

Внутриядерная энергия для человечества

д.т.н. Авраам Гольдберг

м.ф.м.н. Елена Грабельковская

Введение

Представлена модель эволюции Вселенной, проходящая через чередующиеся состояния (количественно-качественные трансформации – **ККТ**) **прерывистой материи** и **непрерывной материи**.

Непрерывная материя, по мере уменьшения ее плотности, распадается на части вплоть до протонов и нейтронов, комбинации которых находятся в ядрах в виде нуклонов.

Показаны насущные необходимость и возможности получения разумными существами (человечеством) внутриядерной энергии. Показаны местоположение этой энергии, способы ее добычи и возможности использования. Сегодня этот вопрос становится злободневным.

ЧАСТЬ 1

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВНУТРИЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

1. «Большой взрыв» и образование «непрерывной» материи

Материя Метагалактики – это совокупность скоплений галактик, облаков тяжелого темного и светлого вещества, отдельных звезд, имеющих общее происхождение в результате предыдущего "Большого Взрыва" (**БВ**), создающего непрерывную материю (материю, не имеющую в себе пустот), наблюдаемой нами Вселенной. БВ продуцирует $S \geq 1$ новых Метагалактик. Эти Метагалактики образованы одинаковыми видами Материи и имеют одинаковые физические законы, хотя, возможно, с отличающимися параметрами. Почти все галактики, входящие в Метагалактику, имеют в своей центральной части (в центре их гало) так называемые "Черные Дыры" (**ЧД**), масса вещества которых постоянно увеличивается за счет притяжения вещества из окрестностей ЧД, превалирующего над потерей вещества ЧД из-за их излучения. (По формуле Стивена Хокинга излучение пропорционально поверхности шара ЧД, т.е. квадрату ее радиуса, а притяжение ЧД пропорционально объёму ЧД, т.е. кубу радиуса ЧД.)

Увеличение массы и гравитации ЧД приводит к тому, что излучение ЧД не выходит за ее пределы (и это определило ее название). В конце концов устанавливается баланс между поглощаемым ЧД веществом и уменьшающимся ее окрестным веществом в галактике, который в среднем, определяется отношением 4500/1 массы галактики к массе ЧД (M_h), которая может достигать величины $(10-100) \cdot 10^9$ солнечных масс ($2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$).

В скоплениях (аккумуляциях) галактик при столкновении двух галактик, когда ЧД одной галактики может неоднократно проходить через гало другой от его центра до его границы, масса объединённой ЧД возрастает в 4 раза.

В аккумуляции n галактик масса объединённой ЧД может возрастать в $K = C_n^2$, где C_n – число сочетаний из n элементов по два (если K незначительно меньше 4500). Например, масса объединённой ЧД при $n=5-6$, $K=240-1440$. При столкновении таких галактик, как "Туманность Андромеды" и "Млечный путь", с массами ЧД около $20 \cdot 10^9$ солнечных масс, масса объединённой ЧД может возрасти в 1000 раз до величины $20 \cdot 10^{12}$ солнечных масс.

Гравитация внутри такой массивной ЧД может достигнуть такой силы, что взаимное давление элементарных частиц вещества ЧД **разрушает** эти частицы. Происходит ККТ

вещества ЧД, в которой оно трансформируется в другой вид Материи – непрерывную материю.

Непрерывная материя является своего рода идеальным "аккумулятором" энергии БВ (который сам энергию не расходует). Единственный параметр этого "аккумулятора" – **плотность** шара инфляции, возникающей после взрыва.

Параметры Большого Взрыва можно определить, используя следующие три уравнения:

$$S M_0 c^2 = g M^2 / 4R, \quad (1)$$

где:

S - число дочерних после БВ Метагалактик, возможно, неодинаковых по массе, структуре и физическим константам;

M_0 - масса вещества Метагалактики в среднем, за которую принимается масса нашей Метагалактики (состоящей из порядка 10^{11} галактик по 10^{11} звезд), а также приблизительно содержащая массу межгалактических облаков, составляющую 0,9 массы вещества галактик;

c - скорость света ($3 \cdot 10^8$ м/сек) скорость движения изменений электромагнитного и гравитационного полей в окружающей нас Метагалактике;

g - гравитационная постоянная равная $6,67 \cdot 10^{-11}$ н $м^2 кг^{-2}$; M , R - масса и радиус "шара" ЧД.

$$F = g M^2 / 4R^2, \quad (2)$$

где: F - сила, с которой вещество ЧД давит на каждый свой внутренний элемент.

$$M = 4,18 D R^3, \quad (3)$$

где: D - плотность вещества ЧД перед БВ.

В совокупности Материи Вселенной при всех ККТ, БВ и поколениях Метагалактик, сохраняется энергетический баланс – закон сохранения энергии в целом и в каждом поколении.

Совместное решение уравнений (1,3) позволяет определить радиус R и плотность D вещества ЧД перед БВ, когда давление F внутри ЧД, достигает величины, при которой происходит ККТ, разрушающее вещество ЧД, высвобождая всю накопившуюся в ней энергию.

Инерционная энергия всей массы дочерних метагалактик (левая часть уравнения 1) должна быть равна гравитационной энергии ЧД, образовавшейся после столкновения ЧД в одном из скоплений галактик материнской Метагалактики.

Для вышеуказанного максимального значения M из уравнений (1,3) получается значение $R = 6,67 \cdot 10^4$ м (радиус черной дыры), плотность ЧД перед БВ $D = 0,67 \cdot 10^{28}$ кг/м³. Для сравнения плотность нейтронной звезды $10^{17} - 10^{18}$ кг/м³.

Температуру БВ можно определить, следующим образом:

$$T_0 = E_m / \sum M,$$

где: $S M_0 c^2 = E_m$ – энергия всех дочерних Метагалактик; $\sum$ - теплоемкость вещества ЧД.

Теплоемкость материалов колеблется в пределах 0,75(гранит) – 4,216(вода 20С°). Для расчета принимаем $\sum = 1,0$ Дж./кг·град., и находим, что $T_0 = 1,8 \cdot 10^{17}$ град., при $S = 1$.

Для оценки длительности БВ τ и скорости инфляции V_i используем модель шара ЧД, радиуса R , в центре которого давление вещества достигает величины F (2), разрушающей элементарные ячейки вещества ЧД.

В центральной части "предвзрывной" ЧД давление достигает критического значения F ,

при котором ячейка ЧД размера L разрушается. Часть выделившейся при этом энергии переходит в кинетическую энергию, ударом увеличивая давление на более периферийные сферы ЧД толщины L и радиуса r ($r \leq R$). Таким образом, создается цепная реакция от "центра к поверхности" ЧД – процесс БВ.

В этом процессе каждая ячейка теряет часть $k < 1$ своей энергии, превращающуюся в кинетическую энергию, сообщаемую соседним сферам противонаправленные действия, результирующая которых имеет энергию:

$$E^* - E = kgMr^2(N^* - N)/L, \quad (4)$$

где: Mr – масса сферического слоя радиуса r и толщины L ; N, N^* – количество ячеек ЧД в соседних слоях; g – гравитационная постоянная.

Соотношение сообщаемых энергиями E^* и E скоростей частиц вещества в каждом из соседних слоев:

$$V^*/V = (E^*/E)^{1/2} = (N^*/N)^{1/2} = [(r^2 + 2Lr) / r^2] \approx 1 + L/r$$

(где $V_i \geq V \geq 0$), так как $L \ll r$ за исключением относительно малой части вещества ЧД, где $V = 2,05 \cdot 10^{-5} D^{1/2} R$, где D плотность "предвзрывной" ЧД.

В данном случае $V = 1,22 \cdot 10^{14}$ м/сек, а $\tau = 2R/V = 1,1 \cdot 10^9$ сек.

Формула (1) позволяет определить энергию БВ создавшую нашу метagalaxy.

$E_{БВ} = 2,8 \cdot 10^{80}$ ГэВ, которая в первые мгновения инфляции сосредоточена в объеме шара радиуса R .

2. Появление и эволюция прерывистой материи

По мере раздувания облака инфляции плотность его энергии уменьшается до величины:

$$\mu = 1,23 \cdot 10^{19} \text{ кг/м}^3,$$

при которой начинают образовываться частицы вещества, обладающие гравитацией.

Эти частицы разделены пустыми промежутками так, что непрерывная материя превращается в прерывистую. (Можно показать, что наилучшее сохранение энергии в том же объеме происходит при равенстве объемов материальных частиц (протонов и нейтронов) и пустых промежутков.) **В подобной ситуации появляется возможность добычи этой энергии посредством искусственных ККТ, производимых разумными существами. В функцию разумных существ входит нахождение участков с наиболее плотной энергией и их использование.**

В трехмерном пространстве это соответствует увеличению радиуса шара инфляции R_k до величины $R_k = 15,2 \cdot 10^{24}$ м. = 1,5 млрд. световых лет. Это расстояние меньше наблюдаемых в настоящее время астрономических расстояний во вселенной порядка 13 млрд. световых лет.

В дальнейшем плотность непрерывной материи (плотность шара инфляции) быстро уменьшается, и эволюция метagalactic сводится к эволюции вещества и вещественных полей со скоростью расширения $U \leq c$ (в нашей метagalactic).

С этого момента скорость и расширение вещества не может превысить c .

3. Особенности творческой эволюции "неживой" природы, живых и разумных существ

"Случайная" эволюция

Творческие процессы эволюции могут начинаться со **случая**:

- взрыва супермассивной ЧД;
 - появления конкретного множества фундаментальных физических постоянных, которые обеспечивают эволюцию природы данной метagalактики.
- Основными ККТ в эволюции материи являются: появление живой материи, появление разумной материи, отличающихся от не живой материи способностью к изменениям (в том числе случайным) и наследованию этих изменений, если они оказались полезными для существования данного вида материи. При этом живая материя изменяется сама, а разумная изменяет так же и окружающую среду.

Энергетика

Возможности разумных существ определяются доступной им энергетикой и скоростью передвижения. Сейчас они владеют углеводородной энергетикой, химической энергетикой и энергетикой ядерного распада, а также скоростями – до десятков км/секунду, пригодными для ограниченных межпланетных перелетов. Для межзвездных путешествий, хотя бы только в пределах своей галактики, этого иногда недостаточно. Нужны многократно большие энергии, а также скорости передвижения, с которыми разум, построенный из вещества, двигаться не может. Особо отметим внутриядерную энергетику, которая превосходит на 3-5 порядков энергию, получаемую химическими реакциями сжигания углеводородов.

Возможно в будущем удастся использовать каналы непрерывной материи, которая "не имеет" инерции и массы, и которая поэтому может **передавать** информацию со скоростью большей **c**. Возможно, это решит проблемы межзвездных и даже межгалактических обменов информацией. Подобные естественные каналы, предположительно появляются при звёздных катаклизмах. Такие каналы непрерывной материи могут иметь объем сравнимый с объемом значительной части галактики.

Цель и способы эволюции

Если в неживой материи естественный отбор отсутствует вообще, в живой материи он замыкается в конкретном виде материальной системы, то в разумной материи сами изменения, как конкретной материальной системы, так и ее окружения, становятся **целенаправленными**. Творческая эволюция природы бесконечна и движется случайными шагами. Появление разумных существ добавляет к этим шагам целенаправленность.

При целенаправленном сложении (n) усилий энергетические затраты в $(n)^{1/2}$ раз меньше чем при стохастическом (хаотическом) сложении энергии этих усилий. Это определяет резкое ускорение эволюции при появлении разумных существ. Соответственно увеличивается скорость эволюции материи и растет эффективность этой эволюции.

Эта эволюция, как в области существования человечества во вселенной, как исследуемой-наблюдаемой, так и, как можно предполагать во всей вселенной, возможна только при все большем участии в этой эволюции разумных существ. **Именно и только разумные существа потенциально-способны обладать всей энергией, заключенной в ядрах прерывистой материи** (см. Часть 1, п.2).

До появления разумных существ эволюция Материи довольствовалась свойствами изменчивости и наследственности. После их появления, находящихся в разных местах и условиях Вселенной, их главная задача – **объединение** их действий.

Отметим некоторые особенности эволюции материи и энергии Вселенной:

- а) Эволюция Вселенной происходит от случайных изменений к целенаправленным.
- б) Скорость инфляции после Большого Взрыва до перехода от непрерывной материи в прерывистую материю может быть выше скорости света. И это зависит от массы вещества скопившегося во взорвавшейся черной дыре;
- в) В прерывистой материи энергия сосредоточена в ядрах, где появляется возможность ее добывать (см. Часть 1, п.5). (В первую очередь в этом заинтересованы страны ближнего

востока, особенно Израиль, а также другие страны экономически и политически связанные с ближневосточным регионом, для уменьшения конфликтных ситуаций при добыче и торговле углеводородами. Целесообразно, чтобы в этом процессе Израиль играл пионерскую роль.)

ЧАСТЬ 2

ПОЛУЧЕНИЕ ВНУТРИЯДЕРНОЙ (ТЕРМОЯДЕРНОЙ) ЭНЕРГИИ ИЗ ТЯЖЁЛОГО ВОДОРОДА (ДЕЙТЕРИЯ) С КПД БЛИЗКИМ К 100%

1. ПЕРВИЧНАЯ ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ ДЛЯ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.
2. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ, ПОЛУЧАЕМАЯ ПОСРЕДСТВОМ ТЕРМОПАРЫ, ГОРЯЧИЙ КОНЕЦ КОТОРОЙ НАГРЕВАЕТСЯ ВНУТРИЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИЕЙ, ДЛЯ АВТОНОМНО ДЕЙСТВУЮЩИХ УДАЛЕННЫХ УСТРОЙСТВ В ВОЗДУХЕ ИЛИ НА ЗЕМЛЕ, НА ВОДЕ, ПОД ВОДОЙ И НА СПУТНИКАХ ЗЕМЛИ ИЛИ ПЛАНЕТ.
3. ЭНЕРГИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РЕАКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗВЕЗДОЛЕТА И ПЛАНЕТОЛЕТА (ПЛАНЕТОЛЕТ ДВИЖЕТСЯ В ПРЕДЕЛАХ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ).

Принципы

Человечество подошло в своем развитии к этапу, где необходимо использование внутриядерной энергии – энергии связей нуклонов внутри ядра.

В природе (в звездах) внутриядерная энергия выделяется при увеличении скорости соударений атомов при разогреве звезды. Увеличение размеров звезды, при ее разогреве компенсируется гравитацией, сжимающей звезду.

Аналогичный разогрев и сжатие малоуспешно пытаются осуществить в Земных (планетарных) условиях и при этом коэффициент полезного действия (КПД) составляет единицы процентов:

$KПД = \frac{\text{получаемая энергия}}{\text{затрачиваемая энергия}}$

$\text{получаемая энергия} \div \text{затрачиваемая энергия}$

В природе ядерные реакции происходят стохастически (случайно) – при достаточной скорости сталкивающихся ядер и достаточно большом объеме реагирующих веществ.

Принципиальное решение задачи **разумными** существами состоит в том, что стохастические (случайные) соударения заменяются **целенаправленными**, при которых происходит сложение усилий (действий) вместо сложений их энергий. Это дает энергетический выигрыш в $N^{1/2}$ раза, где N – количество таких целенаправленных усилий, при чем N – число пар сталкивающихся ядер, которое может быть очень велико. (Попытки получения термоядерной энергии за счет не физических ядерных реакций, а химических реакций, происходящих в их электронных оболочках, так называемый "холодный термояд" – бесперспективны, потому что для выделения внутриядерной энергии необходимо разрушение ядер.) Осуществление целенаправленных действий за счет "соударения" организованных потоков ядер, которое сейчас повсеместно пытаются использовать, оказывается неэффективным, главным образом, вследствие взаимного кулоновского отталкивания положительно заряженных ядер, так что целенаправленные действия оказываются возможными только в результате столкновения **двух одиночных ядер**. (Здесь и в дальнейшем речь идёт конкретно о ядрах дейтерия).

Однако, для этого сталкивания требуется "**неточность попадания**" (максимальный разброс точек попадания) движущегося ядра в неподвижное ядро $(NP) \leq 10^{-14}m$ неосуществима даже в будущем. Эта трудность преодолима только сталкиванием

одионого ядра с **группой ядер**, расположенных достаточно близко друг от друга – так, чтобы расстояние между неподвижными дейтронами в группе было не меньше $3 \cdot 10^{-14}$ м, где расстояние между подвижным дейтроном и одним из неподвижных дейтронов не более 10^{-14} м.

"Выстрелянное" оидоное ядро должно столкнуться только с одним ядром из группы. Для обеспечения соударения нужно, чтобы размер группы неподвижных ядер соответствовал возможной неточности попадания. Чем меньше неточность попадания, тем меньше может быть размер группы. Группа оидоных ядер, с которой сталкивается одно ядро, должна быть **организованной** и эта организация, должна автоматически поддерживаться после каждого нового соударения. КПД такого Реактора близок к 100 процентам.

Получаемая в этом устройстве энергия складывается из некоторого количества частей, каждая из которых результат столкновения всего двух дейтронов, т.е. одновременной совместной организованной работы большого количества блоков Ускоритель - Реактор (УР). Это требует достаточной сложности и микроминиатюризации аппаратуры, а также обеспечения эффективной замены блоков УР при выработке их ресурса их эксплуатации. Необходимость и срочность разработки этого устройства проистекает из существенной выработки на Земле запасов углеводородов – так что их добыча сможет сократиться уже через несколько десятилетий. Тогда как запасы внутриядерной энергии практически неисчерпаемы. Успешная разработка и эксплуатация этого устройства существенно изменит технику, технологии и политические взаимоотношения стран мирового сообщества. Например, исчезнут возможности большой группы стран существовать, богатеть и политически влиять на другие страны за счет своих прибылей от добычи и продажи не возобновляемых запасов углеводородов, накопившихся за длительное время на Земле еще до появления Человечества.

В эволюции разумных существ – это одно из целенаправленных достижений в отличии от предыдущих стохастических эволюционных достижений. Невозможно, как теорема, строго доказать, но можно, аксиоматически утверждать, что столкновение оидоных ядер является единственным способом целенаправленного высвобождения внутриядерной энергии.

1. Энергетика и КПД

Используются две равновероятные реакции: $H_2 + H_2 \rightarrow He_3 + (n) + 3.25 \text{ МэВ}$,
 $H_2 + H_2 \rightarrow H_3 + (p) + 4 \text{ МэВ}$,

где энергия выделяется при столкновении подвижного и неподвижного дейтронов $H_2 + H_2$ в виде движущихся частиц гелия-3 в первой реакции и трития во второй реакции (при попадании на стенки контейнера, последние нагреваются). [1]

Может происходить неконтролируемый выход термоядерной энергии в следствии вторичных, третичных и т.д. реакций между другими неподвижными дейтронами и продуктами предыдущих реакций.

$He_3 + H_2 \rightarrow$ Новое вещество со своей энергией, $H_3 + H_2 \rightarrow$ Новое вещество со своей энергией,

где продукты реакции $H_2 + H_2$ гелий-3 и тритий реагируют с еще одним дейтроном H_2 и т.д. Энергия с учетом таких реакций может возрастать, а их вероятность p_2 , p_3 , ... определяет их опасность. Сведений о таких вторичных реакциях пока нет, но их принципиальная возможность не исключается.

Столкновения ядер (ядер дейтерия, где удалена электронная оболочка дейтронов) происходит со скоростью $6,4 \cdot 10^6$ м/сек., оптимальной для обеспечения максимального сближения и минимального времени сближения ядер, где угол между направлениями движения подвижного и неподвижного дейтронов меняется в пределах $\pm \pi/4$.

Необходимая энергия:

$$E = 2mV^2/2 = 6,7 \cdot 10^{-13} \text{Вт},$$

где m – масса протона.

В Ускорителе величина этой же энергии:

$$E = U \cdot Q/T,$$

где Q – заряд протона в кулонах, T – время ускорения (1 секунда). Отсюда определяем U – напряжение одноэтапного Ускорителя $2,09 \cdot 10^6$ Вольт. Такая величина реально не выполнима. Это напряжение снижается до реальной величины 5кВ за счет поэтапного набора скорости.

Затраченная энергия больше получаемой энергии на величину $6,7 \cdot 10^{-13}$ Вт. Таким образом КПД меньше 100% на очень небольшую величину. Даже при очень малых значениях вероятности попадания подвижного дейтрона в неподвижный $p = 10^{-3}-10^{-4}$ – КПД остается близким к 100%.

Вероятность порядка $10^{-3}-10^{-4}$, снижает до приемлемого в каждом случае уровня вероятности вторичных реакций, когда 2-й подвижный дейтрон сталкивается с продуктами реакций от столкновения продуктов с 1-м подвижным дейтроном.

4. Структура аппаратуры

Скорость, описанная в п.2 создается Ускорителем. На вход Ускорителя подаются дейтроны “вытягиваемые” из контейнера Ускорителя очередным импульсом на входе Ускорителя. В блоке Ускорителя происходит многоэтапное ускорение посредством движущихся последовательностей импульсов “тянущих” за собой дейтрон. В Ускорителе этапы разбиваются на подэтапы так, чтобы на каждом подэтапе при увеличении скорости дейтрона сохранялась величина напряжения ускоряющего импульса.

Столкновение подвижного дейтрона с неподвижным происходит в **контейнере Реактора** – обладающего высокой теплоемкостью и теплопроводностью, выполненного из меди (имеющей высокую теплоемкость и теплопроводность, в сочетании с высокой температурой плавления 1085°C), выходящего в пространство, омываемое охлаждающей жидкостью или водой, которая отбирает у него тепловую энергию и передает, например, на тепловую электростанцию. Контейнер дейтронов для Ускорителя подобен контейнеру неподвижных дейтронов в Реакторе, но с меньшим на несколько порядков количеством дейтронов.

Если возможный разброс попадания подвижного дейтрона в группу неподвижных дейтронов (при равной вероятности попадания) находится, в окружности диаметром в 1 микрон (для группы NP1), то группа неподвижных дейтронов должна занимать цилиндрическое пространство – с круглым сечением диаметром в 1 микрон и длиной несколько сантиметров.

Во внутреннем пространстве контейнера Реактора, за счет взаимного отталкивания, дейтроны имеющие отрицательный потенциал двух электронов $2e$ (относительно земли) автоматически располагаются на одинаковом расстоянии как друг от друга, так и от стенок контейнера (после каждого очередного соударения ядер – “выстрела”).

Диаметр дейтрона 10^{-15} м, расстояние между соседними дейтронами в облаке дейтронов в 10^5 больше, что соответствует плотности расположения дейтронов, обычно поставляемых промышленностью.

Множество неподвижных дейтронов как бы состоит из нескольких параллельных их “сеток”, расположенных в глубь контейнера позади фронтальной сетки. Они имеют относительно друг друга случайные сдвиги по горизонтали и вертикали.

Трехмерное пространственное расположение дейтронов является единственной возможностью обеспечить в Реакторе столкновение не более чем одного неподвижного дейтрона с подвижным дейтроном. При неточности попадания ($NP = 10^{-6}$ метра) “выстрелянные” дейтроны попадают в круг диаметром 1 микрон. В круглой фронтальной плоскости (диаметром 1 микрон) на расстоянии друг от друга $3 \cdot 10^{-14}$ м. размещается

$3,24 \cdot 10^8$ дейтронов, а количество сеток равно $1,1 \cdot 10^8$, (которые располагаются в глубь контейнера на расстоянии 10^{-10} м. друг от друга).

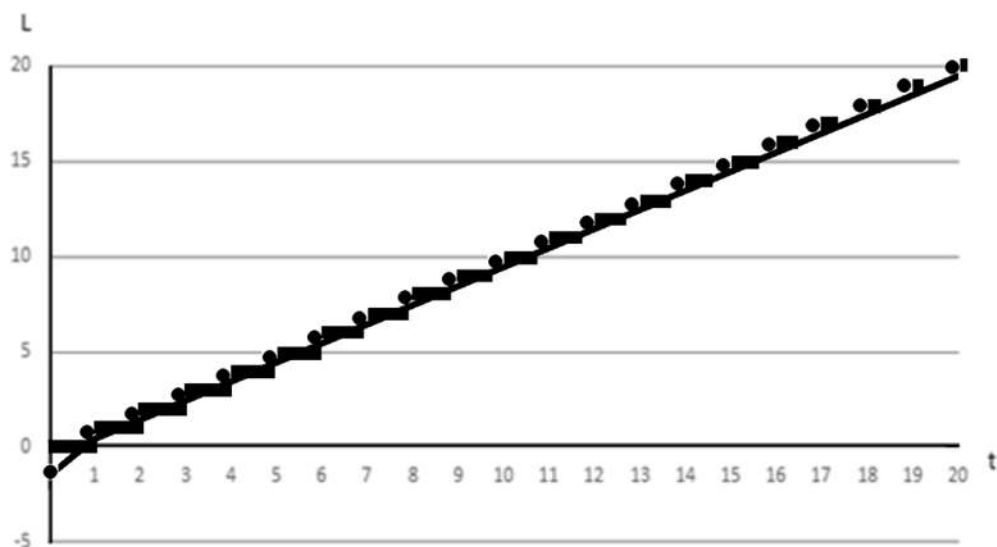
Реактор имеет входное отверстие, в которое через кольцевой электрод проникает ускоренный подвижный дейтрон. На этот электрод подается некоторое отталкивающее напряжение. При исчезновении одного из неподвижных дейтронов остальные **автоматически** сдвигаются, заполняя образовавшуюся пустоту и несколько увеличивая расстояние между ними.

Для получения скорости подвижного дейтрона $6,4 \cdot 10^3$ км/сек. требуется невыполнимое ускоряющее напряжение $U = 2 \cdot 10^6$ В.

Эта проблема решается разделением ускорения на (n) этапы. Выбрано число этапов $N=20$, при котором достаточное ускоряющее напряжение $U=5$ кВ. Каждый последующий этап ускорения проходит за все более короткое время. Величина ускоряющего импульса на каждом последующем этапе должна была бы возрастать, а длительность сокращаться. Это означает что физическая длина Ускорителя каждого этапа ускорения должна увеличиваться по мере увеличения номера этапа. Поэтому оказалось, необходимым дополнить разделение ускорения на этапы разделением на подэтапы **постоянной** физической длины, число которых $m = 1 + 2 + \dots + n = n^2/2$.

Тогда ускоряющий импульс имеет на всем протяжении Ускорителя одну и ту же величину, и уменьшающуюся длительность. Этот процесс показан на диаграмме (рис.1).

Рисунок 1



На рисунке 1 в координатах времени t и расстоянии L длины Ускорителя показано: расположение ускоряемого ядра (); расстояние ускоряющего импульса от входа Ускорителя и длительность ускоряющего импульса по времени (). Интервал между очередными импульсами – 1 сек. Продвижение дейтрона через весь Ускоритель занимает – 20 секунд.

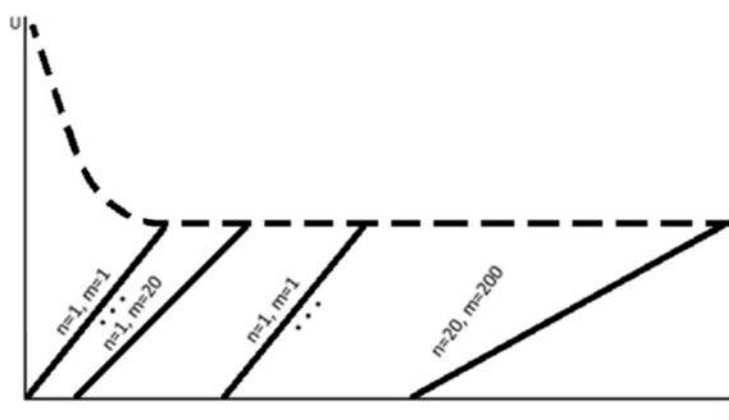
Необходимое число дейтронов для обеспечения требуемой вероятности $p \leq 1$ столкновения подвижного дейтрона с неподвижным $\leq 10^{16}/4$. Для достаточно малой вероятности продуктов вторичной реакции – столкновение подвижного и неподвижного дейтронов с еще одним неподвижным дейтроном из множества находящихся в контейнере, количество неподвижных дейтронов сокращается. Соответственно, уменьшается и вероятность первичной реакции.

Одна пара Ускоритель-Реактор (УР) может вырабатывать и отдавать энергию $\leq 5-7$ кВт/ч.

Для обеспечения по-подэтапного движения ускоряющего импульса и ускоряемого дейтрона используется: общий хронизатор, управляющий по- подэтапным движением

ускоряющего импульса и ускоряемого дейтрона, и группа (М) хронизаторов, управляющих каждый длительностью ускоряющего импульса на своем подэтапе. Такая схема управления является общей для всей группы Ускорителей и Реакторов - блоков УР. Это устройство одновременно и синхронно подает ускоряющие импульсы на все 400 каналов группового Ускорителя. Импульсы подаются отдельными проводами на 1-200 подэтапов Ускорителя. А также на "0"-й подэтап – для извлечения дейтрона из контейнера Ускорителя, и на "201"-й подэтап – для запираения входного отверстия контейнера Реактора. В каждом канале Ускорителя одновременно находится 7-8 ускоряемых дейтронов. Все ускоряемые импульсы имеют величину 5кВ, а их длительность изменяется от длительности подэтапа на входе Ускорителя до почти нулевой длительности на выходе Ускорителя. Расстояние между дейтронами, движущимися в канале Ускорителя должно быть не меньше двух подэтапов. На рисунке 2 линией () показана необходимая величина ускоряющего напряжения, а линиями () показаны изменения скорости во времени для различных n и m .

Рисунок 2



Возрастание скорости идет ступенчатой функцией, колеблющейся относительно поднимающейся линии соответствующей неограниченному числу ступеней.

Ускоритель представляет собой трубу, на которой расположены ускоряющие электроды ("кольца") между которыми скачками перемещается ускоряющий импульс. Расстояние между соседними кольцами соответствует физической длине подэтапов ускорения.

Физическая длина подэтапа определяется из следующих ограничений:

- 1) $2l \geq d_1$, где d_1 – расстояние от ускоряющего импульса до ускоряемого дейтрона;
- 2) $l \geq (1.2-1.5) \cdot d_2$, где d_2 – расстояние, при котором может происходить прямой электрический пробой ускоряющего импульса на ускоряемый дейтрон.

Расчет проведенных всех вышеуказанных величин для значений n равных 15, 20, 25, 30 показал, что наименьшие L получаются при значении $n = 20$, где необходимое L равно примерно 2 метра, m равняется в этом случае 200.

Необходимое расстояние между источником ускоряющего напряжения и ускоряемым дейтроном определяется по формуле $d_1 = kU$, где коэффициент $k = 1.273 \cdot 10^{-3}$ мм/кВ. В результате имеем величину зазора равную 6,3 мм для 5 кВ.

Для кажущихся предельно возможных в настоящее время, длине Ускорителя $\leq 2,5$ метра и физической длине подэтапа ≥ 1 миллиметра возможен вариант со значениями для $n=70$, $m=2415$. При этом: энергия, получаемая в одном блоке УР 690 кВт/час, длина Ускорителя 2,4 метра, ускоряющий импульс 0,4 кВ, количество дейтронов, одновременно находящихся в Ускорителе 805.

Количество этапов N зависит от осуществимого NP , которое разделяется на три группы:

- 1) $NP = 10^{-6}-10^{-7}$ метров;
- 2) $NP = 10^{-9}$ метра;
- 3) $NP = 10^{-11}-10^{-12}$ метров;

Эти группы реализуемы:

первая – в ближайшее время; вторая – через 10-15 лет; третья – ближайшие 20-30 лет.

Что бы величина напряжения U на каждом этапе была одинаковой, каждый последующий этап ускорения проходит за более короткое время. И каждый этап ускорения делится на подэтапы число которых $M=N \cdot (N+1)/2$.

От NP зависит количество дейтронов в контейнере Реактора, потому что количество дейтронов должно перекрывать возможное при данном NP поле попадания движущихся дейтронов:

1) $NP = 10^{-6}$ необходимо $\geq 10^{15}$ дейтронов;

2) $NP = 10^{-9} \geq 10^{12}$ дейтронов;

3) $NP = 10^{-11} - 10^{-12} \geq 10^{10} - 10^9$ дейтронов.

В таблице 1 показаны данные для разных групп NP , где видна зависимость получаемой увеличивающейся мощности от увеличения количества этапов с подэтапами и уменьшения неточности попадания:

Таблица 1.

Наименование параметра	1 группа	2 группа	3 группа
Получаемая мощность (производительность энергии)	54 кВт/час	690 кВт/час	8892 кВт/час
Количество этапов N	20	70	250
Количество подэтапов M	190	2414	31125

(Принимаются за основу конструкции контейнера, где диаметр цилиндра контейнера реактора – 10^{-6} м, длина 5 мм. Приведенные здесь данные получаемой мощности, количества этапов и подэтапов являются оптимальными при ограничении общей длины ускорителя $\leq 2-2,5$ метра.)

Зависимость необходимого числа дейтронов от вероятности попадания (P) и неточности попадания (NP) подвижного дейтрона в неподвижный.

Для всех возможных в настоящее время и в будущем неточностей попадания (NP) в таблице 2 показаны расчеты,

где: P – вероятность попадания подвижного дейтрона в неподвижный дейтрон; K_r – количество дейтронов в контейнере Реактора; K_u – количество дейтронов в Ускорителе

Таблица 2.

p	NP	K_r	K_u
$p=1$	10^{-6}	10^{15}	1
	10^{-7}	10^{13}	1
	10^{-8}	10^{11}	1
	10^{-9}	10^9	1
	10^{-10}	10^7	1
	10^{-11}	10^5	1
p	NP	K_r	K_u

$p=10^{-2}$	10^{-6}	10^{13}	10^4
	10^{-7}	10^{11}	10^4
	10^{-8}	10^9	10^4
	10^{-9}	10^7	10^4
	10^{-10}	10^5	10^4
	10^{-11}	10^3	10^4
$p=10^{-3}$	10^{-6}	10^{12}	10^6
	10^{-7}	10^{10}	10^6
	10^{-8}	10^8	10^6
	10^{-9}	10^6	10^6
	10^{-10}	10^4	10^6
	10^{-11}	10^2	10^6
$p=10^{-4}$	10^{-6}	10^{11}	10^8
	10^{-7}	10^9	10^8
	10^{-8}	10^7	10^8
	10^{-9}	10^5	10^8
	10^{-10}	10^3	10^8
	10^{-11}	10	10^8
$p=10^{-5}$	10^{-6}	10^{10}	10^{10}
	10^{-7}	10^8	10^{10}
	10^{-8}	10^6	10^{10}
	10^{-9}	10^4	10^{10}
	10^{-10}	10^2	10^{10}
	10^{-11}	10^0	10^{10}

Как мы видим из таблицы 2 при $NP\ 10^{-6} - 10^{-7}$ для уменьшения количества дейтронов в контейнере Реактора приходится уменьшать вероятность p попадания подвижного дейтрона в неподвижный дейтрон. При расчете всего необходимого количества выстрелов можно использовать формулы вероятности несовместимых событий. А общее количество выстрелов с учетом холостых выстрелов равно $(1/p)^2$, полагая условно что количество полезных выстрелов равняется $1/p$.

В таблице 2 указаны величины для случаев, когда p значительно меньше 1.

NP и количество требующихся дейтронов в контейнере Реактора и Ускорителя являются важнейшими показателями. Эту таблицу можно разделить на три части:

1) $NP = 10^{-6}-10^{-7}$. Это возможная для реализации в настоящее время часть таблицы с наибольшим количеством дейтронов в контейнерах и Ускорителя, и Реактора. Для $NP = 10^{-6}$ количество дейтронов в контейнере Реактора должно быть 10^{10} , а количество в контейнере Ускорителя при $p=10^{-5} - 10^{10}$, в итоге $2 \cdot 10^{10}$ дейтронов и в Ускорителе, и в Реакторе. Получаемая в этом случае энергия в 3-5 раз больше, чем при получении энергии из углеводородов.

2) $NP = 10^{-8}-10^{-9}$. Выходная мощность Реакторов возрастет примерно еще в 10 раз (30-50 раз). Для $NP = 10^{-9}$ количество дейтронов в контейнере Реактора должно быть 10^6 , а количество в контейнере Ускорителя при $p=10^{-3} - 10^6$, в итоге $2 \cdot 10^6$ дейтронов и в Ускорителе, и в Реакторе.

3) $NP = 10^{-10}-10^{-11}$. Эффективность повысится еще примерно в 10 раз (300-500 раз). При

$NP = 10^{-11}$ количество дейтронов в контейнере Реактора должно быть 10^4 , а количество в контейнере Ускорителя при $p=10^{-2} - 10^4$, а в итоге $2 \cdot 10^4$ дейтронов и в Ускорителе, и в Реакторе.

Как показано выше, уменьшение количества дейтронов возможно только при соответствующем увеличении точности попадания, поэтому сокращение количества дейтронов в Реакторе, возможно только при уменьшении требуемой вероятности попадания подвижного дейтрона в неподвижный дейтрон. (Как следует из вышесказанного это уменьшение может быть выполнено при сохранении достаточно хорошего КПД).

Если допустить, что вероятность столкновения подвижного дейтрона с неподвижным ($p=10^{-4}$), то отношение получаемой энергии к затрачиваемой равно 10^{-9} , что практически не снижает КПД, но увеличивает количество "холостых" выстрелов до 10^4 раз по отношению к одному "полезному", т.е. вызывающего реакцию одного неподвижного дейтрона в контейнере Реактора. При этом количество дейтронов в Реакторе сокращается с $10^{-16}/4$ до $10^{-12}/4$. Это сокращение также полезно для уменьшения опасности вторичных реакций.

Если удастся уменьшить неточность попадания до 10^{-8} или 10^{-9} (нанометр) то количество дейтронов в контейнере Реактора снижается до 10^{12} и 10^{10} . При этом целесообразно уменьшить вероятность столкновения подвижного и неподвижного дейтрона до 10^{-3} или 10^{-4} и тогда количество дейтронов в контейнере Реактора дополнительно снижается в 10^3 и 10^4 раза. Количество дейтронов в контейнере Ускорителя соответственно возрастает (на один "выстрел") с одного до 10^3 или 10^4 . Для реализации $NP = 10^{-9}$ и, тем более, 10^{-11} , уже необходимо обеспечение точности попадания подвижного дейтрона во фронтальное окно контейнера Реактора диаметром 1 миллимикрон и 0,1 миллимикрон. Такую точность невозможно обеспечить стационарно, а только перманентной автоподстройкой на последних подэтапах Ускорителя. Решение этой задачи должно стать первостепенной задачей последующих этапов работы.

В настоящее время разработку опытного образца приходится проводить в рамках первой части таблицы. Учитывая новизну используемого метода требуется микроминиатюризация аппаратуры, требуется предварительная разработка экспериментальных образцов, содержащих все вышесказанные особенности Реактора с КПД близким к 100%.

8. Термоядерный Модуль

Блоки УР располагаются на общей для всех блоков поверхности плиты Термоядерного Модуля (ТМ) с предполагаемым оптимальным размером для различных применений 1 м^2 . Кроме них в ТМ находится единая для всех блоков УР централизованная система выработки импульсов напряжения для их Ускорителей. В таком ТМ может, например, обеспечиваться нагрев примерно 85 кг воды до температуры 20°C до кипения.

Термоядерная электростанция может содержать 1000 Термоядерных Модулей общей генерируемой энергией 10-15 ГВт/ч.

В пункте 4 Части 2 показано, что охлаждение и передача энергии из Термоядерного Модуля к устройствам, вырабатывающим электроэнергию, происходит через воду или охлаждающую жидкость, движущуюся в Термоядерном Модуле. Термоядерный Модуль (без блоков УР) с его системой охлаждения и системой выработки импульсов ускорения может иметь объем около $0,5 \text{ м}^3$. ТМ также содержит до 400 блоков УР.

Теплопроводящие реакторы должны иметь достаточно большую для передачи тепла поверхность контакта с водой. Охлаждающая вода должна проходить сквозь этот Реактор под достаточно большим давлением.

Вся группа блоков УР, с внутренним потенциалом $-2e$ (примерно $1.6 \cdot 10^{-19}$ Кулона) относительно "земли", должна быть изолирована от остальной аппаратуры, находящейся под нулевым потенциалом относительно "земли".

9. Конструкция и миниатюризация аппаратуры

Необходимые миниатюризация аппаратуры блоков УР и увеличение их количества достигаются посредством создания групповых блоков УР, например, объединений по 100-400 блоков УР, собранных в единый групповой блок, который может поставляться отдельно по мере расходования запаса его дейтронов. Ускоритель дейтронов выполняется в виде керамического блока шириной $110 \times 110 \text{ мм}^2$ и высотой 2 метра. (В этом групповом $20 \times 20 = 400$ канальном Ускорителе для экспериментального образца задействуются три канала, расположенные по соседству и один канал находящийся в удалении.) Этот блок состоит из керамических пластин толщиной порядка 5мм каждая и медных пластин толщиной порядка 0,5мм, герметично склеенных вместе. Вертикально общей длиной 2м последовательно друг от друга, на расстоянии равном длительности подэтапа, расположены металлические пластины, которые являются общими для всех каналов. Каналы, в которых движутся ускоряемые дейтроны, имеют диаметр 1-2мм. (Ускорители объединяются в единую, синхронно работающую конструкцию, содержащую множество каналов ускорения, работающих параллельно и синхронно с общей для них системой подачи ускоряющих импульсов.)

Движение ускоряемых дейтронов происходит сверху вниз. Вверху находятся герметично присоединенные контейнер Ускорителя и устройство откачки воздуха. Снизу к выходу Ускорителя присоединяется контейнер Реактора в месте входа в него дейтронов (с отверстием размером несколько большим чем сам дейтрон, но на много меньшим чем диаметр канала Ускорителя), находящийся в мощном медном корпусе, который соединяется с разветвленной медной структурой, омываемой проточной (под напором) охлаждающей жидкостью.

Для обеспечения процесса перехода дейтронов из канала ускорения в Реактор с минимальными потерями применяется открытие этого перехода на время чуть большее времени проникновения дейтронов в реактор.

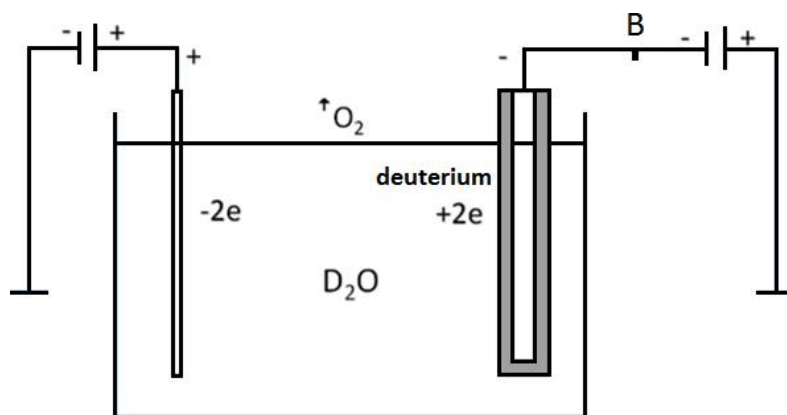
К пластинам внутри корпуса Ускорителя присоединяются проводники (под напряжением 5KV). Они идут к каждому из 200 подэтапов устройств. Постоянно поддерживается герметичность всей линейки Ускорителя. После некоторого расходования содержимого в контейнере Реактора (например, на 50%) он заменяется на запасной.

10. Обеспечение дейтронами

Для получения дейтронов в группе $NP = 10^{-6}$ предполагается использовать ("химический") метод электрического разложения тяжелой воды D_2O .

На схеме 1 показано образование ядер дейтерия, имеющих двойной положительный заряд – дейтроны:

Схема 1



где: В – Корпус Реактора, Корпус Ускорителя или корпус контейнера, в котором дейтроны перевозятся.

На левом электроде схемы 1 выделяется двойной отрицательный заряд электронов. На правом электроде выделяется дейтерий $+2e$ положительных зарядов (дейтроны). Эти дейтроны по мере их накопления распространяются по внутренней поверхности внешней трубки.

Правый электрод представляет собой две проводящие трубки, разделенные изолятором, где внутренняя трубка подключается к источнику напряжения $-2e$. (Потенциал $2e$ необходим для создания и поддержания организации дейтронов внутри контейнера.) Обе трубки представляют собой своего рода "конденсатор", накапливающий и хранящий дейтроны.

Внутренняя трубка представляет собой другую "обкладку конденсатора", которая соединена с минусом батарейки и имеет потенциал $-2e$ относительно "земли".

По мере перехода (на заводе изготовителе) дейтронов в пересылочный контейнер, имеющиеся на электроде дейтроны распределяются пропорционально емкости электрода и контейнера.

Эта схема обеспечит производительность дейтронов 1-10 в секунду, достаточную для производства и испытания экспериментальных образцов. Принимаем, что длина трубки 50см и ширина ее развертки 10см, тогда между обкладками такого конденсатора, на площади 48х8см могут разместиться 10^{20} дейтронов размером 10^{-15} м, расстояние между соседними дейтронами будет равно $10^{-15} \cdot 5 \cdot 10^6$ м.

Однако этот "химический" способ является медленным и недостаточным для обеспечения энергией таких объектов как звездолет, планетолет, удаленно расположенные термопары (см. Часть 2, п.12). Требуется "физический" метод, позволяющий "добыть" энергию, "спрятанную" в прерывистой материи (см. Часть 1, п.2). В нашей Вселенной (например, в нашей галактике "Млечный Путь") эта прерывистая материя, включает ядра дейтерия, с соотношением энергии (энергия дейтерия 13135.72 кэВ) к массе (масса дейтерия $3.34 \cdot 10^{-27}$ кг). Сегодня это предел, к которому мы можем стремиться. В другой Вселенной эти цифры могут быть другими. Прерывистая материя, в которой материальная часть существует в виде протонов и нейтронов, чередующихся с равными им пустыми промежутками, является хранилищем энергии Дейтерия. Протон и нейтрон являются основными цельными единицами прерывистой материи, объединяющимися в нуклоны.

Предлагается внутриядерную энергию добывать посредством ударного разрушения внутриядерных связей протонов и нейтронов.

11. Применение в термопарах

Для превращения внутриядерной энергии в электрическую энергию может использоваться термопара. Ее "холодный" конец размещается в воздухе, на воде, под водой, под землей, на спутнике и поблизости от него, а "горячий" конец нагревается через достаточно хороший металлический проводник тепла непосредственно от контейнера Реактора. Мощность такого преобразователя в дежурном режиме может быть порядка несколько кВт. При необходимости эта мощность может быть увеличена за счет почти безынерционной передачи тепла через металлический проводник вместо передачи тепла через инерционные носители типа охлаждающей жидкости. Могут быть использованы, например, достаточно большие железоникелевые термопары.

12. Использование в звездолетах и планетолетах

Превращение внутриядерной энергии в энергию реактивного движения.

При сегодняшнем состоянии науки связь с неземными цивилизациями возможна на расстоянии до тысячи световых лет (св.л.). На этом расстоянии от Земли находится $(205-410) \cdot 10^3$ звезд. Но и это количество составляет ничтожную часть числа звезд даже одной галактики. Учитывая, что знания человечества устаревают уже через 50 лет, этап продвижения при последовательном изучении различных звезд можно ограничить 20

световыми годами. Звездолет без экипажа и управляется роботом с искусственным интеллектом, что резко уменьшает его массу до 10^4 кг.

Реактивное движение звездолета обеспечивается импульсами лазера с энергией 12кВт, что сегодня представляется возможным.

Движение звездолета можно разделить на 3 этапа:

1) движение с полной скоростью в течении 20 лет, в которых в среднем звездолет движется со скоростью $V = c/2$;

2) период ускорения от 0 до максимума – 7 лет;

3) период замедления от максимальной скорости до 0 – 7лет

В периоды ускорения и торможения тратится одна и та же энергия. Лазер посылает один импульс в секунду, что создает ускорение 0.9 м/с^2 . Энергия необходимая для этого определяется выражением:

$$0,5 \cdot M_z \cdot E \cdot V^2 (1/\text{КПД}_\text{Л}) \cdot (1/\text{КПД}_\text{Т}),$$

где M_z – масса звездолета; V – скорость звездолета;

$E=1.3$ – увеличение инерционной массы при приближении скорости к максимальной $200 \cdot 10^6 \text{ м/сек}$;

$\text{КПД}_\text{Л}$ – коэффициент полезного действия лазера, порядка 0,5;

$\text{КПД}_\text{Т}$ – коэффициент полезного действия превращения энергии тепла, выработанной в контейнерах реакторов в электрическую энергию, питающую лазер.

Эта энергия обеспечивается ядерными реакциями пары дейтронов, один из которых находится в контейнере Реактора, а другой в контейнере Ускорителя. Необходимая энергия для одного ускорения или замедления звездолета требует использования 10^{19} дейтронов. Ускорение или замедление происходит в течении 7 лет при одной реакции в секунду и использовании 7 параллельно действующих УР-ов – это количество дейтронов содержится в 10^4 стандартных контейнерах Ускорителей и Реакторов. Внутренние размеры такого контейнера 1 микрон х 1микрон при длине 5мм. При толщине стенок контейнера 1мм, объем каждого контейнера равен: 28 мм^3 , а объем 10^4 контейнеров – $28 \cdot 10^4 \text{ мм}^3$, что составляет очень малую часть объема звездолета.

Энергия для одного цикла ускорения - замедления составляет 10^{20} Вт, для чего необходимо $2 \cdot 10^{19}$ дейтронов. Одна схема, показанная в разделе 10 Часть 2 может наработать 10^{20} дейтронов, за $3.2 \cdot 10^{11}$ лет. Получение такого количества энергии требует освоения энергии, заключенной в прерывистой материи. [1]

В отличии от звездолетов планетолеты используются для изучения и для освоения человечеством Солнечной системы. Это работы по изучению планет, использование их и их ресурсов, создание их спутников, использование энергетических ресурсов, возможно, организация на планетах поселений и стартовых сооружений для дальних экспедиций.

Предполагаются следующие данные планетолетов:

- масса 10 тысяч тон, поскольку планетолет имеет экипаж и перевозит необходимые материалы, приборы, оборудование для исследования и обустройства спутников на планетах;
- развивает скорость до 10^3 км/сек , достаточную для старта с любой планеты;
- дальность полета – двойной радиус солнечной системы (2 триллиона) $2 \cdot 10^{12} \text{ км}$;
- время работы до 4 лет;
- количество стартов с планет и посадок на планеты – 10;
- энергия, необходимая для старта или посадки планетолета, полученная расчетом аналогичным расчету для звездолета, равна 10^{19} Вт .

Подсчитанный подобно расчету для звездолета объем запасных контейнеров для планетолета относительно меньше чем для звездолета.

ЧАСТЬ 3 ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 1) Проведенная до настоящего времени работа показала возможность добычи

внутриядерной энергии с КПД близким к 100%.

2) Показана возможность создания термоядерного реактора в первой очереди на неточность попадания $NP = 10^{-6}-10^{-7}$ через 1.5-2 года, включая изготовление и проведение испытаний 3-4 экспериментальных образцов.

3) Предварительная оценка показала, что для этого потребуется коллектив инженеров-электронщиков, конструкторов, технологов и рабочих опытного производства. Целесообразно все перечисленные выше работы проводить коллективом людей, имеющих опыт аналогичных работ, а изготовление экспериментальных образцов в рамках предприятия родственного по выполнению подобных работ.

4) Ориентировочная стоимость этих работ 5-6 миллионов долларов (без стоимости материалов) для головного предприятия.

Просим Вас уделить необходимое внимание этой работе. Это знаменует освоение человечеством внутриядерной энергии, **на 3-5 порядков и больше** превышающей энергию, даваемую сжиганием углеводородов.

Литература:

1. Авраам Гольдберг. Творчество природы, интеллекта, общества, Израиль, 2012г., С. 454.