

Если звезды зажигают, значит, это кому-нибудь нужно



Фото: ТАСС / Алексей Дружинин

Даже в условиях сокращения финансирования научных исследований сотрудники академических институтов не опускают руки и не сидят без дела. Это доказывает личным примером президент РАН* академик В.Е. Фортов — основоположник научного направления «динамическая физика неидеальной плазмы», изучающего сильные ударные волны и экстремальные состояния вещества. Такого рода эксперименты совсем не дешевы, но совершенно необходимы для развития нашей страны. О том, почему это так и зачем вообще нужна фундаментальная наука, специальный обозреватель журнала «ЭС» Наталия Лескова беседует с Владимиром Евгеньевичем Фортовым.

*С 29 мая 2013 г. по 23 марта 2017 г.

Владимир Евгеньевич, слышала, что в конце 2016 года на полигоне руководимого Вами Института проблем химической физики РАН в Черноголовке был своеобразный фейерверк. Вы так отмечаете праздники?

Можно сказать и так. Мы провели очередную серию взрывов при сверхвысоких давлениях и температуре, что имеет огромное фундаментальное значение. Сегодня многие области человеческой деятельности — оборона, энергетика, в том числе атомная, медицина и биотехнологии — предъявляют очень высокие требования к материалам. Они работают на пределе своих возможностей. В науке есть утверждение: чем выше температура и давление тепловой машины, тем выше ее коэффициент полезного действия и тем она более совершенна. Поэтому все время идет гонка. Люди пытаются получить максимальные значения температуры, давления и использовать материалы, способные выдержать такое давление, чтобы потом сделать на их основе более совершенные технические устройства. То электричество, которое мы с вами используем, когда обсуждаем эту проблему (ваш диктофон, свет, горящий в помещении, и так далее), получено на тепловых электростанциях, работающих при очень высоких темпера-

➤ Если задача управляемого термоядерного синтеза будет решена, то человечество избавится от энергетических проблем на многие тысячи и даже миллионы лет.

турах и больших импульсных нагрузках. Поэтому важно знать, до какого предела материал может оставаться стабильным. Это первое.

Второе — оборона. Пытаясь пробить броню, вы должны знать, как оптимальным образом наладить взаимодействие с преградой, чтобы она держала импульсы нагрузки и не разрушалась.

Следующая область применения — космос. Сегодня открыто около 2000 экзопланет, то есть планет, похожих на планеты Солнечной системы тем, что тоже вращаются вокруг своих звезд. Люди пытаются понять, как они устроены, как образовались, может ли там существовать жизнь. Для этого нужно уметь прогнозировать свойства вещества, представлять,



➤ Реакции слияния легких элементов дают возможность гореть звездам. И задача человечества состоит в том, чтобы научиться эту реакцию делать на Земле.

как оно себя ведет не только в обычных условиях. Вот мы сейчас испытываем давление в одну атмосферу, температура около 25 градусов Цельсия. Вполне комфортные условия. Представьте, что с нами будет, если создать давление, скажем, в миллион атмосфер? А ведь это далеко не предел наших возможностей. Мы умеем создавать давление в миллионы, миллиарды раз больше, чем то, к которому мы с вами привыкли. Такое давление существует в центре Земли и вблизи звезд. Чтобы понять, как наша Земля будет эволюционировать, что ее ждет, как образуются полезные ископаемые, существуют ли они на других планетах, необходимо знать, как ведет себя вещество при импульсных нагрузках.

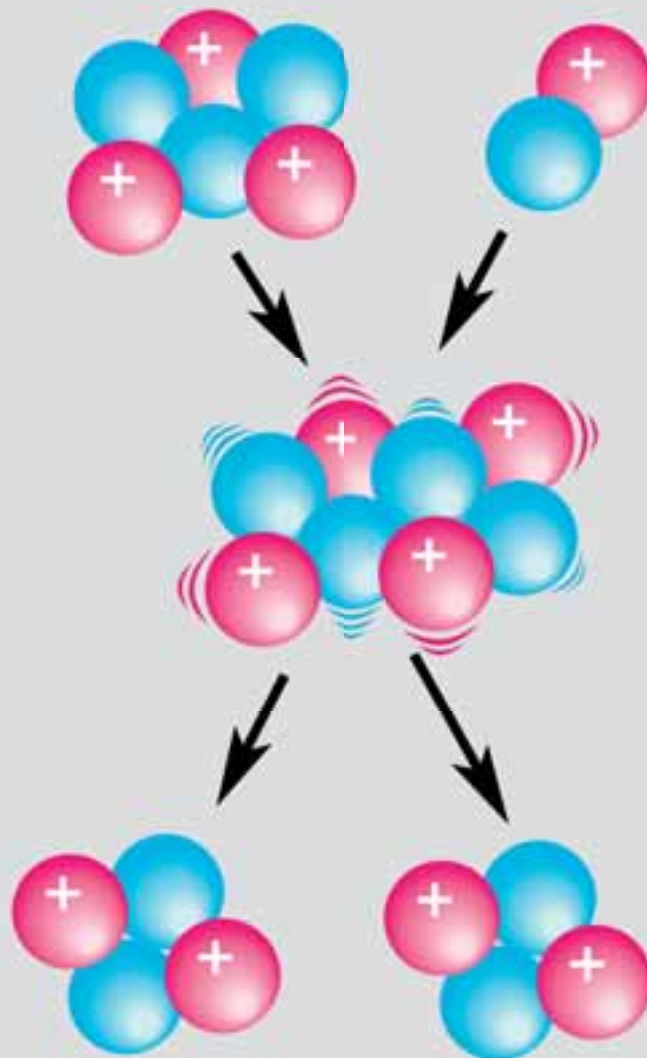
Как эти экстремальные нагрузки можно получать?

Сегодня существуют два способа. Первый — статический, когда берут специальным образом ограненные бриллианты (они похожи на ювелирные, но маленькие, порядка миллиметра) и очень сильно сдавливают их, сжимают с помощью специальных «наковален». Между ними помещают вещество, которое исследуют, и смотрят, что с ним происходит при таких нагрузках. Статическое давление позволяет достигнуть значения до пяти миллионов атмосфер. Выше не удастся, так как бриллиант ломается.

В Институте проблем химической физики мы используем совсем другую методику. Допустим, у вас есть какой-то образец. Ваша задача — определить его свойства. Вы воздействуете на него лазером или газоразрядной пушкой, в результате чего по нему бежит мощная ударная волна. Ударная волна — это очень интересный физический процесс, который был открыт около 100 лет назад, но применять его для исследования свойств вещества люди научились совсем недавно, около полу-

века назад. Суть в том, чтобы за то короткое время, пока бежит ударная волна и вещество находится в сжатом состоянии, успеть измерить все его параметры. Несколько мгновений — и вещество разлетится, развалится на атомы. Для нас драгоценны те наносекунды, фемтосекунды, микросекунды, когда оно пребывает в особом, экстремальном состоянии. Это позволяет нам изучить вещество в том состоянии, в каком оно находится в космосе или в центре планеты.

Сейчас данная область исследований очень интенсивно развивается. Всего две страны занимают лидирующие позиции в этой сфере — США и Россия, а конкретно — Федеральный ядерный центр в Сарове и наш институт в Черноголовке. Причем мировой рекорд по давлению достигнут всего месяц назад у нас на полигоне. Это 100 миллионов атмосфер на дейтерии — очень серьезная цифра. В результа-



те получилась интересная, новая для физики модель вещества — оно очень хорошо проводит электричество и необычно себя ведет. В частности, происходят своеобразные квантовые фазовые переходы, которые в плазме предсказывались очень давно, но никто не мог их обнаружить. Это работа Дихнера, Ландау и Зельдовича, позже — Абрикосова, нашего нобелевского лауреата. Это была гениальная теория, и вот мы ее подтвердили. И очень рады, что сохраняем здесь первенство. Надеюсь, нам удастся приумножить наши достижения.

Какой материал вы подвергали воздействию в последнем эксперименте?

В частности, алюминий 5083. Его в первую очередь используют в аэрокосмической сфере. Исходный алюминиевый сплав очень прочен, но мы стараемся повысить его прочность. В результате, например, мы сможем сделать из него фюзеляж самолета, который будет значительно тоньше и легче. А это значит, меньше потребуется топлива, то есть экономика, экология и энергетика остаются в большом плюсе. Одна из важных сфер использования ультрамелкозернистых материалов — медицина. Помните историю с Евгением Плющенко: он упал во время выступления и у него сломался вкрученный в позвоночник титановый шуруп? Так вот, если бы ему вкрутили наш ультрамелкозернистый титановый шуруп, который получен в результате таких экспериментов, вполне возможно, травмы не случилось бы и фигурист получил бы «золото».

Правда ли, что Вы работаете еще и с правоохранительными органами, помогаете обезвреживать террористов?

Мы работаем строго по регламенту, соблюдаем букву закона. Понимаем, в какое время живем, поэтому занимаемся еще и взрывчатыми веществами, в том числе так называемыми



Фото: Андрей Афанасьев

ыми суррогатными, которых в последнее время в связи с распространением терроризма появилось огромное количество. Они делаются из подручных материалов, например из солянки, которую можно купить на любой заправочной станции. Достаточно добавить туда угля, и будет взрывчатая смесь. Она не слишком мощная, но наделать шуму и лишить жизни людей может. Эти суррогатные материалы мы исследуем для того, чтобы давать рекомендации нашим правоохранительным органам относительно того, как минимизировать действие взрыва, предотвратить людские потери и разрушения.

Вам пока не удалось осуществить термоядерную реакцию?

Пока нет, но мы над этим работаем. Пока не получается воспроизвести на Земле то, что возникает на планетах Солнечной системы, на звездах. Но если задача управляемого термоядерного синтеза будет решена, то человечество избавится от энергетических проблем на многие тысячи и даже миллионы лет. Реакции слияния легких элементов дают возможность гореть звездам. Следовательно, то, чем



Фото: ТАСС / Сергей Савостьянов. Испытания рельсотрона в Объединенном институте высоких температур РАН

мы пользуемся каждый день, работает на термоядерной энергии. И задача человечества состоит в том, чтобы научиться эту реакцию делать на Земле.

Как думаете, получится зажечь звезду?

Получится! Вопрос: когда? У нас был такой выдающийся ученый Лев Андреевич Арцимович. На вопрос, когда же это произойдет, он отвечал так: «Не раньше, чем такая энергия будет необходима». Существующие сегодня источники энергии более дешевы, чем термоядерные. Но когда стоимость органического топлива превысит 500 долларов за баррель, то есть станет в 10 раз больше, чем сейчас, экономически выгоднее будет заниматься термоядерной энергетикой. Уверен, рано или поздно эту проблему физики снимут, как сняли проблему мировой войны, создав термоядерное оружие. Сегодня почти 100 лет, как мир живет без глобальных войн. Это историческая заслуга физиков, но мы не задаемся. Чтобы решить следующую задачу, надо знать, как ведет себя термоядерное топливо — в данном случае дейтерий, изотоп водорода, — при высоких давлениях и температурах. Это нужно

и для исследования планет, и для энергетики, и для астрофизики.

Владимир Евгеньевич, правильно ли я понимаю: если человечество получит металлический водород, это будет неограниченный и очень компактный источник энергии?

Большая программа в этом направлении у нас реализуется в Арзамасе под Челябинском и здесь, в Черноголовке. Металлический водород был открыт в нашей стране. Именно в Арзамасе в свое время был исследован так называемый плазменный фазовый переход — это разновидность металлического водорода. Основная задача металлического водорода — сверхпроводимость. Есть теоретическое предсказание о том, что металлический водород будет проводником. Если это произойдет на самом деле, то случится революция в энергетике. Сегодня потери в электросетях — в лучшем случае процентов десять, а чаще до двадцати пяти. Но получить такой металлический водород сложно. Это как бриллиант, который есть не что иное, как углерод. У него полиморфная модификация, сохраняющаяся при нормальных условиях.

И ваши бриллиантовые украшения устроены метастабильно. Но если вы подожжете кусочек бриллианта, он просто сгорит, как углерод. Поэтому тут нужны два условия: чтобы водород был металлическим и чтобы при полной температуре сохранял такие же свойства,

Все наши знания и растущие возможности должны быть направлены только на благо людей, природы, планеты, и мы обязаны позаботиться об этом. Все-таки у человечества хватило ума за 80 лет, прошедшие после изобретения ядерного заряда, не применять его

➤➤ Как из громадного числа электронов и протонов образуется совесть, красота, любовь? Это тайна, великая тайна, и она не менее важна, чем понимание фундаментальных законов физики.

как при давлении в пять миллионов атмосфер. И этим мы тоже активно занимаемся. А вообще, знаете, был такой выдающийся немецкий мыслитель Иммануил Кант, он очень хорошо сказал о том, что более всего поражает его впечатление: звездное небо над головой и моральный закон внутри нас. Совершенно согласен с философом.

Со звездным небом понятно. А что Вы имеете в виду под моральным законом?

Мы должны понимать, что, обладая такими колоссальными энергиями, можем нанести вред человечеству. Этого нельзя допустить!

для разрушения. Это и есть моральный закон. А вообще эта тема очень непростая, ничем не проще физики. Наш выдающийся соотечественник, нобелевский лауреат Илья Пригожин, с которым я был хорошо знаком, перед смертью сказал о том, что, достигнув научных вершин, не понимает, как из громадного числа электронов и протонов образуется совесть, красота, любовь. Я этого тоже этого не понимаю, хотя являюсь президентом Академии наук. Это тайна, великая тайна, и она не менее важна, чем понимание фундаментальных законов физики.

Э

ПЭС 17021 / 09.02.2017

