

# ОБ ЭНЕРГИИ ИЗ «НИОТКУДА»

Доктор физико-математических наук В. ТЕЛЬНОВ, главный научный сотрудник Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН.

В 1998 году журнал опубликовал статью доктора технических наук академика Российской академии ракетно-артиллерийских наук В. В. Яворского «Энергия из «ниоткуда»» (см. «Наука и жизнь» № 10, 1998 г.). В ней сообщалось о загадочном эффекте взаимодействия бронейных снарядов без взрывчатки со стальной плитой. Из экспериментов следовало, что количество выделяемого тепла больше кинетической энергии снаряда. Не ставя под сомнение закон сохранения энергии, автор задал вопрос: откуда берётся «лишняя» энергия?

Объяснение было дано в статье доктора технических наук, профессора МГТУ им. Н. Э. Баумана М. Марахтанова и аспиранта Калифорнийского университета (г. Беркли, США) А. Марахтанова (см. «Наука и жизнь» № 4, 2002 г.). По их мнению, причина явления заключается в том, что при ударе о броню электроны начинают двигаться относительно ионов, их способность «склеивать» ионы уменьшается и снаряд разлетается за счёт кулоновского расталкивания ионов. При этом выделяется энергия, равная энергии связи в металле. В подтверждение теории авторы провели опыты по пропусканию токов большой плотности по охлаждаемому проводнику, показывающие, что для высвобождения энергии связи в вольфраме нужно совершить работу, составляющую всего 1/2000 энергии связи!

В предлагаемых мной заметках показано, что предложенный метод извлечения энергии из металлов противоречит основным законам физики.

О методе извлечения энергии из металлов за счёт кулоновского расталкивания ионов я услышал во время обеда в институтской столовой и чуть было не поперхнулся. Однако оказалось, что об этом написано в уважаемом журнале «Наука и жизнь». Более того, на изобретение Марахтановых в 1999 году выдан патент Российской Федерации RU2145147 «Способ выделения энергии связи из электропроводящих материалов». Тут мне стало обидно за нашу державу, поэтому решил высказать своё мнение.

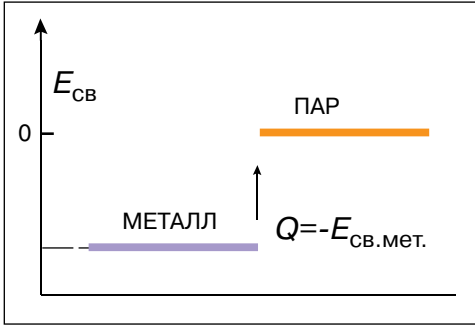
Изобретать, конечно, нужно, иногда даже можно ошибаться (если не умышленно) — эксперты поправят. Однако в последнее время появляется много предложений прорывного характера, сулящих несомненные блага для человечества, типа новых источников энергии. Естественно, на их практическую реализацию запрашиваются большие деньги. Однако, как бы убедительно ни был написан проект, даже подкреплённый экспериментальными данными, иногда беглого взгляда достаточно, чтобы увидеть грубые ошибки. Обычно они состоят в нарушении основных законов физики вроде закона сохранения энергии. Рассмотрим это на примере извлечения энергии из металлов.

В статье и патенте М. и А. Марахтановых утверждается, что можно высвободить энергию связи атомов в металле и превратить её в тепло, то есть в кинетическую энергию испарённых молекул, путём некоего небольшого воздействия на

электроны (удар снаряда о броню или пропускание тока). Своё изобретение авторы интерпретируют следующим образом: «...электростатические силы притягивают ионы к электронам, и можно сказать, что электронный газ, как клей, скрепляет решётку... Но стоит хотя бы часть свободных электронов сгруппировать, «отвлечь» от роли клея, собрав, например, в направленный поток, как одноимённо заряженные ионы мгновенно покинут узлы решётки, отталкиваясь друг от друга. В этом и кроется постоянная готовность металлического кристалла к взрыву».

Звучит это странно, не правда ли? Все со школы знают обратное: для того чтобы разделить конденсированное вещество, будь то металл или вода, на молекулы — атомы (то есть испарить), нужно **затрагивать** энергию. Может быть, авторы забыли это? Да нет. В инновационном проекте (<http://mgtu-sistema.ru/projects/1096831450/1096831450.php>), на реализацию которого запрашивается астрономическая сумма, профессор Марахтанов пишет: «Известно, что при *естественных* фазовых переходах твёрдого тела, например металла в жидкость, а затем в пар, энергия, необходимая для этого, может лишь поглощаться данным телом. Мы установили экспериментально, что если термодинамическое равновесие нарушить *искусственно*, то его массу можно перевести из твёрдого состояния в газообразное таким образом, что энергия металлической связи, скрепляющая твёрдые кристаллы, выделится из металла, а не поглотится им». То есть, если тело испаряется «естествен-

## ● В ДОПОЛНЕНИЕ К НАПЕЧАТАННОМУ



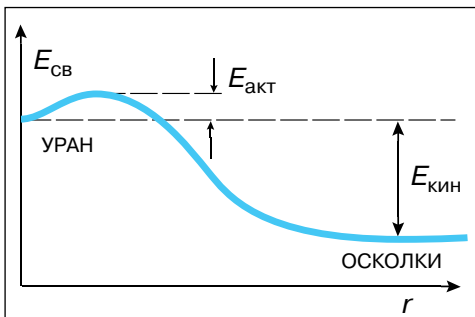
Энергия связи атомов в парообразном состоянии равна нулю, а в металле отрицательна. Для испарения металла нужно затратить положительную энергию  $Q$ , равную разности энергий связи в конечном (пар) и начальном (металл) состояниях.

но», энергия поглощается, а если испаряется «искусственно», выделяется.

Хорошо, давайте тогда совершим круговой процесс: испарим металл «искусственно», а сконденсируем «естественно» (при обычной конденсации тепло выделяется). В результате такого цикла мы вернёмся к исходному состоянию (металл при комнатной температуре) и при этом извлечём тепло (дважды), как видно, **из ничего!** На этом принципе можно сделать замечательный «вечный двигатель».

Для проверки своей теории авторы даже провели эксперименты по пропусканию больших токов через тонкие охлаждаемые металлические плёнки. При значениях тока больше некоторого плёнки взрывались, что якобы подтверждало теорию. Как уже цитировалось выше, было найдено, что для высвобождения энергии связи в вольфраме нужно затратить всего 1/2000 долю энергии связи. Увы, такого не может быть (см. выше). Очевидно, что эксперименты были проведены недостаточно грамотно и интерпретированы неверно.

Невозможность выделения энергии из металла следует из того, что энергия связи в металле **отрицательна** и не может перейти в **положительную** кинетическую энергию атомов.



Кстати, в природе существуют источники энергии, в которых выделяется энергии намного больше, чем затрачено. Например, ядерная энергия. Тяжёлые ядра готовы взорваться за счёт распирающих кулоновских сил, но их удерживают ядерные силы. Стоит внести в такое ядро небольшую энергию (возбудить), как оно разлетается на два осколка с кинетической энергией, во много раз превышающей энергию возбуждения. В данном случае энергия берётся в основном за счёт электрического расталкивания осколков. Здесь с сохранением энергии всё в порядке. Энергия любой покоящейся частицы  $E = mc^2$ . Энергия связи нуклонов в исходном ядре  $E_{св} = (M_{я} - \sum M_{н})c^2$  отрицательна (масса ядра  $M_{я}$  меньше суммы масс свободных нуклонов  $M_{н}$  — протонов и нейтронов), энергия связи в осколках деления тоже отрицательна, но по абсолютной величине больше. Разница начальной и конечной энергий связи положительна, именно она выделяется в виде кинетической энергии ядерных осколков. Небольшая внешняя энергия  $E > E_{акт}$  здесь необходима, только чтобы преодолеть энергетический барьер, отделяющий исходное состояние от более низкоэнергетического конечного состояния.

Другой пример реакции с большим энерговыделением — взрывчатое вещество, где под действием небольшого внешнего возмущения начинается экзотермическая (с выделением тепла) химическая реакция между компонентами смеси.

Вернёмся снова к металлам. Откуда всё-таки может взяться дополнительная энергия при ударе снаряда по броню и может ли быть такое вообще? Речь идёт о скоростях снаряда порядка 1,5 км/с. По приближённой оценке, приведённой в статье В. Яворского, для снаряда массой 4 кг при скорости 1390 м/с выделившаяся тепловая энергия в четыре с лишним раза превышала кинетическую энергию снаряда. Температуру в эксперименте не измеряли, а оценивали «на глаз» по следам на поверхности (цвета побежалости), что очень ненадёжно. В тщательных экспериментах со снарядами массой 60—80 г, проведённых Яворским по просьбе научно-технического совета, тепловыделение измеряли с высокой точностью и дополнительное энерговыделение составило уже 20—50%. В статье Марахтановых упоминается, что снаряды из обеднённого урана, применявшиеся

При внесении в ядро урана энергии выше энергии активации  $E_{акт}$  оно делится на две части. Кинетическая энергия осколков равна разности энергий связи нуклонов в ядре урана и осколках.

*При горении урана (или другого металла) образуются окислы. Кинетическая энергия молекулы окисла (выделившаяся энергия) равна разности энергий связи атома в металле и в составе молекулы окисла.*

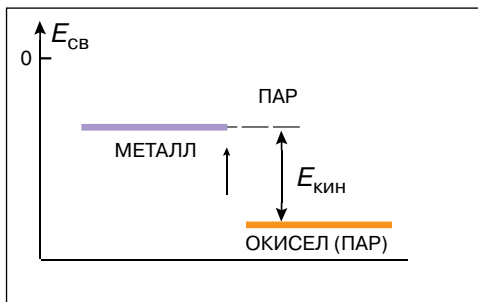
американцами в Ираке и на Балканах, обладают повышенной пробивной способностью и что после пробивания брони в танк извергается горящее облако мелких, как пыль, частиц.

Всё это могут объяснить сами артиллеристы, изучив более тщательно энергетику выстрела, физические и химические процессы при взаимодействии снаряда с бронёй. Здесь могут происходить весьма сложные процессы, сильно зависящие от свойств материалов и конструкции снарядов. При этом закон сохранения энергии, конечно, выполняется, в чём, собственно, артиллеристы и не сомневаются. Поэтому ограничимся только некоторыми общими замечаниями.

Начнём с того, что здесь имеются два источника энергии: горения пороха и горения (окисления) металла при взаимодействии с воздухом. Второй эффект очень важен для урана, поскольку уран загорается на воздухе при температуре выше 150—175°C. После прохождения брони урановый снаряд за счёт внутреннего давления разлетается на мелкие кусочки и порядка 70% его сгорает (по информации, приведённой в Интернете). Кинетическая энергия 1 кг снаряда при скорости 1500 м/с составляет 1125 кДж, а энергия, выделяющаяся при сгорании такого количества урана (окисляется до  $U_3O_8$ ), составляет около 5000 кДж/кг, что в 4,5 раза больше кинетической энергии! Появление дополнительной энергии при сгорании металла на языке энергий связи поясняет рисунок сверху.

При использовании стального снаряда существенное отличие от урана состоит в том, что монолитное железо на воздухе не горит (хотя горит в чистом кислороде), так что небольшая дополнительная энергия может возникнуть только при окислении поверхности раскалённого металла. Если быть более точным, очень мелкодисперсное пиррофорное железо может на воздухе даже самовоспламениться (или загореться от искры при работе на наждаке), однако при ударе снаряда о броню этот эффект, вероятно, пренебрежимо мал.

Объяснить данные эксперимента Яворского со стальными (вероятно) ударниками (в статье материал явно не указан) их окислением в воздухе вряд ли возможно, поскольку они полностью застревали в стальной мишени, где воздуха практически нет. Одним из объяснений может быть нагрев ударника пороховыми газами внутри пушки. Для получения необходимого эффекта ударники должны быть нагреты



в среднем до температуры 300—400°C, что совсем не исключено. Небольшой дополнительный нагрев могли также дать пороховые газы, поскольку стрельба велась из 23-мм пушки по броне, установленной на расстоянии всего 1 м от её дульного среза.

Вообще говоря, мои заметки посвящены не рассмотрению загадок в опытах артиллеристов. Здесь всё нормально: что-то непонятно — задали вопрос. Волнует другое — заведомо неверная интерпретация, данная людьми с высокими научными степенями. Ну ладно, кто не ошибается. Однако с момента «открытия» способа превращения металлов в пар с выделением большого количества энергии (вместо положенного поглощения) прошло уже девять лет. Его авторы уверены в своей правоте, и, что удивительно, в ведущем техническом университете страны, где работает М. Марахтанов, не нашлось грамотных людей, которые указали бы на очевидную ошибку. Кроме того, данное явление активно обсуждается на форумах в Интернете людьми с высшим образованием, но и они не могут поставить правильный диагноз.

К счастью, ситуация не безнадежна, поскольку есть Российская академия наук. Этот вопрос был затронут на заседании учёного совета Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, где сошлись во мнении, что проекты, содержащие различного рода «революционные» научные идеи, должны проходить экспертизу в РАН.

Наше правительство сделало крен на инновационную составляющую развития науки. Создаются технопарки и прочие инновационные центры. В этой связи очень важно позаботиться о системе экспертизы, поскольку сами инвесторы во многих случаях не способны разобраться в научных аспектах предлагаемых проектов.

Надеемся, что теперь читатели журнала «Наука и жизнь» станут немного более критически относиться к различным сообщениям о новых необыкновенных источниках энергии из «ниоткуда».