

О НЕСОВМЕСТИМОСТИ ДЕФЕКТА МАССЫ С ЗАКОНОМ ЕЁ СОХРАНЕНИЯ

Д.т.н., проф. В.Эткин

Аннотация

В статье на основании законов сохранения массы и энергии доказывается ошибочность расчёта энергетического эффекта ядерных реакций на основании «дефекта массы». Предложен вывод соотношения между массой и энергией, отличного от принципа их эквивалентности А. Эйнштейна и исключаяющего их взаимопревращение. Вводится понятие КПД процесса нуклеосинтеза и даётся новая трактовка процессов синтеза лёгких элементов как аналога «сжигания» ядерного топлива. Вскрывается вопиющее противоречие понятия «дефекта массы» с законом сохранения массы и условиями самопроизвольности процессов. Делается вывод о бесперспективности создания энергоустановок горячего синтеза.

1. Введение.

В настоящее время процессы горячего или холодного ядерного синтеза трактуются как экзотермические реакции превращения массы в энергию, обусловленные «дефектом массы» (разностью масс частиц в свободном и связанном состоянии) [1]. При этом источником тепла реакции считается внутриядерная энергия лёгких элементов, имеющих в природе. Участие в этом процессе среды, именованной в древнеиндийской мифологии *акáшей* ещё за два тысячелетия до введения Декартом понятия эфира (1618), при этом игнорируется. Между тем именно её «скрытая масса» составляет по современным астрофизическим данным не менее 95% массы Вселенной [2]. Именно она ответственна за появление тех субатомных и субъядерных частиц, из которых природа синтезировала лёгкие, а затем и тяжёлые химические элементы.

Мы не будем анализировать здесь причины изгнания эфира из физики: они достаточно подробно изложены в литературе [3-6]. Отметим лишь, что это уже обернулось введением ещё более неопределённых понятий типа «физического вакуума», «скрытой массы», «тонкой», «тёмной» материи, «тёмной энергии» и т. п. Для физики как науки о природе не имеет значения, кто и когда ввёл в обиход эти понятия – важна их суть, трактуемая разными исследователями по-разному. Поэтому в дальнейшем при выяснении смысла «дефекта массы» мы будем избегать этих терминов, опираясь только на главное свойство акаши (эфира) как среды, из которой образовались все виды вещества Вселенной. С этих позиций мы будем называть эту среду «предвеществом» (prematter) или небарионной материей, чтобы не отождествлять её с противоречивыми моделями эфира или упомянутых выше субстанций. Кроме того, мы будем избегать «априорных» модельных представлений об этой среде и оперировать лишь теми её свойствами, которые установлены экспериментально. К ним относится отличная от нуля плотность ρ , которая по современным оценкам составляет $\sim 10^{-35}$ г см⁻³ в войдах (областях космического пространства, свободного от наблюдаемого вещества) и достигает $\sim 10^{12}$ г см⁻³ и более в её «конденсате», именуемом нами барионным веществом [7]. Эта среда не принимает участия в электромагнитных взаимодействиях (электронейтральна) и потому не наблюдается, а её энергию следует отнести к гравитационной за отсутствием у неё других видов взаимодействия. Основная цель данной статьи – выяснить энергетические характеристики процесса превращения небарионной материи в барионную и показать ошибочность использования для их расчёта понятия «дефекта массы» ввиду его противоречия законам сохранения массы и энергии этой среды.

2. Неоднородность среды как причина возникновения процессов в ней

Воспользуемся дедуктивным методом исследования (от общего к частному), понимая под системой всю совокупность взаимодействующих (взаимно движущихся) тел или их макроскопических частей (областей, фаз, компонентов). Учтём также, что применение математического аппарата дифференциального и интегрального исчисления основано на бесконечной делимости материи, когда предел отношения какой-либо экстенсивной величины Θ_i (массы M , заряда Z , энтропии S , импульса P , его момента L и т. п.) к занимаемому ею объёму V при $V \rightarrow 0$ существует. Тогда величину Θ_i можно представить интегралом от её локальной $\rho_i(\mathbf{r}, t) = d\Theta_i/dV$ или средней $\bar{\rho}_i(t) = \Theta_i/V$ плотности $\Theta_i = \int \rho_i dV = \int \bar{\rho}_i dV$, откуда следует [8]:

$$\int (\rho_i - \bar{\rho}_i) dV = 0. \quad (1)$$

Предложенное доказательство не зависит от того, остаётся ли $\bar{\rho}_i$ постоянной или изменяется вследствие обмена между неоднородной системой в целом или её элементом dV с окружающей средой теплом, веществом, импульсом или энергией. Не зависит оно и от того, справедливы ли для них законы сохранения, каковы структура и физико-химические свойства системы, скорость протекающих в ней процессов, смысл параметров Θ_i и т. д. Из него следует, что в однородных системах, т. е. при равенстве $\rho_i - \bar{\rho}_i$ во всех точках системы, никакие процессы в ней невозможны¹. Это обстоятельство исключает возможность рассмотрения Вселенной как пространственно однородной и изотропной системы.

1. Неизбежность возникновения в предвеществе колебательного движения

Неоднородность такой среды неизбежно приводит к возникновению в ней колебаний плотности. Действительно, если локальная плотность любой k -й разновидности материи зависит от радиус-вектора точки её поля \mathbf{r} и времени t , т. е. $\rho_k = \rho_k(\mathbf{r}, t)$, то полное изменение во времени этой плотности включает себя конвективную $(\partial \rho_k / \partial \mathbf{r})(d\mathbf{r}/dt) = (\mathbf{v}_k \cdot \nabla) \rho_k$ и локальную $(\partial \rho_k / \partial t)_r$ и составляющие:

$$d\rho_k/dt = (\partial \rho_k / \partial t)_r + (\mathbf{v}_k \cdot \nabla) \rho_k, \quad (2)$$

Это выражение представляет собой «кинематическое» уравнение волны в её так называемом «одноволновом» приближении. [9]. Это становится более очевидным, если величину $d\rho_k/dt$ принять за «функцию затухания» волны и рассматривать случай незатухающих автоколебаний системы:

$$(\partial \rho_k / \partial \mathbf{r}) + \mathbf{v}_k^{-1} (\partial \rho_k / \partial t) = 0. \quad (3).$$

Из этого выражения следует неизбежность возникновения стоячей волны плотности не только в веществе, но и в предвеществе, которое следует рассматривать как непреременный компонент любой материальной системы² ($\Theta_k = M_o$).

2. Наличие у предвещества «гравикинетической» и «равипотенциальной» энергии

Изображение одиночной гармонической волны (рисунок 1) наглядно показывает, что процесс волнообразования в сплошной среде любом обусловлен переносом некоторой его массы M из положения с радиус-вектором \mathbf{r}' в положение \mathbf{r}'' , т. е. смещением центра массы волны на длину полуволны λ_k . Скорость этого смещения v_k изменяется от нуля в пучности

¹ На этом основании однородные системы именуются в классической термодинамике «внутренне равновесными», поскольку равновесие в ней рассматривается как отсутствие каких-либо процессов.

² Это обстоятельство обусловлено тем, что предвещество не просто «пронизывает» вещество, но изначально присутствует в нём в качестве непреременного компонента..

волны до максимума в её узлах. Поэтому процесс волнообразования в любом k -м веществе неразрывно связан с преодолением сил инерции $F_k = -dP_k/dt$ и с совершением над объектом их приложения работы

$$dW_k = dE_k^v = F_k \cdot dr_k = v_k \cdot dP_k. \quad (4)$$

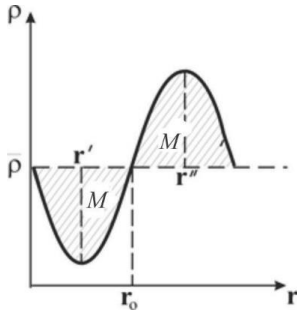


Рис.1. Волнообразование

Чтобы найти эту работу, а вслед за ней – и энергию колебательного движения предвещества, определим модуль его средней скорости v_k как частное от деления смещения массы $|r'' - r'|$, равного длине полуволны λ_k , на период волны v_k^{-1} частотой ν :

$$v_k = \lambda_k \nu_k. \quad (5)$$

Произведение $\lambda_k \nu_k$ определяет, как известно, скорость распространения колебаний в рассматриваемой среде v_k [9]. В средах с плотностью ρ_k , отличной от плотности предвещества ρ_0 , эта скорость меньше так называемой «скорости света в вакууме» c на величину коэффициента преломления n_k , т. е. $v_k = c/n_k$. В отсутствие оптической дисперсии, когда этот коэффициент не зависит от частоты, искомая энергия определяется особенно просто:

$$E_k^v = \int v_k \cdot dP_k = \int (c/n_k)^2 dM_k = M_k v_k^2 = n_k^{-2} M_k c^2. \quad (6)$$

Таким образом, любое вещество, вовлечённое в колебательное движение, обладает определённой кинетической энергией E_k^v . В частном случае предвещества как «нулевого» компонента любой материальной системы (с массой M_0 и $n_k = n_0$) энергию

$$E_0^v = M_0 v_0^2 = n_0^{-2} M_0 c^2 \quad (7)$$

следует называть «гравикинетической», поскольку иной формой энергии оно не обладает.

Характерно, что именно в такой форме (правда, с отличным от n_0^{-2} коэффициентом пропорциональности, варьирующимся в зависимости от модели эфира от 0,5 до 1), получили выражение энергии эфира Х. Шрамм (1871); Н. Умов (1873); Дж. Томсон (1881); О. Хэвисайд (1890), А. Пуанкаре (1898); Хазенорль (1904) [3]. Именно эту величину Mv^2 назвал Г. Лейбниц «живой силой», а Т. Юнг (1807) – энергией. При $v \rightarrow 0$, когда колебания прекращаются и колеблющаяся масса предвещества M_0^v приобретает смысл массы покоя M_0 , его гравикинетическая энергия переходит в потенциальную («гравистатическую» E_0^p). При этом их сумма остаётся неизменной, что соответствует закону сохранения энергии вида:

$$E_0 = n_0^{-2} M_0 c^2 = const. \quad (8)$$

Если принять $n_0 = 1$, это выражение перейдёт в принцип эквивалентности массы и энергии покоя А.Эйнштейна.

4. Независимость законов сохранения массы и энергии

Конвективную составляющую $(v_k \cdot \nabla) \rho_k$ полного дифференциала плотности k -го вещества (2) в отсутствие ускорения ($v_k \neq v_k(r)$) можно выразить через плотность его потока $j_k = \rho_k v_k$, введя v_k под знак ∇ и интегрируя это выражение по неизменному объёму V , занимаемому k -м веществом массой M_k :

$$dM_k/dt = \int (\partial \rho_k / \partial t) dV + \int \nabla \cdot j_k dV. \quad (9)$$

Переходя в этом выражении на основании теоремы Гаусса-Остроградского от интеграла по объёму $\int \nabla \cdot j_k dV$ к интегралу по замкнутой поверхности f той же системы $\int j_k \cdot n df$ (где n – внешняя нормаль к элементу поверхности df (рис.2)), и суммируя по всем компонентам системы, выражению (8) можно придать вид, принятый в термодинамике необратимых процессов (ТНП) []:

$$dM/dt = \int \sigma_k dV + \int \mathbf{j}_k \cdot d\mathbf{f} = d_i M/dt + d_e M/dt, \quad (10)$$

где $d_i M/dt = \int \sigma_k dV$ – изменение массы системы, обусловленное наличием внутренних источников (стоков) k -х веществ с плотностью $\sigma_k = (\partial \rho_k / \partial t)_r$; $d_e M/dt = \int \nabla \cdot \mathbf{j}_k dV$ – изменение той же массы, обусловленное переносом её через границы системы потоком этого вещества с плотностью \mathbf{j}_k .

Отсюда следует, что в изолированных системах, где потоки вещества через её границы отсутствуют ($\mathbf{j}_k = 0$), масса системы M будет неизменной, если внутренние источники её σ_k отсутствуют или взаимно компенсируют друг друга, так что $dM/dt \equiv 0$. Первый случай соответствует отсутствию в системе химических, фазовых или ядерных превращений, второй – закону сохранения энергии при наличии таких превращений. Именно этот случай наблюдается при так называемой «конденсации» предвещества и превращении его в структурированное («барионное») вещество, состоящее из протонов, нейтронов, электронов, кварков и т. п.

Аналогичное выражение можно написать и для энергии системы, если под ρ_k в выражении (8) понимать плотность $\rho_u = dU/dV$ внутренней энергии системы U :

$$dU/dt = \int \sigma_u dV + \int \mathbf{j}_u \cdot \mathbf{n} d\mathbf{f} = d_i U/dt + d_e U/dt, \quad (11)$$

где $d_i U/dt = \int \sigma_u dV$ – изменение энергии системы, обусловленное наличием внутренних источников (стоков) различных её форм с плотностью $\sigma_u = (\partial \rho_u / \partial t)_r$; $d_e U/dt = \int \mathbf{j}_u \cdot d\mathbf{f}$ – изменение энергии, обусловленное энергообменом системы с внешней средой.

Отсюда следует, что закон сохранения энергии в изолированных системах ($\mathbf{j}_u = 0$; $dU/dt = 0$) обеспечивается взаимной компенсацией источников и стоков различных форм энергии, т.е. их взаимным превращением, при котором $\sigma_u = 0$. В то же время между законами сохранения массы (10) и энергии (11) нет никакой связи, что указывает на недопустимость считать один из них следствием другого.

5. Несостоятельность принципа эквивалентности массы и энергии

Согласно выражениям (6) и (7), энергия E_k любого k -го вещества пропорциональна его массе M_k , причём коэффициент пропорциональности n_k^{-2} зависит от его структуры и плотности. А. Эйнштейн в 1905 году распространил выражение (7) на пустое пространство, положив скорость света в нём максимальной ($n_o = 1$) и назвав полученное соотношение «принципом эквивалентности массы и энергии»:

$$E_o = M_o c^2. \quad (12)$$

Этот принцип он истолковал как возможность взаимного превращения массы M_o и энергии E_o вещества в сопутствующей системе отсчёта. В таком случае любое изменение энергии системы в такой СО сопровождалось строго определённым изменением массы системы и наоборот. Формально это давало возможность вычислять любые изменения массы системы по энергетическому эффекту соответствующего процесса, или, напротив, предсказывать этот энергетический эффект при достаточно точном определении массы заряженных и незаряженных частиц. Это открывало перед физикой атома небывалые перспективы, однако с принципиальной (методологической) точки зрения было и остаётся уязвимым. Причина в том, что выражение (12) выражает кинетическую энергию E_o как функцию аргумента, каковым для движущихся тел или частиц, в механике Лагранжа является не масса M , а импульс $\mathbf{P} = M\mathbf{v}$, а в случае неупорядоченного движения – количество движения $P = M_o v$. Величины E_o и P имеют различную размерность и смысл функции и аргумента, так что они отнюдь не тождественны. В цепочке причинно-следственных связей, имеющих для физики первостепенное значение, они играют разную роль. Далее, превращение какой-либо одной величины (E_o) в другую (P_o или M_o) обязательно предполагает уменьшение одной из них, и увеличение – другой. Однако в данном случае они изменяются синхронно. Наконец, постоянство скорости света « c » является постулатом, справедливым только для инерциальных систем и пустоты как среды с неизменными

свойствами. Для предвещества эта скорость зависит от её плотности, как и показатель преломления n_o , в результате чего сама скорость распространения возмущений в ней становится аргументом энергии E_o , не зависимым от массы M_o . В таком случае соотношение (12) утверждает лишь пропорциональность энергии E_o изолированной системы ($M_o = \text{const}$) квадрату скорости распространения возмущений в ней. Поэтому мы вынуждены считать, что строго обоснованного доказательства принципа эквивалентности до сих пор не существует. Энергия и масса были и остаются независимыми величинами. Особенно очевидно это для поливариантных систем (со множеством степеней свободы), для которых масса M_k и количество движения P_k являются лишь одними из множества аргументов их внешней E_k или внутренней U_k энергии. Такими аргументами являются и числа молей N_k k -х веществ, их заряды Z_k , энтропии S_k и т. п., так что не только полная энергия многокомпонентной системы $U = \sum_k U_k(N_k, S_k, Z_k, P_k)$, но и парциальные энергии всех её компонентов U_k , является функцией всех независимых аргументов и не пропорциональна ни одному из них в отдельности.

Таким образом, универсального принципа эквивалентности массы M и энергии U в природе не существует даже в предположении постоянства и предельности скорости света в пустоте, а соотношение (12) следовало бы называть не «принципом эквивалентности», а «принципом пропорциональности» полной энергии и массы.

6. Необратимость и КПД процессов взаимопревращения веществ.

Выражения (9) и (10) обобщают известные законы сохранения массы и энергии на случай взаимного преобразования веществ и форм энергии. Такое преобразование возникает уже в процессе так называемого «нуклеосинтеза», который сопровождается «конденсацией» предвещества и превращением гравикинетической энергии в гравистатическую (потенциальную) и структуризацией материи. Этот процесс можно кратко назвать «овеществлением» (reification), или «структуризацией», понимая под последней превращение неструктурированной (небарионной) материи в структурированную (барионную). Это позволяет называть вещество кратко как структурированную фазу материи.

Для осуществления этого процесса необходимо совершение работы «против равновесия». Эта работа затрачивается на создание солитоноподобных «сгустков» материи, именуемых с корпускулярных позиций «элементарными частицами», из которых в последующем формируются ядра и атомы, молекулы и их соединения, газы и твёрдые тела, газо-пылевые облака и туманности, планеты, звёзды и галактики – всё то, что относят к обычному (барионному) веществу. Последовательное протекание этих процессов и составляет эволюционную ветвь циклических процессов в различных областях Вселенной. Если исходить из законов сохранения массы и энергии, то становится очевидным, что при «конденсации» M_o предвещества с энергией $U_o = M_o c^2$ образуется количество M_k k -го барионного вещества M_k с энергией $U_k = M_k v_k^2 = n_k^{-2} M_k c^2$, то разность их энергий $U_o - U_k$ уносится с α, β и γ – излучением, а также с потоком нейтрино и не известными ещё видами излучения. При этом помимо k -го вещества в процессе конденсации предвещества образуются и «побочные» продукты (субъядерные частицы), уносящие и часть массы $M_o - M_k$. Это подтверждается не только реакциями распада ядер тяжёлых элементов, но и реакциями «холодного» синтеза, при которых также обнаруживаются «побочные» химические элементы, а также излучение неизвестной природы, оставляющее необычные следы в детекторах [10]. Это означает, что состав и масса исходных нуклонов были всё же отличны от конечных продуктов реакции. Иными словами, синтез гелия из более простых элементов предполагает наличие уже готовых к нему протонов, нейтронов, электронов, кварков, глюонов, нейтрино и т. п. частиц. Это порождает необратимость процесса нуклеосинтеза, связанную с «ветвлением» траектории процесса в пространстве переменных и «рассеянием» части энергии конденсации по множеству его «направлений» [11]. Такого рода необратимость должна учитываться и в уравнениях механики [12], что делает

целесообразным введение понятия КПД процесса «овеществления» первичной материи как отношения энергии $U_k = n_k^{-2} M_k c^2$, полученной целевыми продуктами реакции синтеза k -го вещества, к энергии $U_o = n_o^{-2} M_o c^2$, отданной источником:

$$\eta_k = U_k/U_o = (M_k/M_o)(n_o/n_k)^2 < 1. \quad (13)$$

Согласно этому выражению, более высокий КПД имеют процессы синтеза среды, коэффициент преломления которой n_k более близок к предвеществу (n_o). Такой средой является космическая плазма, состоящая из «сгустков» сконденсировавшегося предвещества, принимаемого нами за свободные нуклоны³. О том, что исходным материалом для образования ядер электронных оболочек этой плазмы служит одно и то же предвещество, служит практически одинаковая плотность протона и электрона ($\sim 9,71 \cdot 10^{12}$ кг м⁻³).

С другой стороны, согласно (12) процесс образования k -го вещества тем эффективнее, чем больше этого вещества мы получаем в результате процесса, т. е. чем меньше потери массы с α, β и γ – излучением, а также с потоком нейтрино и ещё не известными видами излучения. Это обстоятельство входит в противоречие с понятием дефекта массы ΔM_k , по которому в настоящее время определяется энергетический эффект ядерных реакций. Согласно существующим представлениям, энергетический эффект этих реакций возрастает пропорционально этому дефекту масс. Поэтому целесообразно более внимательно отнестись к энергетическому балансу таких реакций.

7. Энергетический баланс ядерного синтеза и распада

Если принять для предвещества, как и для вакуума, $n_o = 1$, то в соответствии с (13) удельная энергия ε_k , затраченная на синтез k -го вещества из него, определится выражением:

$$\varepsilon_k = (\partial U_k / \partial M_k) = v^2 = c^2 / n_k^2 \text{ (Дж кг}^{-1}\text{)}. \quad (14)$$

Эта величина намного больше удельной энергии связи $\varepsilon_{св}$, выделяющейся при синтезе того же вещества из уже имеющихся нуклонов, которая определяется по дефекту массы ΔM :

$$\varepsilon_{св} = \Delta M c^2 = (Z m_p + N m_n - M_{я}) c^2, \quad (20)$$

где Z, N – число протонов и нейтронов с массами m_p и m_n , находящихся в несвязанном состоянии; $M_{я}$ – масса ядра.

В частности, для ядра гелия ${}^4_2\text{He}$ удельная энергия связи ядра $\varepsilon_{св} \approx 7$ МэВ/а. е. м., что составляет лишь малую часть удельной энергии конденсации такого же количества предвещества ($\varepsilon_k = 931,5$ МэВ/а. е. м.). Ничтожно малый КПД этого процесса ($< 0,7\%$) даже при $M_k = M_o$, когда $\eta_k \approx \varepsilon_{св} / \varepsilon_o$, свидетельствует о том, что вероятность этого синтеза невелика. Согласно выражению (13), более высокий КПД имеют процессы синтеза среды, коэффициент преломления которой n_k более близок к предвеществу (n_o). Такой средой является космическая плазма, состоящая из «сгустков» сконденсировавшегося предвещества, которые с корпускулярных позиций мы принимаем за свободные нуклоны. Дальнейшее её уплотнение под действием сил гравитации приводит к образованию газообразных веществ типа водорода и гелия, а затем и твёрдых тел, группирующихся в газопылевые облака, малые и большие небесные тела, галактики и т. п. Такое понимание процессов синтеза принципиально отличается от их трактовки реакций термоядерного синтеза как процессов, сопровождающихся изменением энергии без изменения массы, что противоречит не только принципу их эквивалентности (12), но и их пропорциональности (7). Воистину прав Р. Фейнман, заявляя, что «наша хвалёная современная физика – сплошное надувательство» [13]. К чему это приводит, наглядно демонстрируют результаты испытаний в СССР водородной «царь – бомбы» в 1961 году над Новой Землёй, когда огненный шар взрыва поднялся в стратосферу и горел там в течение получаса, превысив расчётное энерговыделение в 10^5 раз [14].

³ Такая концепция мироздания позволяет избежать признания существования «пустого пространства».

Подобно ранее наблюдавшимся явлениям такого же рода, этот случай свидетельствует о протекании экзотермических реакций «сжигания» созданного природой «нуклонного топлива». Такие реакции подобны сжиганию ядерного топлива в атомных реакторах, которые протекают самопроизвольно только после его «активации». В данном случае такой активацией явился взрыв ядерного заряда. Однако и в таком случае речь должна идти об уменьшении массы нуклонов как исходных продуктов реакции, а не об их «синтезе» как антипододе процессам разложения (распада) ядер. В частности, для синтеза 1 а.е.м. гелия ${}^4_2\text{He}$ из предвещества необходимо сконденсировать равное его количество с выделением при этом энергии $\varepsilon_k = c^2 = 931,5$ МэВ/а. е. м. Из этого количества энергии на синтез ${}^4_2\text{He}$ будет израсходовано всего ≈ 7 МэВ/а. е. м., равное удельной энергией связи ядра $\varepsilon_{св} {}^4_2\text{He}$. Столь низкая эффективность этого процесса (чуть более 0,7%) свидетельствует о значительно большей вероятности образования в этом процессе других веществ, атомов и субатомных частиц, делающих процесс нуклеосинтеза более эффективным. Это обстоятельство делает целесообразным поиск более перспективных методов «бестопливного» использования неиссякаемых запасов энергии предвещества, реализуемых при его превращении в вещество (как при «холодном», так и «горячем» ядерном синтезе) или же в «сверхединичным» устройствах. Однако сам этот процесс синтеза всегда связан (в соответствии с принципом пропорциональности массы и энергии) с её потреблением [15]. Возрастание температуры в ходе таких превращений является следствием дополнительных потерь энергии источника на тепловое излучение, понижающих КПД этого процесса (13), а не его полезным эффектом. Это обстоятельство должно послужить отрезвляющим душем для учёных, в течение уже 60 лет обещающих осчастливить человечество созданием термоядерных реакторов.

Литература

1. Физический энциклопедический словарь. М., «Советская энциклопедия», 1984.
2. *Ade P. A. R. et al.* Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. // *Astronomy and Astrophysics*, **1303**: 5062.
3. *Уиттекер Э.* История теории эфира и электричества. – Москва – Ижевск, 2001
4. Эйнштейн А. Об эфире. - Собрание научных трудов. М.: Наука. 1966. Т. 2. С. 160.
5. *Ацюковский В.А.* Общая эфиродинамика.- М., Энергоиздат, 1990.
6. *Эткин В.А.* Эфир как предвещество. // «Академия Тринитаризма», 77(219).
7. Воронцов-Вельяминов Б. А., Внегалактическая астрономия, М., 1972.
8. *Эткин В.А.* Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии).- СПб.: «Наука», 2008, 409 с.
9. *Крауфорд Ф.* Берклевский курс физики. Т.3: Волны. М.: Мир, 1965. 529 с.
10. Уруцкоев Л.И., Ликсонов В.И., Циноев В.Г. Экспериментальное обнаружение странного излучения и трансмутация химических элементов. // *Прикладная физика*, 4(2000). 83—100.
11. *Denbigh K.G.* The Many Faces of Irreversibility // *Brit. J. Phil. Sci.*, 40(1989).501.
12. *Эткин В.* Учёт необратимости в уравнениях классической механики. // *Вестник Дома учёных Хайфы*, 48(2021). 5-8.
13. *Адамский В. Б., Смирнов Ю. Н.* 50-мегатонный взрыв над Новой Землёй. http://wsyachina.narod.ru/history/50_mt_bomb.html); *BBC News.* Russia to display mega H-bomb. <http://www.bbc.com/news/world-europe-33975032>.
14. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Т.7, стр.186. - М. Мир, 1999.
15. *Etkin VA.* Об энергозатратном характере процессов синтеза. // *German International Journal of Modern Science*, 1(2020).67-74.