулась с нехваткой штепсельных контактов. Надежные соединители для многожильных кабелей пришлось разрабатывать отдельно.

Кроме запчастей для техники, еды, воды и воздуха космонавтам потребуется энергия. Энергия будет нужна двигателю и бортовому оборудованию, так что отдельно придется решить проблему с мощным и надежным ее источником. Солнечные батареи не годятся хотя бы по причине удаленности от светил в полете, радиоизотопные генераторы (они питают «Вояджеры» и [«Новые горизонты»](#)) не дают требуемой для большого пилотируемого корабля мощности, а полноценные ядерные реакторы для космоса до сих пор делать не научились.

Советская программа по созданию спутников с ядерной энергоустановкой была омрачена международным скандалом после падения аппарата «Космос-954» в Канаде, а также рядом отказов с менее драматичными последствиями; аналогичные работы в США свернули еще раньше. Сейчас созданием космической ядерной энергоустановки [намерены заняться](#) в Росатоме и Роскосмосе, но это все-таки установки для ближних перелетов, а не многолетнего пути к другой звездной системе.

Возможно, вместо ядерного реактора в будущих межзвездных кораблях найдут применение токамаки. О том, насколько сложно хотя бы правильно определить параметры термоядерной плазмы, в МФТИ этим летом [прочитали целую лекцию для всех желающих](#). Кстати, проект ITER на Земле успешно продвигается: даже те, кто поступил на первый курс, сегодня имеют все шансы приобщиться к работе над первым экспериментальным термоядерным реактором с положительным энергетическим балансом.

На чем лететь?

Для разгона и торможения межзвездного корабля обычные ракетные двигатели не годятся. Знакомые с курсом механики, который читают в МФТИ в первом семестре, могут самостоятельно рассчитать то, сколько топлива потребуется ракете для набора хотя бы ста тысяч километров в секунду. Для тех, кто еще не знаком с уравнением Циолковского, сразу озвучим результат — масса топливных баков получается существенно выше массы Солнечной системы.

Уменьшить запас топлива можно за счет повышения скорости, с которой двигатель выбрасывает рабочее тело, газ, плазму или что-то еще, вплоть до пучка элементарных частиц. В настоящее время для перелетов автоматических межпланетных станций в пределах Солнечной системы или для коррекции орбиты геостационарных спутников активно используют плазменные и ионные двигатели, но у них есть ряд других недостатков. В частности, все такие двигатели дают слишком малую тягу, ими пока нельзя придать кораблю ускорение в несколько метров на секунду в квадрате.

Проректор МФТИ Олег Горшков — один из признанных экспертов в области плазменных двигателей. Двигатели серии СПД — производят в ОКБ «Факел», это серийные изделия для коррекции орбиты спутников связи.

В 1950-е годы разрабатывался проект двигателя, который бы использовал импульс ядерного взрыва (проект Orion), но и он далек от того, чтобы стать готовым решением для

межзвездных полетов. Еще менее проработан проект двигателя, который использует магнетогидродинамический эффект, то есть разгоняется за счет взаимодействия с межзвездной плазмой. Теоретически, космический корабль мог бы «засасывать» плазму внутрь и выбрасывать ее назад с созданием реактивной тяги, но тут возникает еще одна проблема.

Как выжить?

Межзвездная плазма — это прежде всего протоны и ядра гелия, если рассматривать тяжелые частицы. При движении с скоростями порядка сотни тысяч километров в секунду все эти частицы приобретают энергию в мегаэлектронвольты или даже десятки мегаэлектронвольт — столько же, сколько имеют продукты ядерных реакций. Плотность межзвездной среды составляет порядка ста тысяч ионов на кубический метр, а это значит, что за секунду квадратный метр обшивки корабля получит порядка 10^{13} протонов с энергиями в десятки МэВ.

Один [электронвольт, эВ](#), это та энергия, которую приобретает электрон при пролете от одного электрода до другого с разностью потенциалов в один вольт. Такую энергию имеют кванты света, а кванты ультрафиолета с большей энергией уже способны повредить молекулы ДНК. Излучение или частицы с энергиями в мегаэлектронвольты сопровождает ядерные реакции и, кроме того, само способно их вызывать.

Подобное облучение соответствует поглощенной энергии (в предположении, что вся энергия поглощается обшивкой) в десятки джоулей. Причем эта энергия придет не просто в виде тепла, а может частично уйти на инициацию в материале корабля ядерных реакций с образованием короткоживущих изотопов: проще говоря, обшивка станет радиоактивной.

Часть налетающих протонов и ядер гелия можно отклонять в сторону магнитным полем, от наведенной радиации и вторичного излучения можно защищаться сложной оболочкой из многих слоев, однако эти проблемы тоже пока не имеют решения. Кроме того, принципиальные сложности вида «какой материал в наименьшей степени будет разрушаться при облучении» на стадии обслуживания корабля в полете перейдут в частные проблемы — «как открутить четыре болта на 25 в отсеке с фоном в пятьдесят миллизиверт в час».

Напомним, что при [последнем ремонте](#) телескопа «Хаббл» у астронавтов поначалу не получилось открутить четыре болта, которые крепили одну из фотокамер. Посоветовавшись с Землей, они заменили ключ с ограничением крутящего момента на обычный и приложили грубую физическую силу. Болты стронулись с места, камеру успешно заменили. Если бы прикипевший болт при этом сорвали, вторая экспедиция обошлась бы в полмиллиарда долларов США. Или вовсе бы не состоялась.

Нет ли обходных путей?

В научной фантастике (часто более фантастической, чем научной) межзвездные перелеты совершаются через «подпространственные туннели». Формально, уравнения Эйнштейна, описывающие геометрию пространства-времени в зависимости от распределенного в этом пространстве-времени массы и энергии, действительно допускают нечто подобное — вот только предполагаемые затраты энергии удручают еще больше, чем оценки количества ракетного топлива для полета к Проксиме Центавра. Мало того, что энергии нужно очень много, так еще и плотность энергии должна быть отрицательной.

Вопрос о том, нельзя ли создать стабильную, большую и энергетически возможную «кротовую нору» — привязан к фундаментальным вопросам об устройстве Вселенной в

целом. Одной из нерешенных физических проблем является отсутствие гравитации в так называемой Стандартной модели — теории, описывающей поведение элементарных частиц и три из четырех фундаментальных физических взаимодействий. Абсолютное большинство физиков довольно скептически относится к тому, что в квантовой теории гравитации найдется место для межзвездных «прыжков через гиперпространство», но, строго говоря, попробовать поискать обходной путь для полетов к звездам никто не запрещает.

Количество информации, определяющей уникальность каждого человека

07.07.2014

<http://www.dailytechinfo.org/np/6060-uchenye-podschitali-kolichestvo-informacii-opredelyayuschej-unikalnost-kazhdogo-cheloveka.html>



Ученые достаточно давно задумываются над вопросом, сколько информации содержится в организме каждого человека? Ответить на этот вопрос попытался инженер-физик Дерек Мюллер (Derek Muller), который использовал привычную двоичную систему исчисления для кодирования всего количества информации, содержащейся в геноме человека. Согласно расчетам Мюллера, в каждой клетке организма человека содержится около 1.5 гигабайт генетической информации. Это означает, что генетическая информация с легкостью может уместиться на стандартном DVD-диске, а ее объем эквивалентен объему 511 фотоснимков, сделанных цифровой камерой со средними параметрами, когда один снимок имеет средний размер в 3 мегабайта.

Известно, что последовательность ДНК кодируется чередованием четырех видов молекул, обозначаемых буквами А, Т, G и С. Каждая из этих букв может быть закодирована двумя двоичными битами - 00, 10, 11, 01, и когда эти два бита умножаются на 6 миллиардов, что соответствует длине генетического кода, и затем делятся на 8, получается вышеуказанное значение, равное 1.5 гигабайтам.

Продолжая свои вычисления, Мюллер посчитал, что с учетом того, что в организме человека насчитывается в среднем 40 триллионов клеток, общий объем информации в организме человека составляет около 60 зеттабайт, огромное число, состоящее из цифры 60, сопровождаемой 21 нулем. Для понимания величины этого числа стоит указать, что согласно прогнозам, к 2020 году общее количество всей цифровой информации, созданной человечеством, составит около 40 зеттабайт.

Но самым интересным является тот факт, что 99.9 процента всей генетической информации абсолютно одинаковы у всех людей на земном шаре. Это, в свою очередь, означает, что геном человека содержит только одну тысячную часть уникальной информации, которая отвечает за уникальность и неповторимость каждого человека. И эта уникальная информация уместится на одной древней 3.5-дюймовой дискете.

Первоисточник

Проблемы термоядерного синтеза

Альтернативные технологии ядерного синтеза набирают обороты

Илья Хель

31.07.2014

<http://hi-news.ru/science/alternativnye-texnologii-yadernogo-sinteza-nabirayut-oboroty.html>



Чтобы добраться до одной из самых секретных в мире компаний ядерного синтеза, посетители должны держать путь к востоку от Ирвайна в

Калифорнии, пока не уткнутся в большую штаб-квартиру Tri Alpha Energy безо всяких опознавательных знаков.

Она настолько закрыта, что никто не может попасть внутрь, не подписав соглашение о неразглашении. Ресурсу ScientificAmerican удалось провести тщательное расследование. Tri Alpha защищает свои коммерческие тайны так крепко, что у нее даже нет веб-сайта. Но фрагменты информации, которые были тщательно отфильтрованы, сообщают, что эта компания проводит один из крупнейших экспериментов, связанных с синтезом, в США. Ничего традиционного в ее эксперименте нет. Вместо того чтобы использовать токамак в форме пончика, который доминирует на поле исследования энергии синтеза более 40 лет, Tri Alpha тестирует линейный реактор, который будет якобы меньше, проще и дешевле — и приведет к коммерческой энергии синтеза всего за десять лет, в отличие от 30 и 50 лет, которые часто приписывают токамакам.

Звучит все это крайне привлекательно в то время, когда мировой лидер ядерного синтеза, гигантский токамак под названием ITER, погряз в задержках и перерасходах средств. Объект, который строится в Кадараше, Франция, как ожидается, будет первым термоядерным реактором, способным генерировать избыток энергии при постоянном сгорании плазменного топлива. Но его стоимость, похоже, составит 50 миллиардов долларов — почти в 10 раз больше первоначальной оценки — и его работа не начнется раньше 2027 года, что на 11 лет позже запланированного.

Поскольку ITER отнимает львиную долю от бюджета стран, направленного на развитие ядерного синтеза, поклонники альтернативных подходов практически не видят поддержки со стороны правительств. Однако нарастающее нетерпение, связанное с технологией токамаков, стимулирует команду Tri Alpha и многих физиков в США и Канаде разрабатывать альтернативные варианты. За последнее десятилетие-полтора эти индивидуалисты породили по меньшей мере десяток компаний, которые разрабатывают альтернативные схемы достижения безубыточного ядерного синтеза. Некоторые даже сообщают об интересных результатах, не говоря уж о привлечении значительных инвестиций. Сама Tri Alpha привлекла 150 миллионов долларов от таких гигантов, как соучредителя [Microsoft](#) Пола Аллена и венчурного капитала «Роснано».

Этот успех привлекает все больше внимания к их смелым обещаниям. Tri Alpha «столкнулась с очень сложными проблемами на старте масштабирования до размеров реактора», говорит Джеффри Фрейдберг, физик-ядерщик из Массачусетского технологического института. Например, компании нужно доказать, что она может достичь температуры в миллиард кельвинов, необходимой для сжигания экзотического топлива, которое она хочет использовать, а также продемонстрировать путь конвертации энергетического выхода в электричество. Подобные вопросы поднимаются и другими стартапами, говорит Стивен Дин, возглавляющий Ассоциацию ядерного синтеза.

«Думаю, стоит честно сказать, что ни одной из групп не удалось пока достичь момента, когда синтез может быть продемонстрирован быстро и зрелищно», — говорит он.

Сможет ли альтернативная компания по синтезу поддерживать свой импульс и оправдать оптимизм своих учредителей? Или просто испарится, как и многие термоядерные мечты до нее?

Следовать за солнцем

В принципе, строительство термоядерного реактора — это просто вопрос подражания Солнцу. Возьмем соответствующие изотопы водорода или другие легкие элементы, добавим тепла, чтобы выбить электроны из ядра и сформировать ионизированную плазму, затем сожжем эту плазму и дадим ей немного времени, чтобы

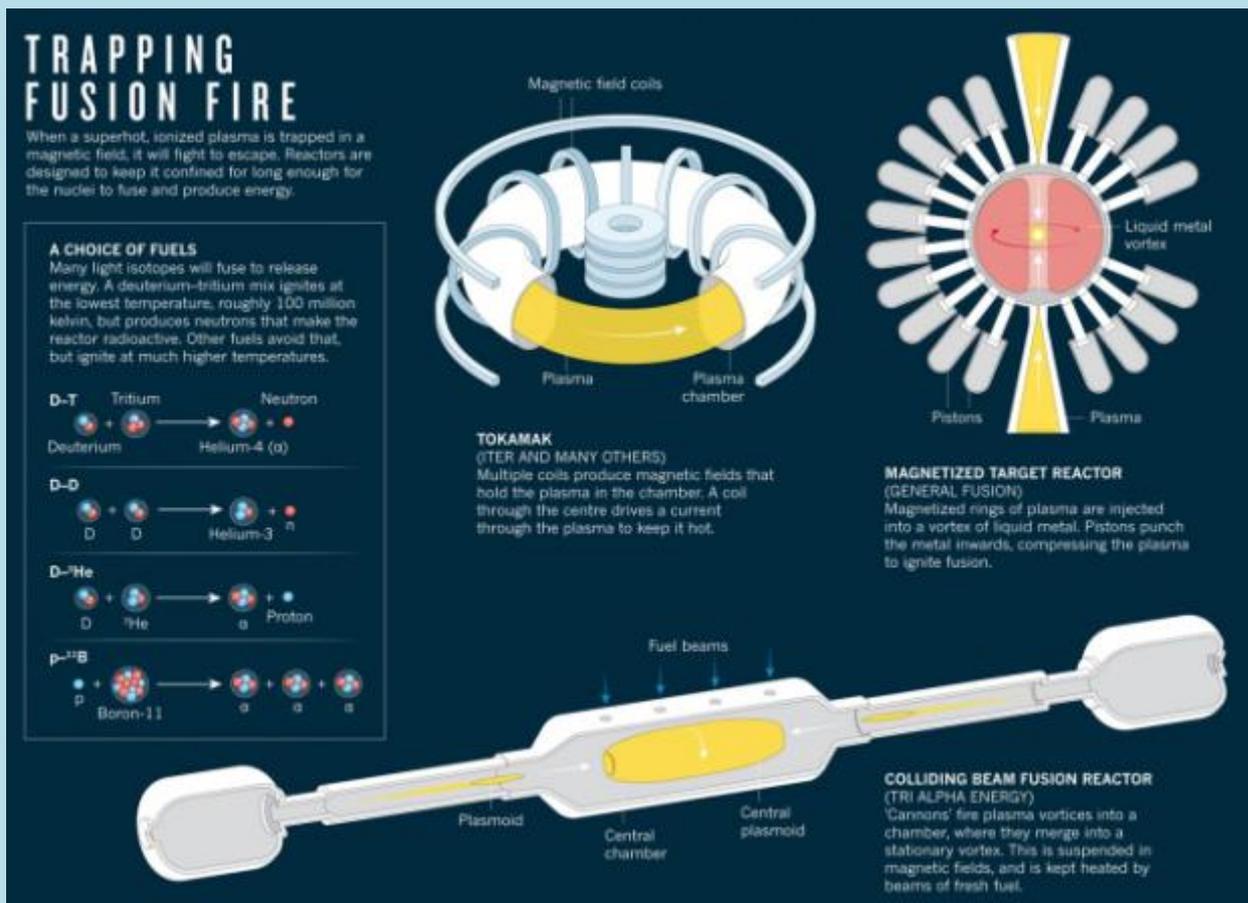
ядра сплывались и конвертировали часть своей массы в энергию. Однако на практике попытка имитировать звезду приводит к ужасающим инженерным проблемам: например, горячая плазма в ловушке в магнитном поле, как правило, изгибается подобно разъяренной змее и пытается сбежать.

Исследователи синтеза издавна предпочитали токамаки как лучший способ сдерживания этого плазменного зверя. Разработанные еще советскими физиками в 1950-х годах реакторы позволяли достичь плотности, температуры и времени удержания плазмы гораздо более высоких, чем в любой другой машине до них. И по мере того, как физики усовершенствовали дизайн токамаков, они улучшали способ контроля высокоэнергетической плазмы.

Но с самого начала многие физики задавались вопросами, могут ли токамаки быть расширены для достижения коммерческой выходной мощности. И этот вопрос оказался невероятно сложным. Тороидальная камера должна быть окутана несколькими рядами электромагнитных катушек, формирующих магнитное поле, которое будет ограничивать плазму. И еще больше катушек должны проходить через отверстие «пончика», чтобы пропускать мощный электрический ток через плазму.

Затем идет топливо, смесь изотопов водорода — дейтерия и трития. Д-Т по праву считается единственным вменяемым выбором для энергетического реактора, поскольку зажигается при более низкой температуре, чем любая другая комбинация — всего 100 миллионов кельвинов (почти столько же в цельсиях) — и выдает больше энергии. Но 80% этой энергии выходит из реакции в виде превышения скорости нейтронов, которые сеют хаос на стенках энергетического реактора, делая их чрезвычайно радиоактивными в результате. Чтобы вырабатывать электроэнергию, энергию нейтронов нужно использовать для нагревания воды в обычной паровой турбине — а этот процесс эффективен только на 30-40%.

Стоимость, сложность и медленный прогресс также преследуют инерциальный управляемый термоядерный синтез, наиболее заметную альтернативу магнитному удержанию токамаков. Этот подход, в ходе которого замороженные топливные гранулы взрываются мощными лазерными лучами, также получает часть государственного финансирования. Но несмотря на десятилетние усилия с инерциальным синтезом, инициативы вроде Национального фонда зажигания в Ливерморской национальной лаборатории [все еще пытаются выполнить](#) свои энергетические обещания синтеза.



Вызывала опасения и работа над стелларатором: тороидальным устройством, упрощающим некоторые аспекты токамака, но требующим еще более сложные магниты. Большинство основных плазменных физиков просто оставили практические вопросы инженерии на потом, предполагая, что с развитием физики плазмы и им найдется решение. Самые доходчивые, которых было меньшинство, пришли к выводу, что нужно радикальное решение: сначала разработать инженерно правильный, но простой и дешевый реактор, которым захотят обзавестись все энергетические компании, а затем уже пытаться управлять плазмой.

Одним из таких выскочек был Норман Ростокер, физик из Калифорнийского университета, который стал соучредителем Tri Alpha в 1998 году в возрасте 72 лет. Вместе с коллегами он предложил отказаться от топлива Д-Т в пользу бора-11, стабильного изотопа, содержащего около 80% натурального бора. Воспламенение такого p-11B топлива потребует температуры около миллиарда кельвинов, почти в 100 раз выше, чем в ядре Солнца. Энергии, которая появится в результате такого синтеза, будет в два раза меньше, чем при сжигании Д-Т. Но эта реакция на практике освободит от ряда проблем с нейтронами: синтез будет рождать всего три энергетических ядра гелия, также известного как альфа-частицы. Они заряжены, поэтому их можно будет перенаправить магнитными полями в «обратный циклотрон», устройство, которое преобразует их энергию в обычный электрический ток с почти 90-процентной эффективностью.

Горение плазмы p-11B с температурой в миллиард градусов в токамаке — крайне сложный вопрос, хотя бы потому, что для управления такой плазмой нужны будут неосуществимо большие магнитные поля. Поэтому Ростокер и его коллеги разработали линейный реактор, который выглядит как две пушки, направленные одна на другую.

Каждая пушка будет стрелять кольцами плазмы, которые называются плазмоидами и которые на удивление стабильны. Поток ионов в плазме будет генерировать магнитное поле, которое, в свою очередь, будет удерживать плазму.

«Это самая идеальная конструкция, которую только можно представить», — говорит Алан Хоффман, физик плазмы из Университета Вашингтона в Сиэтле.

Чтобы запустить реактор, каждая пушка выстрелит плазмоидом в центральную камеру, где они объединятся в большой, свободно плавающий сгусток, который будет жить так долго, сколько его будет поддерживать дополнительное топливо. Альфа-частицы, выходящие в процессе реакции, будут отправляться обратно в пушки другим магнитным полем и захватываться преобразователями энергии.

К тому моменту, когда команда подготовила к публикации основы этой концепции в 1997 году, стало понятно, что Министерство энергетики США не собирается финансировать разработку машины, предпочитая сосредоточиться на токамаках.

«Крупные эксперименты финансируются десятилетиями, поэтому весьма мало шансов, что они не оправдают усилий, — говорит Джон Слау, плазменный физик из Вашингтонского университета. — Если они начнут финансировать все эти альтернативы, вернутся неопределенности».

Поэтому Ростокер и его коллеги решили воспользоваться надежной культурой высокотехнологичных стартапов США и венчурного финансирования. Они создали компанию, назвали ее Tri Alpha в честь выхода реакции p-11B, затем собрали достаточно инвестиций и трудоустроили более 100 человек.

Стивен Дин подозревает, что объяснить то, почему Tri Alpha работает в условиях секретности, может мышление стартапа. Компания, финансируемая венчурным капиталом, должна развивать свои идеи так, чтобы никто другой о них не знал. Но за последние пять лет или около того команда начала позволять своим сотрудникам делиться результатами и представлять их на конференциях. Со своей нынешней экспериментальной машиной, 10-метровым устройством C-2, Tri Alpha показала, что сталкивающиеся плазмоиды сливаются как и ожидалось, а плазменный шар живет в течение 4 миллисекунд — что невероятно долго по стандартам плазменной физики — пока впрыскиваются потоки топлива. В прошлом году исследователь Tri Alpha Хоуянг Гуо анонсировал на плазменной конференции в Форт-Уорте, штат Техас, что длительность горения была увеличена до 5 миллисекунд. Теперь компания ищет средства для строительства большей машины.

«С научной точки зрения она весьма успешна, — говорит Хоффман. — Но это не p-11B».

Пока что Tri Alpha работает только с дейтерием и далека от достижения экстремальных условий, необходимых для плазмы, чтобы сжигать свое конечное топливо.

Кроме того, Tri Alpha не продемонстрировала прямое преобразование альфа-частиц в электричество.

«Я не видел никаких схем, которые бы работали на практике», — говорит Мартин Гринвальд, физик Массачусетского технологического института и бывший член комитета наблюдения за ядерным синтезом. Вместо этого, Tri Alpha планирует запустить свой первый реактор с участием более традиционной паровой турбины.

Другие предприниматели, связанные с ядерным синтезом, сталкиваются с подобными проблемами, но это их не останавливает. Слау работает старшим научным сотрудником в Helion Energy в Редмонде, которая разрабатывает линейный реактор сталкивающихся пучков, который будет достаточно мал, чтобы его можно было возить на

грузовике. Реактор Helion будет стрелять устойчивым потоком плазмоидов с каждой стороны в камеру, в которой топливо будет сдавливаться магнитным полем, пока не начнется синтез. В течение одной секунды продукты синтеза будут уходить прочь, по мере того как будет прилетать новая пара плазмоидов.

«Нам нравится сравнивать этот процесс с дизельным двигателем, — говорит старший разработчик компании Дэвид Киртли. — Вы впрыскиваете топливо, сжимаете его поршнем, пока оно не зажжется без искры, а взрыв выбивает поршень обратно».

Helion продемонстрировала концепцию Д-Д реактора с плазмоидами, которые запускаются каждые три минуты, а теперь ищет 15 миллионов частного финансирования на следующие пять лет, чтобы разработать полномасштабную машину, которая будет использовать Д-Т топливо для достижения точки безубыточности и генерировать столько энергии, сколько нужно для поддержания работы. Компания надеется, что ее реактор в конечном итоге может достичь более горячих условий, необходимых для слияния дейтерия с гелием-3, другой комбинации, которая производит только альфа-частицы и протоны, без нейтронов в качестве побочных продуктов.

Киртли с оптимизмом смотрит на деньги.

«У рынка есть гигантская потребность в недорогой, безопасной и чистой энергии. Таким образом, мы можем наблюдать большой толчок в частном инвестиционном сообществе, которое хочет финансировать альтернативные способы ее получения. И если сбор средств будет успешным, мы планируем запустить наш пилотный реактор за шесть лет».

На оси

Другие альтернативные концепции держатся за топливо Д-Т, но по-разному его ограничивают. В Барнаби, Канада, исследователи General Fusion разработали реактор, в котором плазмоиды из Д-Т вводятся во вращающийся вихрь жидкого свинца, который затем измельчается лесом поршней. Если это сжатие происходит в течение нескольких микросекунд, плазма взорвется, образовав условия для синтеза. Одним из преимуществ такой конструкции является то, что жидкий свинец не страдает под воздействием бомбардировки нейтронами, говорит Мишель Лаберж, основавший General Fusion в 2002 году.

General Fusion продемонстрировала свою идею на примере малого устройства, используя поршни, управляемые с использованием взрывчатых веществ, и собрала около 50 миллионов долларов от венчурных капиталистов и правительства Канады. Если компания сможет собрать еще 25 миллионов или около того, говорит Лаберж, она построит более плотную систему взрыва, которая сможет сжать плазму до нужного уровня для синтеза — возможно, в следующие несколько лет.

Несмотря на этот оптимизм, Дин считает, что понадобится не меньше десяти лет, а может и дольше, прежде чем любая альтернативная компания ядерного синтеза построит рабочий реактор. Существует слишком много новых технологий, которые нуждаются в демонстрации.

«Я думаю, все они хорошо замотивированы и их стоит поддерживать — но я не думаю, что мы находимся на грани прорыва».

В любом случае больше всего денег сейчас собирает именно ITER, и конца этому процессу не видно. В настоящее время альтернативным системам, вероятнее всего, придется искать большие деньги в частном секторе. И они найдут их. Несмотря на все технические препятствия, инвесторы готовы рисковать.

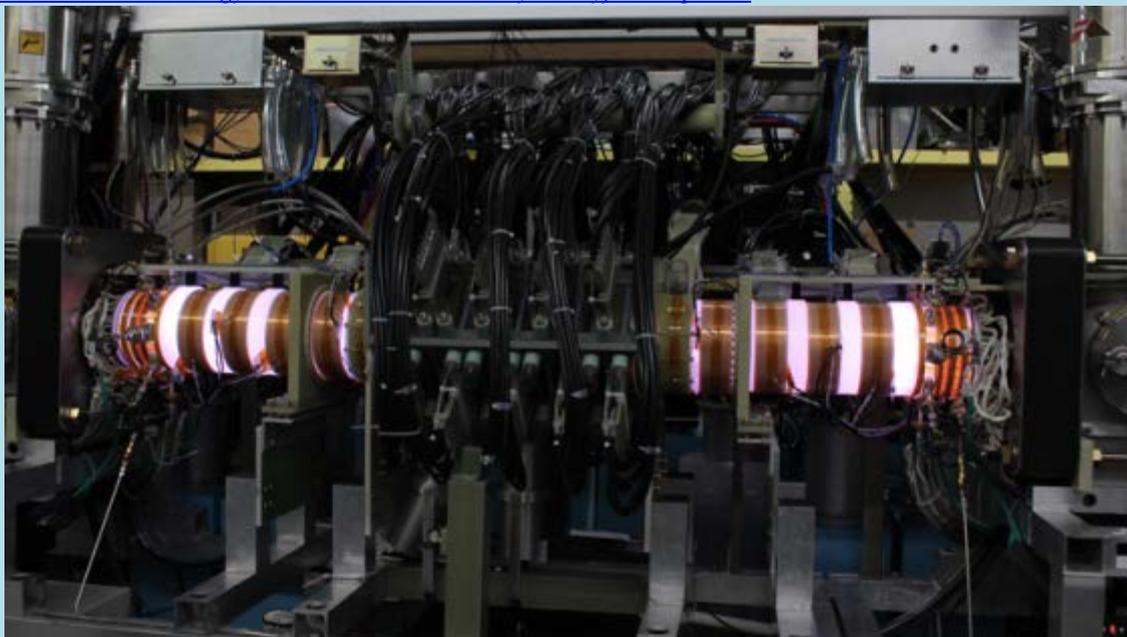
«Люди начинают задумываться о том, что могут быть и другие способы сделать это, — говорит Слау. — Может быть, стоит потратить несколько миллионов, чтобы узнать это».

Helion: еще один «термоядерный» стартап

Илья Хель

21.08.2014

<http://hi-news.ru/technology/helion-eshhe-odin-termoyadernyj-startap.html>



Строительство термоядерного реактора, который может генерировать больше энергии, чем потребляет, стало одной из крупнейших проблем и гонок сегодняшнего дня — с какой стороны посмотреть. Как и с квантовыми вычислениями, десятилетия исследований были посвящены только доказательству концепций, а не воплощению их в оборудование, которое можно продавать.

Однако, как мы [писали ранее](#), глядя на долгосрочные и пока безрезультатные трансгосударственные вложения в реакторы типа ITER, частные капиталисты начинают инвестировать в небольшие «термоядерные» стартапы — а вдруг выстрелит. На днях, как пишет TechCrunch, Y Combinator и Mithril Capital Management инвестировали 1,5 миллиона долларов в Helion Energy, Редмондский стартап, который должен побить все мыслимые и немыслимые рекорды по выходу и затратам энергии, следуя своему плану. [CEO](#) компании Дэвид Киртли говорит, что его компания сделает это за три года. Каким образом?

Helion был основан четырьмя учеными, работающими в MSNW, организации, которая вышла из Вашингтонского университета и сосредоточена на разработках физики плазмы, которые могут войти в коммерческие аппаратные средства для аэрокосмических и энергетических применений.

Когда команда ученых создала собственную компанию, их основным намерением было использование достижений электроники из других областей для создания термоядерного реактора на основе магнитно-инерциального конфайнмента.

Это было одной из главных причин, по которой Mithril заинтересовалась Helion.

«Международная команда экспертов провела десять лет, работая над этой проблемой. С 2003 по 2009 они опробовали массу решений, которые не сработали, массу подходов, которые отвергли», — рассказал один из управленцев Mithril, Аджай Роян.

Команда увидела, что технологии, используемые при строительстве космических двигательных установок и умных сетей, могут быть использованы для контролируемого магнитного поля, которое удерживает плазму — и даже для «выжимания» плазмы с целью увеличения скорости реакции.

В отличие от ITER, международной попытки создать крупнейший в мире экспериментальный термоядерный реактор, Helion не планирует строить полномасштабную электростанцию. Отсюда рождается ряд преимуществ, в том числе и то, что их проект явно не будет стоить 50 миллиардов долларов, а испытания начнутся задолго до того, как ITER вступит в очередную экспериментальную фазу в 2027 году. Глава Helion полагает, что для достижения точки безубыточности на конструкцию понадобится затратить всего 10 миллионов долларов.

Вместо того чтобы строить гигаваттную электростанцию от забора и до обеда, компания надеется конкурировать с мелкими, более рассредоточенными объектами вроде крупных дизель-генераторов в регионах, куда трудно доставлять топливо. На этом рынке текущее «лучшее» решение не идеально, поэтому порог входа не особо высок.

При этом команда считает, что их аппарат будет иметь значительное ценовое преимущество сразу после выхода на рынок. Их конструкция собирает заряженные частицы с каждым импульсом, то есть может генерировать электроэнергию без необходимости строить дорогую турбину в дополнение к реактору. Реактор подпитывается дейтерием, изотопом водорода, которого в изобилии в морской воде, что делает его более доступным, нежели дизельное топливо вместе с грузовиками.

В идеальном мире все будет работать на Helion через пару лет. Компания достигает точки безубыточности, собирает тьму инвестиций и начинает строить реакторы, которые обеспечивают весь мир надежной, чистой и почти бесконечной энергией. Как только появятся первые нишевые продукты для удаленных регионов и огромные энергостанции, нам больше не понадобится сжигать ископаемое топливо для поддержания нашего образа жизни. Слава человекам!

Эта долгосрочная мечта мотивирует президента Y Combinator Сэма Альтмана уже года полтора.

«Как только вы приходите с новым и дешевым источником чистой энергии, он оказывает гигантское влияние на жизнь каждого. Чистая, безопасная, возобновляемая энергия — это лучшее, что вы можете сделать для беднейшей части мира».

При всем при том за три года может случиться всякое. Подобного рода компании практически никогда не укладываются в оговоренные временные рамки, а в их распоряжении нет самых продвинутых физиков плазмы.

Впрочем, все может пойти по плану Helion. Или окажется, что не хватает ряда ключевых элементов, поэтому компания запросит еще 100 миллионов долларов инвестиций.

Как говорит Роян из Mithril, партнерство Mithril и Y Combinator направлено на то, чтобы помочь Helion стать компанией, которая сможет пережить трудности завтрашнего дня. Mithril, как правило, «вкладывается в надежные компании». Важность этого партнерства в том, что инвесторы могут решать возникающие проблемы сообща.

Во времена, когда термоядерный синтез кажется одним из величайших потенциальных изобретений человечества, здорово наблюдать, как инвесторы вкладывают

миллионы в компании для решения больших проблем. Хотя термоядерный синтез едва ли появится в ближайшие пару десятков лет (2015 уже вот, на носу), любые движения в сторону термоядерного синтеза движут нас [прямоком в завтра](#).

Разработана проектная документация по термоядерному комплексу "Байкал"

11.07.2014

http://www.i-mash.ru/news/nov_predpr/54234-oao-gspi-zavershilo-sozdanie-proektnojj.html



ОАО "ГСПИ" завершило создание проектной документации по сооружению термоядерного комплекса "Байкал"

ОАО "ГСПИ" (входит в машиностроительный дивизион Росатома - Атомэнергомаш) завершило создание проектной документации по сооружению термоядерного комплекса "Байкал".

Работа была проведена в рамках реализации Федеральной целевой программы "Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 года".

ОАО "ГСПИ" выступает генеральным проектировщиком комплекса "Байкал" и выполняет работы по заказу ФГУП "Государственный научный центр Российской Федерации Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований" (ФГУП "ГНЦ РФ ТРИНИТИ").

Комплекс "Байкал" предназначен для исследований в области инерционного термоядерного синтеза и вещества с высокой плотностью энергии. Область его применения весьма широка. С одной стороны, речь идет о зажигании термоядерных мишеней, организации термоядерного микровзрыва в целях дальнейшего создания энергетического термоядерного реактора, проведения экспериментов по горению термоядерного горючего, а также по взаимодействию сопровождающих микровзрыв излучений с веществами и устройствами. С другой стороны, речь идет о реализации фундаментальных исследований в области физики высоких плотностей энергии, исследований уравнений состояния вещества при экстремальных параметрах и превращений вещества и свойств вещества в сверхсильных магнитных полях. Более того, запланировано, что комплекс "Байкал" по мощности будет вчетверо превышать крупнейшую в мире установку Z (Сандийские национальные лаборатории, США), китайскую "PTS" и станет самым мощным в мире комплексом такого типа.

Таким образом, термоядерный комплекс призван решить ряд задач как практического, так и теоретического характера.

На сегодняшний день, проектная документация на реализацию комплекса "Байкал", разработанная специалистами ОАО "ГСПИ", успешно получила положительное заключение Федерального автономного учреждения "Главное управление государственной экспертизы" (ФАУ "Главгосэкспертиза России"). Данное заключение подтверждает высокое качество разработанных проектных решений и ответственный подход ОАО "ГСПИ" к решению сложных и наукоемких задач, отметили в пресс-службе предприятия.

Россия планирует построить самый мощный в мире лазер

Юрий Медведев

30.06.2014

<http://www.rg.ru/2014/06/30/laser-site-anons.html>



Россия намерена построить самый мощный в мире лазер. Он позволит создать в веществе огромные плотности и температуры, близкие тем, что протекают на звездах. В перспективе речь может идти о получении энергии термоядерного синтеза на новом принципе - лазерном термояде. Установка будет иметь 192 лазерных канала и занимать площадь примерно в два футбольных поля.

В принципе, такие лазеры уже не новость. Один действует в США, другой строится во Франции. В чем особенность нашей установки? Главное отличие - в энергии лазерного импульса. У американского и французского она около двух мегаджоулей, у нашего - примерно в 1,5 раза выше.

Цель лазерных лучей - мишень из бериллия. Точнее, ее содержимое. Это смесь - дейтерия и трития, тяжелых изотопов водорода. В эту мишень должны стрелять одновременно 192 лазерных луча. Наиболее сложная задача, стоящая перед учеными, - добиться, чтобы получился идеальный залп, чтобы лазерные лучи одновременно и снайперски попали в цель. Это поручено лазерно-оптической системе, которая поражает воображение. Например, в ней почти 13 тысяч мощных ламп-вспышек. Они накачивают энергией около 3,5 тысяч специальных стекол, где формируется лазерное излучение.

Уникальный лазер создается в Всероссийском научно-исследовательского институте экспериментальной физики в городе Сарове. На нем будут проводиться фундаментальные исследования высокотемпературной плотной плазмы, причем это будет центр коллективного пользования, где должны проводить исследования не только российские, но и зарубежные ученые. Пуск устройства намечен на 2019 год. Стоимость строительства оценивается в 45 миллиардов рублей.

Лазер разогнал пластиковую пленку до рекордных скоростей

25 июля 2014

<http://lenta.ru/news/2014/07/25/t/>



Физикам из США при помощи излучения от фтор-криптонового лазера удалось разогнать до скорости в 1180 километров в секунду фрагмент пластиковой пленки. Таким образом ученым удалось побить свое прежнее достижение, за которое они получили официальный сертификат Книги рекордов Гиннеса, сообщается на сайте лаборатории United States Naval Research Laboratory (NRL). В этом учреждении, находящемся в ведении Вооруженных сил США, и был установлен рекорд.

Разгон фрагментов фольги ученые осуществили за счет лазерной абляции, когда в результате облучения с поверхности вещества срываются его частицы и образуется плазма. Это приводит к появлению высокого давления, заставляющего мишень двигаться.

Ожидается, что работа специалистов найдет применение, прежде всего, в инерциальном управляемом термоядерном синтезе (ИУТС). В ИУТС термоядерная реакция происходит в разогретой лазерным излучением мишени, а поддержание стационарного режима обеспечивается силами инерции.

В 2009 году ученые ускорили фрагмент пластиковой пленки до тысячи километров в секунду и переместили ее на расстояние около одного миллиметра. До этого, в 2006

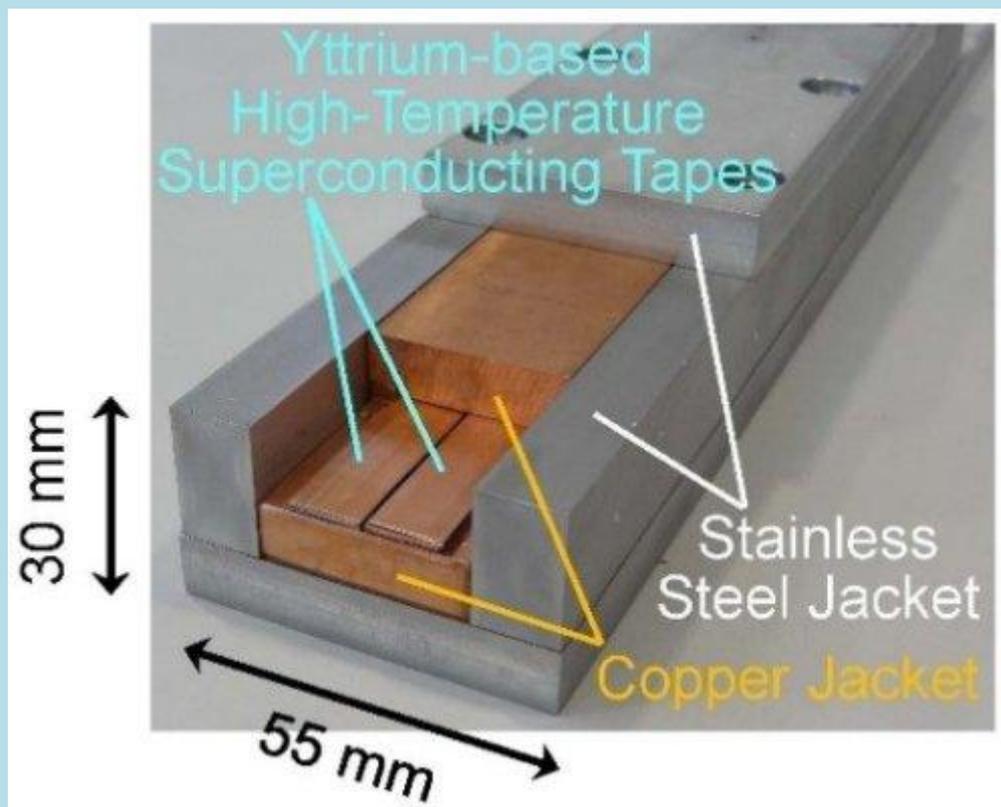
году, группе японских физиков из Осаки удалось на неодимовом лазере ускорить мишень до 700 километров в секунду.

Технологии для МП

Новый сверхмощный электромагнит устанавливает рекорд по силе тока

29.07.2014

<http://www.dailytechinfo.org/news/6125-novyy-sverhmoschnyy-elektromagnit-so-sverhprovodyaschey-obmotkoy-ustanavlivaet-rekord-po-sile-toka.html>

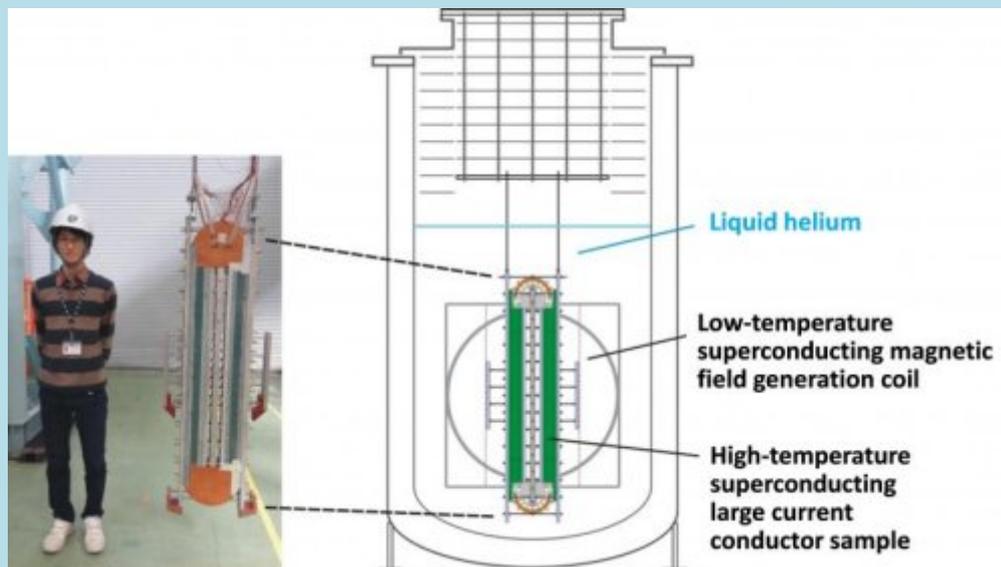


Исследователи из Национального института наук о ядерном синтезе (National Institute for Fusion Science, NIFS), входящего в состав японского Национального института естественных наук (National Institutes of Natural Sciences, NINS), создали новый сверхмощный электрический магнит со сверхпроводящими обмотками. Сила тока в этих обмотках достигает значения в 100 тысяч ампер и это делает этот магнит безусловным мировым рекордсменом по вышеуказанному показателю.

Ученые и инженеры NIFS уже достаточно давно занимаются разработкой катушек электромагнитов на базе высокотемпературных сверхпроводников, которые могут использоваться в реакторах термоядерного синтеза. Обмотки созданных ими некоторых современных электромагнитов на базе высокотемпературных сверхпроводников из нескольких сложенных лент сплава на основе иттрия, разработанных и выпускаемых в Японии. Этим достигается высокая механическая прочность конструкции обмотки, которая, помимо огромного электрического тока, должна выдерживать еще и воздействие создаваемых ею же магнитных полей.

Исследователи из NIFS, работая совместно с учеными из университета Тохоку, разработали новую технологию изготовления низкоомного сверхпроводника. Испытания этого сверхпроводника, проведенные при температуре в 20 градусов по шкале Кальвина (-

253 градуса по шкале Цельсия) показали, что сверхпроводник может пропустить через себя ток в 100 тысяч ампер. Плотность тока при этом составляет 40 ампер на квадратный миллиметр с учетом площади сечения не только самого сверхпроводника, но и суммарного сечения всех сопутствующих элементов конструкции.



Сверхпроводящая часть обмотки электромагнита состоит из 54 лент, толщиной 0.2 миллиметра и шириной 10 миллиметров, изготовленных из высокотемпературного сверхпроводника на основе иттрия. Электрический ток течет преимущественно по этой части сверхпроводника, но некоторая его часть течет и через площадь медной "рубашки" в которую одеты сверхпроводящие полосы. А вся эта конструкция одета в дополнительную оболочку из нержавеющей стали, которая служит для увеличения механической прочности и для увеличения силы генерируемого магнитного поля.

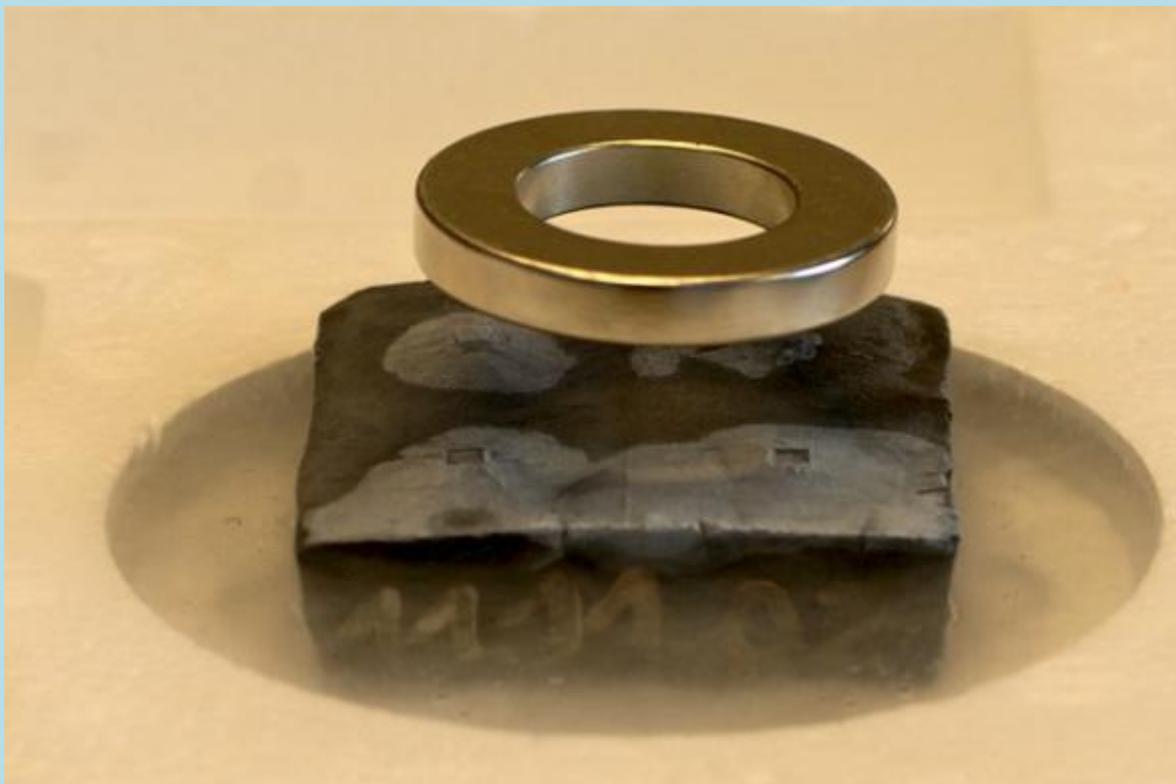
Такие высокие показатели созданного японцами высокотемпературного сверхпроводника делают его идеальным кандидатом на использование в огромных катушках будущих реакторов термоядерного синтеза. Но, подобный подход может быть также успешно использован в некотором медицинском оборудовании, в силовых электрических устройствах и везде там, где требуется передача большого электрического тока с минимальными потерями.

Как были получены новые данные в изучении сверхпроводимости?

Алексей Кавокин

20.06.2014

<http://postnauka.ru/faq/27970>



© [Camilla Hoel](#)

В области исследования сверхпроводимости многое остается неизвестным, но исследование ученых из Оксфорда, [опубликованное в журнале Nature](#), проливает свет на одну из давних загадок. В статье было заявлено о подтверждении сверхрешеточной модели образования «карманов», из которых и развивается сверхпроводимость. По просьбе ПостНауки это событие прокомментировал эксперт в области нанофизики, кандидат физико-математических наук Алексей Кавокин.

Сверхпроводимость — это одно из самых интересных физических явлений, открытых в XX веке. В 1911 году голландский физик и химик Хейке Камерлинг-Оннес обнаружил, что электрическое сопротивление ртути внезапно обращается в ноль, если охладить ртуть до температуры ниже 4.1 Кельвина. Таким образом проводимость металла обращается в бесконечность. Новое явление, названное сверхпроводимостью, было впоследствии обнаружено при низких температурах во многих металлах.

В течение долгого времени природа сверхпроводимости была загадкой. К описанию этого явления приложили руку многие выдающиеся физики, включая российских Нобелевских лауреатов Ландау, Гинзбурга, Абрикосова. В 1950-е годы элегантное объяснение сверхпроводимости предложили американские ученые Бардин, Купер и Шриффер. По первым буквам их фамилий предложенная ими модель была названа моделью БКШ. Эта модель предполагает, что проводимость металла обращается в бесконечность тогда, когда частицы, переносящие электрический ток, электроны, начинают образовывать пары, «танцевать» друг вокруг друга, сохраняя, впрочем,

почтительное расстояние до своего визави. В отличие от одиночных электронов, которые движутся хаотически, сталкиваются друг с другом и образуют заторы, как машины на МКАД, пары электронов движутся плавно и стройно: так, если бы все московские автомобилисты поехали вдруг с одинаковой скоростью, ускоряясь и замедляясь одновременно, пробок не стало бы. Чтобы объяснить, как две частицы с одинаковым зарядом, которые должны были бы отталкиваться в соответствии с законом Кулона, известным каждому школьнику, начинают притягиваться и образовывать пары, БКШ предположили, что в процессе своего «вальса» электроны постоянно обмениваются квазичастицами, описывающими колебания кристаллической решетки, — фононами. Надо сказать, что притягивающие взаимодействия в мире элементарных частиц, как правило, так и возникают: частицы перебрасываются виртуальными мячиками, и это удерживает их вместе.

Модель БКШ с успехом объяснила имевшиеся в то время экспериментальные данные и считалась единственно верной до 1986 года, когда швейцарский физик Мюллер и его немецкий коллега Беднорц открыли сверхпроводимость в керамиках на основе химических элементов лантана, бария и меди, соединенных с кислородом. Сверхпроводимость в этой и других керамиках наблюдалась при гораздо более высоких температурах, чем в металлах, и была гораздо более устойчива к магнитному полю. Новые экспериментальные данные никак нельзя было объяснить в модели БКШ. Обмен фононами обеспечивает слишком слабое притяжение, в то время как пары электронов в высокотемпературных сверхпроводниках связывает гораздо более мощное взаимодействие неизвестной пока природы.

Между тем новые эксперименты вызвали сенсацию: казалось, еще немного, и сверхпроводимость будет обнаружена при комнатной температуре, что приведет к технологической революции мирового масштаба. Мюллер и Беднорц получили Нобелевскую премию, сотни лабораторий начали изучать высокотемпературные сверхпроводники, физики-теоретики начали ломать голову над новой моделью сверхпроводимости. Несмотря на колоссальные усилия ученых до сих пор в этой области физики остается больше вопросов, чем ответов. Единая теория высокотемпературной сверхпроводимости до сих пор не построена, а значит, нет и рецепта, как сделать сверхпроводник с более высокой критической температурой. До сих пор рекордная температура, при которой удалось наблюдать сверхпроводимость, остается существенно ниже, чем -100 градусов Цельсия.

Работа группы Лонзариха из знаменитой Кавендишской лаборатории Кембриджа (стены этой лаборатории помнят Томсона, Резерфорда и Капицу) — это маленький шаг к разгадке тайны высокотемпературной сверхпроводимости. Ученые из Кембриджа взяли одну из наиболее популярных сверхпроводящих керамик и поместили ее в магнитное поле колоссальной величины — до 100 Тесла. Для сравнения: магнитное поле Земли примерно в миллион раз слабее. В магнитных полях такой силы разрушаются даже очень крепко держащиеся друг за друга пары электронов: поле растаскивает их в разные стороны. Появляется возможность изучить геометрию так называемой «сферы Ферми» — поверхности постоянной энергии (именуемой энергией Ферми) в пространстве скоростей электронов. При нулевой температуре все электроны имеют энергию меньше или равную энергии Ферми, в то время как все энергетические состояния с более высокой энергией пусты. Геометрия сферы Ферми чрезвычайно важна для понимания механизма возникновения электронных пар: именно электроны, находящиеся на поверхности Ферми, переносят электрический ток, следовательно, именно они должны формировать пары. Двигаясь друг вокруг друга, танцуя своеобразный «вальс», они перемещаются по поверхности Ферми.

В 2007-2008 годах несколько групп физиков пришли к мысли, что в сверхпроводящих керамиках поверхность Ферми образует карманы. Специфическая форма таких карманов может объяснить колоссальную энергию связи электронных пар. Одни группы связывали появление карманов с волнами зарядовой плотности, создающими сверхрешеточный потенциал в кристалле, то есть периодическую последовательность максимумов и минимумов электронной плотности. Их оппоненты отрицали нарушение симметрии кристаллической решетки. Эксперимент, поставленный в Кембридже, убедительно продемонстрировал, что правы были сторонники сверхрешеточной модели. Измерить геометрию Ферми оказалось возможным, прогоняя электронный уровень Ферми (энергию Ферми) по лестнице уровней квантования электрона в магнитном поле — так называемых уровнях Ландау, предсказанных советским физиком Львом Ландау еще в 1930 году.

Двигать уровень Ферми можно, приложив к образцу керамики электрическое поле. Проводимость образца осциллирует при прохождении уровня Ферми через уровни Ландау. По положению и амплитуде этих осцилляций можно восстановить геометрию поверхности Ферми. Итак, результат получен: карманы возникают из-за волны зарядовой плотности, которая нарушает симметрию кристаллической решетки и приводит к формированию электронной сверхрешетки.

Решило ли это наблюдение загадку высокотемпературной сверхпроводимости? Конечно, нет. Неясной остается и причина возникновения электронной сверхрешетки, и механизм притяжения электронов друг к другу, и многое другое. Хорошая теория должна предсказывать новые эффекты, указывать путь к достижению сверхпроводимости при более высоких температурах. Такой теории пока нет. Наука не стоит на месте. Очень вероятно, что сверхпроводимость еще ждет великое будущее. Если все-таки удастся пронаблюдать это явление при комнатной температуре, станет возможным транспортировать без потерь огромные потоки электроэнергии, строить летательные аппараты на магнитной подушке, делать сверхбыстрые компьютеры и многое другое.

[Алексей Кавокин](#)

кандидат физико-математических наук, профессор Университета Саутгемптона, руководитель группы квантовой поляритоники Российского квантового центра, научный директор Средиземноморского института фундаментальной физики (Италия)

Лунный дворец 1 (月宮1号)

04.07.2014

<http://himmelwerft.livejournal.com/48542.html>

(выдержки из поста в LiveJournal)

Два месяца назад в КНР завершился 105-дневный период пребывания испытателей в экспериментальном модуле с замкнутой экосистемой "Лунный дворец 1", который является основным элементом программы исследований "Искусственная закрытая экосистема для постоянного жизнеобеспечения космической базы" (Permanent Astrobase Life-Support Artificial Closed Ecosystem, сокращенно PALACE).

Немного предыстории: два предыдущих крупных эксперимента, "БИОС-3" в СССР и "Биосфера-2" в США, были основаны на принципиально разных подходах.

"Биосфера-2" представляла собой попытку, в основном провальную, продублировать широкое разнообразие видов и создать миниатюрную копию земной экосистемы - закрытую, которая могла бы поддерживать достаточно большую команду "бионавтов". Ввиду того, что многие факторы не были учтены (а может, и не могли быть учтены) в столь большом эксперименте, разнообразие видов "Биосферы-2" испытало на

себе великое вымирание в миниатюре. Реакцией на резкое изменение среды стала полная гибель позвоночных видов и опыляющих насекомых; наступил час тараканов. Из-за несовершенства и непродуманности конструкции изменялась даже атмосфера внутри - не в лучшую сторону. Несмотря на это, и первый, и второй эксперименты принесли полезные данные.

"БИОС-3" же представлял собой полностью сконструированную от начала до конца, 100% искусственную экосистему с четко отобранными заранее видами, где каждый элемент существует только для снабжения человека и поддержания самой экосистемы, не больше и не меньше. Последние работы велись в 70-е, когда еще не окончательно отказались от попыток освоить Луну. Тогда для того, чтобы показать "этим американцам", нужно было нечто большее, чем просто полет: нужна была база. Команда была гораздо меньше, всего 3 человека, но зато в эксперименте 1972 года удалось добиться полной замкнутости воды и газа и неплохих успехов - 50% - по еде.

Китайцы продолжили работать по советскому подходу; одна из специалистов (Лю Хун) участвовала в "Биосфере-2" и сочла попытку скопировать широкое разнообразие видов плохой идеей, когда речь идет об ограниченном пространстве и ресурсах космической базы. Поэтому план "Лунного дворца" с самого начала сводился к конструированию экосистемы с тотальным человеческим контролем и минимальным разнообразием видов, единственной задачей которой является снабжение человека.



Планировка экспериментального модуля

Уровни самообеспечения, которых достигли на первом эксперименте: вода и газ 100%, пища 55%. Источником протеина для команды служили мучные черви - 76% белок. А если пожарить - похоже на мясо, хе-хе. Пишут, ребятам понравилось, даже какие-то рецепты придумали, как мучного хрущака повкуснее сделать. Чтобы их раскормить, использовали остатки растительной пищи после готовки и всякий растительный мусор из оранжереи.

Остальная часть диеты состояла из пяти злаков: пшеницы, кукурузы, сои, арахиса и чечевицы, а также 15 видов овощей, в том числе огурцы, морковь, водяной шпинат, одного фрукта и клубники. Мясо было заложено заранее в консервированном виде. Ван Миньцзюань, которая была шеф-поваром в команде, рассказала, что к концу проекта дико хотела жареной рыбы. Из пшеницы она делала пельмени, лапшу, блинчики. Выращиванием червей и контролем микроорганизмов в биосфере и особенно в оранжерее занималась Се.

Систему повторного использования газа и жидкости китайцы называют самой продвинутой в мире: уж не знаю, хвастаются или нет. Русские в этот раз были на проекте как гости.

Интересный аспект программы экзокультивации, о котором мало кто знает: в Китае проведено уже несколько раундов отбора растений, которые можно культивировать в изолированных экосистемах, в частности в космосе, и исследования по выведению видов, способных расти в соленой почве, крайне важны как для самого Китая (выращивание риса в залитых соленой водой почвах), так и для его космической программы. Дело в том, что для удобрения предполагается использовать отходы жизнедеятельности космонавтов.

Основные успехи проекта: не было падения уровня кислорода (Лю Хун не могла участвовать в "БИОС-3", но зато про проблемы с кислородом в "Биосфере-2" знала не по наслышке, и это у китайцев был основной страх). Сразу достигнуты планируемые показатели самодостаточности. На протяжении всего периода у бионавтов сохранялся позитивный настрой, хотя общение с окружающим миром было только по скайпу и телефону. Черви особо не напрягали.

Основные проблемы: неизвестно, как поведут себя даже самые стойкие виды в условиях микрогравитации.

Помня о том, что такая мелочь, как отсутствие ветра, губительно сказывалась на растениях в "Биосфере-2", китайские ученые хотят провести вторую фазу эксперимента: разместить контрольный модуль на китайской космической станции. Имея два модуля со схожими искусственными экосистемами, один на Земле и другой в космосе, можно проконтролировать, какое влияние окажет отсутствие земной гравитации.

Если в дальнейшем удастся достичь стопроцентной или близкой к стапроцентной замкнутости, то будет гораздо проще добиться конечного результата...



Китайская лунная база, модель (КНКУ)

Звезды, межзвездная среда, экзопланеты

Обман планетарных масштабов

[Александр Телишев](#)

04.07.2014

<http://rusplt.ru/world/ekzoplanety-11016.html>

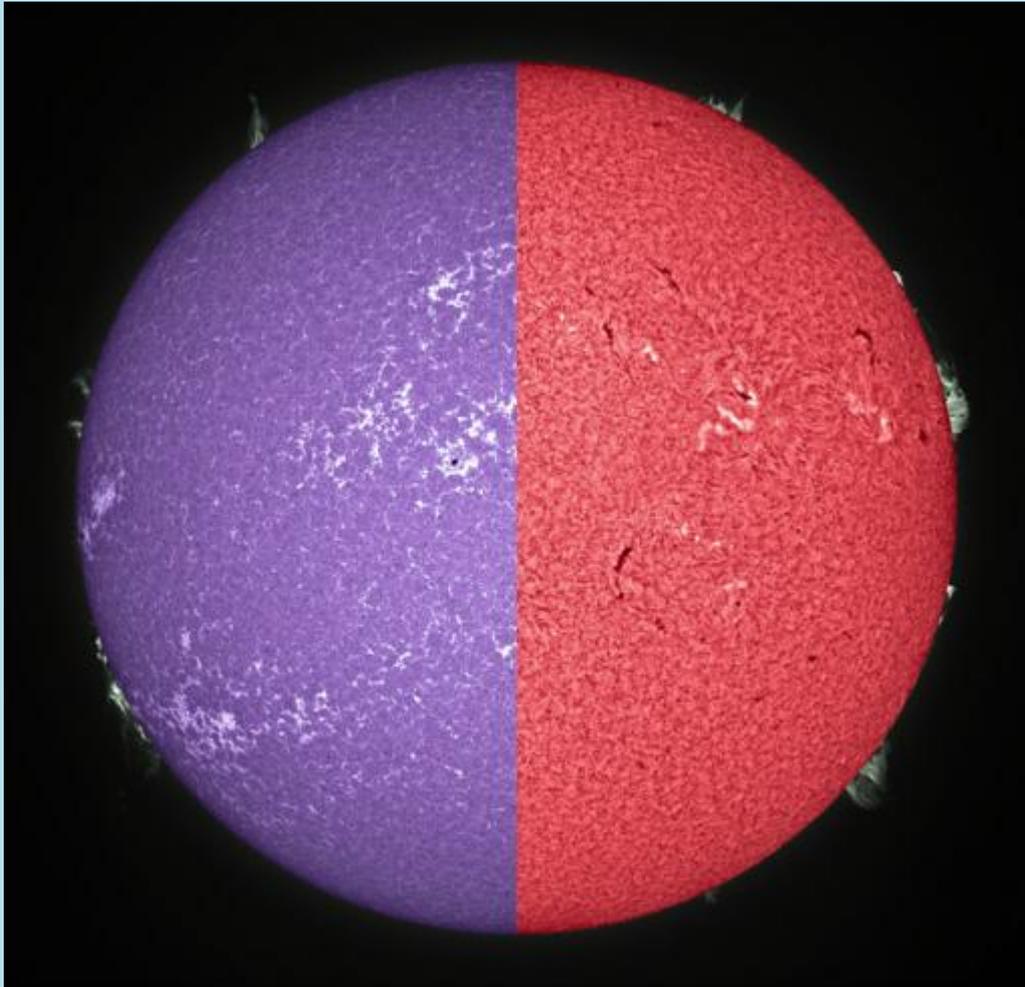
Две похожие на Землю планеты, обнаруженные у красного карлика Gliese 581 в созвездии Весов, на расстоянии в **22 световых года** от Земли, оказались изощренной оптической иллюзией, возникающей из-за высокой скорости вращения звезды и чередования всплесков активности и спокойствия на ее поверхности. Как считают авторы статьи, опубликованной в журнале [Science](#), многие другие кандидаты на роль «второй Земли» могут тоже не существовать в реальности, что снижает наши шансы на обнаружение внеземной жизни.

«Мы смогли, впервые в истории изучения Gliese 581, объяснить все противоречивые результаты наблюдений, накопившиеся за предыдущие годы. Новая методика, позволившая нам найти реальные экзопланеты в этой системе, придает уверенности в том, что теперь у нас есть все необходимые инструменты для того, чтобы мы могли находить настоящий доплеровский "след" планет даже в тех случаях, когда световое "эхо" процессов в недрах светил заглушает его. И хотя крайне жаль, что две самых многообещающих планеты на самом деле не существуют, нам кажется, что полученные нами результаты и методика помогут, в конечном итоге, найти настоящего двойника Земли», — обнадеживает ведущий автор статьи Пол Робертсон из университета Пенсильвании в Филадельфии (США).

Робертсон, его коллеги по университету и техасский астроном Майкл Эндл были вынуждены на треть сократить число планет у самого знаменитого красного карлика в созвездии Весов, проверяя работоспособность новой методики поиска экзопланет, основанной на базе так называемой доплеровской спектроскопии.

Она основывается на одном простом феномене, который был открыт русским астрономом Отто Струве еще в 50-ых годах прошлого века — наличии микроскопических колебаний в спектре светила, которые возникают в результате его гравитационного взаимодействия с планетами. Сегодня на долю доплеровских методик приходится примерно половина известных нам экзопланет, большая часть из которых была найдена при помощи прибора HARPS в Европейской южной обсерватории в Чили. Главным недостатком таких способов поиска экзопланет является то, что они позволяют находить спутники только у относительно спокойных светил, не испытывающих «звездотрясения» или периодические эпизоды бурной активности, которые меняют спектр звезд примерно таким же образом, что и гравитационные взаимодействия с малыми небесными телами.

Для того чтобы избежать ложных следов, астрономы часто проверяют новые методы поиска экзопланет на хорошо изученных звездах, в существовании спутников которых сегодня нет сомнений. В число таких светил входит и Gliese 581, первая планета в окрестностях которой была обнаружена еще в 2005 году. С тех пор ученые успели найти и подтвердить существование трех небесных тел — Gliese 581 e, c и b. Первые две планеты являются «суперземлями», а последняя — газовым гигантом из семейства так называемых «горячих непунов».



Авторы статьи заметили, что линии водорода в спектре красных карликов более чувствительны к эпизодам бурной активности, чем линии кальция, традиционно используемые в таких исследованиях. Изображение: Alan Friedman

В сентябре 2010 года мир облетела новость о потрясающем открытии — астрономам из университета Калифорнии в Санта-Круз и Института Карнеги в Вашингтоне удалось открыть еще три планеты в этой системе Gliese 581d, g и f. Кроме того, они показали, что орбиты планет d, c и g расположены в пределах так называемой «зоны жизни», где потенциально существуют условия, пригодные для зарождения и поддержания жизни. Сегодня мы знаем о (предположительном) существовании почти дюжины подобных планет, однако в 2010 году это было первое свидетельство того, что у Земли может быть двойник.

Многие астрономы сразу усомнились в существовании планет g и f из-за недостаточно полных и противоречивых данных по орбитам этих объектов, однако почти никто не сомневался в существовании «суперземли» Gliese 581d, расположенной на холодной кромке «зоны жизни». Эти сомнения не мешали другим ученым — за последние четыре года астрономы успели придумать механизм, [объясняющий](#) возможность существования жизни на темной стороне планеты g, а Институт поиска внеземных цивилизаций SETI попытался в 2012 году найти [следы](#) разумной жизни в радиосигналах, поступавших от Gliese 581.

Используя свою новую методику и новую порцию данных с инструмента HARPS, научная команда Робертсона попыталась выяснить, сколько же на самом деле существует планет в этой звездной системе. Когда ученые начали анализировать кривые блеска

Gliese 581 и ее спектр, они заметили любопытную вещь — в данных HARPS присутствовали следы вспышки на поверхности красного карлика. Gliese 581 считалась ранее крайне спокойной звездой, что вынудило астрономов перепроверить, так ли это на самом деле.

Для этого ученые обратили внимание на те части спектра, которые больше всего меняются под действием магнитной активности на поверхности звезды. В частности, к их числу относятся линии натрия, водорода и некоторых других ионов. Когда Робертсон и его коллеги сравнили степень искажения этих и других линий в спектре Gliese 581, они сразу поняли, что их предшественники жестоко ошибались — красный карлик в созвездии Весов оказался крайне беспокойным и быстро вращающимся светилом.

Авторы статьи учли этот факт при поиске доплеровских сигналов планет и перепроверили данные, которые ранее использовались для обнаружения шести компаньонов Gliese 581. Оказалось, что планет в данной системе на самом деле четыре, а не шесть — «суперземли» Gliese 581d и Gliese 581g не существуют в реальности. Получается, что все предыдущие годы астрономы и специалисты SETI пытались найти жизнь и объяснить ее существование не на реальных объектах, а на фантомах, возникших в результате комбинации быстрого вращения звезды и периодических вспышек на ее поверхности. Данное открытие, по расчетам группы Робертсона, снижает наши шансы на обнаружение обитаемой планеты у красных карликов на 33%. Как отмечают исследователи, «соли» добавляет и то, что два землеподобных «первенца» планетологии канули в небытие. Тем не менее ученые не отчаиваются, они уверены, что их методика позволит найти и другие «двойники» Земли, более похожие на нее по всем параметрам.

Облака водного пара, возможно, обнаружены в системе коричневого карлика

27.08.2014

<http://www.astronews.ru/cgi-bin/mng.cgi?page=news&news=6468>



Ученые объявили предварительные результаты открытия: облака водного пара были обнаружены в атмосфере коричневого карлика, который находится на расстоянии **7,3 световых лет** от Земли.

Коричневый карлик WISE J0855-0714, был обнаружен среди архивных данных космического телескопа WISE (Wide-field Infrared Survey Telescope). Он является самым холодным из известных коричневым карликом, его температура чуть ниже точки замерзания воды, а масса приблизительно в десять раз больше массы Юпитера. Этот объект является межзвездной «одиночкой», - он не вращается по орбите какой-либо звезды. Благодаря этому, его инфракрасный сигнал изолирован, его обнаружению не мешает звездный свет.

Наблюдения с помощью 6.5-метрового телескопа Magellan Baade в Чили позволили получить 151 снимок этого объекта. Сравнив излучение коричневого карлика с атмосферными моделями, астрономы пришли к выводу, что в верхних слоях его атмосферы могут присутствовать облака воды. Исследование было опубликовано в журнале *Astrophysical Journal Letters*.

Такие облака имеются на Земле и Марсе, известно, что вода есть в нижних слоях газовых и ледяных гигантов. Однако до сих пор ни на одном объекте за пределами Солнечной Системы их не удавалось обнаружить.

Ученые находили водный пар в атмосферах внесолнечных планет, однако, впервые они обнаружили облака водного пара в атмосфере. Так же, как и земная, атмосфера коричневого карлика, судя по всему, частично затянута облаками, между которыми имеются разрывы.

Для того, чтобы получить данные спектрального анализа инфракрасного излучения и окончательно подтвердить наличие водных облаков, придется дождаться запуска космического телескопа Джеймса Вебба в 2018 году.

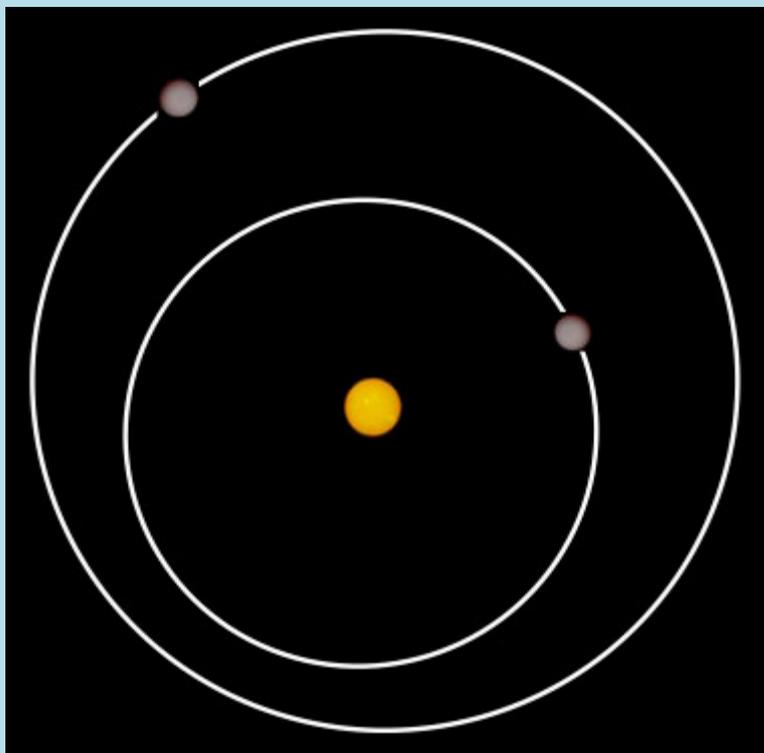
Обнаружены две планеты-гиганта у звезды Эта Кита (η Кита)

29.07.2014

<http://ru-universe.livejournal.com/758966.html>



К маю 2014 года было открыто 387 многопланетных систем у звезд различных типов, и их количество продолжает расти. Однако большинство систем, обнаруженных у звезд промежуточной массы (1.3-3 солнечных масс), включают в себя только одну экзопланету. Тем интереснее оказывается открытие международной группы астрономов из Германии и Гонконга, которые обнаружили у яркого **оранжевого гиганта Эта Кита (η Кита, HIP 5364, HD 6805, HR 334)** сразу две планеты-гиганта, близкие к орбитальному резонансу 2:1. Обе планеты укладываются в закономерность, отмеченную для планет звезд промежуточной массы: они массивны и находятся на широких орбитах с низким эксцентриситетом.



Эта Кита удалена от нас на 38.0 ± 0.2 пк. Это оранжевый гигант спектрального класса **K1 III** (по другим данным – K2 III), чья масса оценивается в 1.7 ± 0.1 солнечных масс, радиус – в 14.3 ± 0.2 солнечных радиусов, светимость близка к 77 солнечных. Звезда прекрасно видна невооруженным глазом – ее **видимая звездная величина +3.46**.

Наблюдения за звездой Эта Кита в числе других 373 ярких G- и K-гигантов ведутся на Ликской обсерватории с июля 2000 года. Всего было получено 118 замеров лучевой скорости этой звезды, точность единичного замера составила 4-8 м/сек.

Минимальная масса (параметр $m \sin i$) внутренней планеты **Эта Кита b** составляет 2.55 ± 0.2 масс Юпитера. Планета вращается вокруг своей звезды по слабоэллиптической орбите с **большой полуосью 1.28 а.е.** и эксцентриситетом 0.12 ± 0.05 , и делает один оборот за 407 ± 3 земных суток.

Минимальная масса внешней планеты **Эта Кита** с несколько выше – 3.3 ± 0.2 масс **Юпитера**. Гигант вращается вокруг своей звезды на среднем расстоянии 1.91 а.е., эксцентриситет орбиты также невелик и оценивается в 0.08 ± 0.04 .

Из-за высокой светимости звезды обе планеты оказываются горячее Меркурия.

Авторы открытия провели анализ динамической устойчивости этой системы и нашли, что она устойчива только при наклонениях i , не сильно отличающихся от 90° . При наклонении менее 49° система становится полностью неустойчивой и срывается в хаотический режим уже через несколько тысяч лет (внешняя планета при этом, как правило, выбрасывается из системы). Также авторы отмечают, что взаимное гравитационное взаимодействие обеих планет возмущает их движение достаточно сильно для того, чтобы, продолжив мониторинг лучевой скорости эта Кита еще в течение нескольких лет, можно было прямо определить их массы и наклонения орбит.

Источники:

http://stp.cosmos.ru/index.php?id=1137&tx_ttnews%5Btt_news%5D=6445&cHash=03af88fd36cd21de3b98a96154c525bb ,

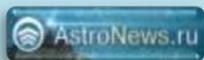
<http://www.allplanets.ru/star.php?star=HD%206805> ,

<http://arxiv.org/pdf/1407.0712.pdf>

Красные карлики могут быть подходящими местами для инопланетной жизни

17.08.2014

<http://www.astronews.ru/cgi-bin/mng.cgi?page=news&news=6407>



Красные карлики – самый распространенный тип звезд во Вселенной, и почти у каждой из этих звезд может быть планета, расположенная в зоне, пригодной для жизни, - об этом говорят результаты нового исследования, опубликованного в журнале International Journal of Astrobiology.



Красные карлики, которые так же называют карликовыми звездами М-типа, до 50 раз тусклее, чем Солнце, а их масса составляет всего 10-20 процентов от солнечной. Эти звезды составляют 70 процентов звезд во Вселенной.

Автор исследования Брэд Хансен (Brad Hansen), - астрофизик из Университета Калифорнии в Лос Анджелесе, использовал компьютерные модели формирования планет для того, чтобы понять, насколько часть в протопланетных дисках красных карликов

могут образовываться планеты размера Земли, и на каком расстоянии от звезды могут находиться эти планеты.

Хансен смоделировал красных карликов с массой в половину массы Солнца и протопланетными дисками с радиусом от 0.05 астрономических единиц (АЕ) до 1 АЕ. Количество газа и пыли в дисках по массе превосходило Землю в шесть раз. На образование планет он отвел 10 миллионов лет. Особый интерес для Хансена представляли так называемые обитаемые зоны этих звезд. В связи с тем, что красные карлики – относительно холодные звезды, их обитаемые зоны находятся на расстоянии от 0,1 до 0,2 АЕ от звезды.

Хансен выяснил, что большая часть получившихся в результате планетных систем состояла из 4-6 планет на расстоянии до 0,5 АЕ (самое большое количество – 10 планет).

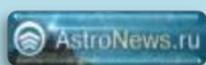
Более того, Хансен так же выяснил, что планеты в обитаемой зоне красных карликовых звезд могут содержать значительное количество воды. На самом деле, на каждой может быть приблизительно в 25 раз больше воды, чем на всей Земле.

SETI

Два новых проекта, направленные на поиски внеземного разума

09 июля 2014

<http://www.astronews.ru/cgi-bin/mng.cgi?page=news&news=6201>



Программа SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence /Поиски внеземного разума) недавно объявила о двух новых методах поиска сигналов, которые указывали бы на наличие жизни на других планетах.

Проект Panchromatic SETI предполагает использование многочисленных телескопов, которые будут сканировать свет от 30 звезд, находящихся относительно недалеко от Солнца, в различных световых диапазонах. Цель этого проекта – поиск мощных сигналов, которые могут быть отправлены в пространство разумными обитателями других планет.

Панхроматический проект будет заниматься изучением «контрольного образца» - 30 звезд, которые находятся в пределах 5 парсек (16 световых лет) от Солнца. В этот список попали 13 одиночных звезд, семь двойных звездных систем и одна тройная система. Большая часть этих звезд меньше Солнца, однако проект так же исследует двух белых карликов и одну «почти взрослую» звезду F типа. На орбитах всех этих звезд до сих пор не было обнаружено ни одной экзопланеты. Участники проекта отбирали звезды для исследования, основываясь лишь на том, на каком расстоянии они находятся от Солнца. Наблюдения с помощью телескопа Low Frequency Array (LOFAR) и телескопа Green Bank Telescope (GBT) начнутся летом–осенью 2014. Сейчас проходят стадию разработки и настройки приборов интерферометр Infrared Spatial Interferometer (ISI) в обсерватории Mount Wilson Observatory и телескоп Nickel Telescope в обсерватории Lick Observatory. Так же специалисты проекта подали заявку на использование телескопа William E. Gordon в обсерватории Аресибо в Пуэрто Рико, и надеются воспользоваться возможностями телескопа Keck Telescope в Мануа Кеа на Гавайских островах.

Кроме того, SETI запускает программу межпланетной прослушки, которая будет нацелена на улавливание сообщений, которые передаются между разными планетами одной звездной системы. Второй проект будет пользоваться данными наблюдений за мультипланетными системами, полученными миссией Kepler, в попытках «подслушать» сигналы, которые отправляются с одной планеты на другую.

АМС, покидающие Солнечную систему

Космический аппарат New Horizons пересек орбиту Нептуна

27.08.2014

<http://www.dailytechinfo.org/space/6212-kosmicheskiy-apparat-new-horizons-uspeshno-peresek-orbitu-neptuna.html>



Все люди, который по долгу службы или в силу собственного интереса следят за событиями, касающимися изучения дальнего космоса, с нетерпением ожидают наступления 15 июля 2015 года, момента, когда [космический исследовательский аппарат НАСА New Horizons](#) доберется до Плутона. А в понедельник, в 14:04 по времени Гринвичского меридиана, этот космический аппарат пересек орбиту Нептуна и сделал не слишком качественные снимки этой ледяной гигантской планеты, находящейся на окраине Солнечной системы на удалении порядка 4.02 миллиарда километров, что в 27 раз превышает расстояние от Земли до Солнца.

Следует отметить, что данное событие еще знаменательно тем, что ровно 25 лет назад, 25 августа 1989 года, к Нептуну добрался другой космический исследовательский аппарат, Voyager 2, который двигался в сторону внешней границы Солнечной системы и который стал первым в истории космическим аппаратом, побывавшим возле Нептуна, этой величественной синей планеты.

"Это знаменательное совпадение соединяет одну из прошлых миссий по исследованиям Солнечной системы с миссией, реализация которой осуществляется в настоящее время" - рассказывает Джим Грин (Jim Green), директор Отдела планетологии НАСА (NASA Planetary Science Division), - "Ровно 25 лет назад космический аппарат Voyager 2 позволил нам рассмотреть с близкого расстояния неизведанную ранее планету. Достаточно скоро настанет и очередь аппарата New Horizons, который покажет нам во всей его красе Плутон и его окружение".

Космический аппарат Voyager 2 был первым аппаратом, которому при помощи своих камер удалось сделать в 1989 году достаточно качественные снимки Нептуна и некоторых его спутников. Космический аппарат New Horizons, на борту которого имеются

уже намного более совершенные камеры, передаст на землю высококачественные снимки карликовой планеты Плутона и его самого большого спутника - Харона. А сейчас, невзирая на наличие высококачественных камер, из-за достаточно большого расстояния, аппарату New Horizons удалось сделать не очень качественные снимки Нептуна и его самого большого спутника, Тритона.

Согласно имеющейся информации, уже с января 2015 года космический аппарат New Horizons сможет делать и передавать на Землю снимки Плутона и его планетарного окружения, которые по качеству уже будут превосходить снимки, которые делает из окрестностей Земли космический телескоп Hubble. Ученые-астрономы рассчитывают на то, что эти снимки уже позволят им узнать много нового о таинственной природе Плутона немного раньше, чем аппарат New Horizons подерется вплотную к этой планете.

Записи по МП в блоге "Проблемы межзвездных перелетов"

<u>Третий выпуск дайджеста новостей "Проблема межзвездных перелетов"</u>	01.07.2014
<u>The Space Review: Moving the Earth</u>	08.07.2014
<u>Космическая библиотека</u>	02.08.2014

Ресурсы по МП – И.Моисеев

<http://interstellar-flight.ru>

<http://ivan-moiseyev.livejournal.com/>

<http://path-2.narod.ru/vp/list.htm>

<https://www.facebook.com/ivan.moiseyev>

<http://www.youtube.com/playlist?list=PL-tsWuZjwTRrKckivTXcZ1-2I4iCAsulm>

МП на бумаге и в Космунете.

Дополнительные ресурсы

Encyclopedia of Science: [ADVANCED PROPULSION CONCEPTS AND PROJECTS](#)

Редакция - И.Моисеев 01.09.2014