

**ГОЛУБАЯ МЕЧТА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ
(РАСТОПТАННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ)**

АННОТАЦИЯ

В статье анализируется вопиющее противоречие между экспериментальной биофизикой и классической термодинамикой. Все технологии по преобразованию тепла в работу основаны на процессах расширения рабочего тела. Природа же в процессе эволюции нашла и использует принципиально другой, несоизмеримо более рациональный путь. Это путь конформационной активности при постоянном объеме рабочего тела. Результат: КПД мышечной деятельности черепахи достигает 80%. При этом перепад температур в мышечной клетке составляет доли градуса. КПД последней моды теплотехники, парогазовых установок, составляет 55-60%, при перепадах температур превышающих 1000 градусов. О сопоставимости негативного влияния на природу говорить даже не приходится.

Ключевые слова: термодинамика, второй закон, эффект вырождения, энергоинверсия, энтропия, тепло, работа, двигатель, преобразователь.

Самым вопиющим укором сегодняшнему состоянию теоретической термодинамики и её техническим приложениям служит черепаха. Уже более полувека как биофизик Хилл экспериментально доказал, что КПД мышечной деятельности по преобразованию химической энергии в механическую работу составляет более 40%. Подобные исследования мышечной деятельности черепахи дают КПД порядка 75-80%. [1,2]. Вершина достижений сегодняшней теплотехники, парогазовые установки (ПГУ) преобразуют химическую энергию в механическую работу с КПД 55-60%. При этом перепад температур в ПГУ более 1000 градусов, а в мышечной клетке доли градуса. Разрешить это более чем очевидное противоречие, призван второй закон термодинамики. Однако вряд ли найдётся другой закон природы вокруг которого кипело бы столько страстей, разыгралось столько трагедий и было сломано столько копий как вокруг второго закона термодинамики. И при этом туман вокруг него за более чем полтора века не рассеивается, а только сгущается. Причём все попытки выйти из тумана квалифицируются официальной наукой как преступное деяние, самым мягким наказанием за которое следует запрет на публикацию. К счастью есть издания, редакторы которых не боятся оказать авторам новых идей свою поддержку. Одним из таких изданий является журнал "Газотурбинные технологии". Когда несколько лет тому назад я послал в редакцию журнала статью [9] с официально запретной темой, мне не было отказано в публикации. Но что бы подчеркнуть характер излагаемого материала, под мою статью в журнале была открыта специальная рубрика "Дискуссионный клуб". Открытие рубрики предваряло краткое вступление редакции, которое очень точно отражает нравственный климат в рассматриваемой нами сфере знаний. Приведу выдержку из этого вступления, предопределившего название предлагаемой статьи. "Общее развитие техники и технологии часто держит нас в привычных рамках, тем самым накладывая некие ограничения на всё новое. Всё реже современные Кулибины имеют счастье при жизни увидеть реализацию своих открытий и технических находок. Преподаваемые в высшей школе законы сохранения энергии и материи, запрет на создание вечного двигателя обоих родов и прочие "условности" отбивают у выпускников охоту погоняться за голубой мечтой человечества. Смельчаки, отважившиеся публично высказаться даже о возможности существенного повышения кпд, подвергаются остракизму. Серьёзные издания подобные публикации не рассматривают. Тем не менее, мы решили нарушить табу".

ЭФФЕКТ ВЫРОЖДЕНИЯ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСА – КЛЮЧ К ПОНИМАНИЮ
ДИНАМИКИ КООПЕРАТИВНЫХ ПОТОКОВ.
ДВОЙСТВЕННАЯ ПРИРОДА ВТОРОГО ЗАКОНА ТЕРМОДИНАМИКИ

Ситуация вокруг второго закона давно вышла за пределы благоразумия. Наиболее красочно это выразилось в рассказе фантаста Айзака Азимова “Последний вопрос”: “Сумеем ли мы когда-нибудь преодолеть второе начало?”. Этот вопрос люди из поколения в поколение, от цивилизации к цивилизации продолжают задавать гигантскому компьютеру. У компьютера нет ответа: “Данные недостаточны”. Проходят миллиарды лет, гаснут звёзды, умирают галактики, а компьютер, теперь напрямую связанный с пространством-временем, продолжает сбор данных. Потом новая информация перестаёт поступать – ничего более не существует, но компьютер продолжает вычислять, открывая всё новые и новые корреляции. Наконец, ответ готов. Но не осталось никого, кому бы можно было сообщить его, но зато компьютер теперь знает, как преодолеть второе начало. “И стал свет...” [Бытие; 1:3]”. Покажем, что ответ готов уже сейчас, хотя, конечно же, не без помощи компьютера. И каждый, не растерявший здравый смысл и обладающий багажом знаний по физике в объёме общего курса, в состоянии преодолеть второе начало.

В феноменологической термодинамике существует множество (до двух десятков [24]) различных формулировок второго начала термодинамики. Однако при внимательном рассмотрении их можно разбить на две группы: одна группа относится к закону роста энтропии, другая к понятию компенсации за преобразование тепла в работу. Закон роста энтропии постулирует тот факт повседневно наблюдаемой практики, что все самопроизвольные процессы в термодинамических системах протекают с диссипацией, т.е. с переходом направленной энергии в хаотическую. И течение этих процессов заканчивается, в конце концов, установлением равновесного состояния, когда в системе отсутствуют градиенты параметров и кооперативные потоки энергии. Параметр энтропии в этом состоянии достигает максимума для данной системы. Понятие о компенсации за преобразование тепла в работу вытекает из учения Карно, согласно которому для получения механической работы (механической, направленной энергии) из тепла (из хаотической формы энергии) необходим перепад температур между источником тепла (горячим источником) и приёмником тепла (холодильником). Причём для возвращения рабочего тела в исходное состояние, т.е. для обеспечения цикличности работы, тепловая машина обязана передавать часть тепла холодильнику. Последнее положение также утвердилось в форме постулата второго начала как необходимость компенсации за преобразование тепла в работу. В наиболее непререкаемой форме этот постулат сформулирован как “принцип исключённого вечного двигателя второго рода”.

1) ЗАКОН РОСТА ЭНТРОПИИ КАК СЛЕДСТВИЕ ЭФФЕКТА ВЫРОЖДЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Исторически сложилось так, что при рассмотрении процессов в неравновесных термодинамических системах в тени остаётся один из самых фундаментальных законов природы – закон сохранения результирующего импульса как системный закон. В основу термодинамики был положен факт существования равновесного состояния в тепловых системах и неизбежности его наступления. Были сформулированы нулевой и второй постулаты, которые заслонили закон сохранения результирующего импульса. Термодинамика как бы пренебрегала динамикой Ньютона, претендовавшей на место первой из наук, но не могла объяснить факт существования равновесного состояния в термодинамических системах.

На основе последовательного применения к термодинамическим системам (системам, состоящим из несчётного числа частиц) закона сохранения результирующего импульса покажем единство динамики малого числа частиц (динамики Ньютона) и динамики несчётного числа частиц (термодинамики). Рассмотрим процессы возникновения

кооперативных векторных потоков энергии в неравновесных многочастичных системах и условия, при которых происходит или их затухание, вплоть до равновесного состояния, или формирование диссипативных структур Пригожина.

В учении о тепле факт равновесного состояния и неизбежности его наступления для замкнутой мономолекулярной системы имеет особое, основополагающее значение. Все фундаментальные выводы термодинамики и статистической физики построены на этом факте. Рассмотрим это наиболее общее свойство всех мономолекулярных систем, т.е. их стремление к равновесию, постараемся раскрыть механизм релаксации подобных систем.

Во-первых, покажем, что результирующий импульс всех частиц системы, находящейся в равновесии, равен нулю как вектор.

$$\vec{M}_{рез.}^{сист.} = \sum_n m \vec{v} = 0$$

где: n - количество частиц в системе; m - масса частицы; \vec{v} - скорость частицы.

Обоснование данного утверждения легко провести с помощью выводов статистической физики. Известно, что в случае равновесного состояния в газе всегда реализуется Максвелловское распределение по скоростям. В статистической физике показывается, что для случая Максвелловского распределения по скоростям средняя проекция скорости хаотического движения на любое направление оказывается равной нулю. А если равна нулю проекция средней скорости, то равна нулю и проекция среднего импульса на любое направление. И результирующий импульс равен нулю как вектор.

Теперь рассмотрим замкнутую систему из малого числа, например из 10-и частиц, находящихся в покое. Этой замкнутой системе извне передадим импульс \vec{M} . Наиболее характерным свойством этой замкнутой системы, с точки зрения динамики, будет, наряду с сохранением полной энергии то, что этот импульс будет сохраняться постоянным по величине и направлению, сколько бы частицы не сталкивались между собой. При рассмотрении замкнутой системы из 20, 100 частиц свойство $\vec{M}_{рез.} = const$ сохраняется.

Теперь же рассмотрим замкнутую систему из многих и многих миллиардов частиц. Здесь положение коренным образом меняется. Наиболее характерным свойством этой системы является стремление к равновесию, при котором как было показано выше результирующий импульс всех молекул равен нулю как вектор, т.е. направленное движение перейдет в хаотическое. Таким образом, с одной стороны для замкнутой механической системы имеем $\vec{M}_{рез.} = const$ с другой, при увеличении числа частиц системы, имеем прямо противоположное свойство $\vec{M}_{рез.} \rightarrow 0$, направленное движение исчезает. Попытаемся выяснить, каким образом разрешается этот парадокс. Каким образом кооперативная кинетическая энергия направленного движения с $\vec{M}_{рез.} \neq 0$ переходит в кинетическую энергию хаотически движущихся частиц с $\vec{M}_{рез.} = 0$ как вектор?

Пусть имеем многочастичную замкнутую механическую систему, находящуюся в равновесном состоянии, которой одноактно передан некоторый импульс. Этот импульс будет для данной системы оставаться постоянным по величине и по направлению, какие бы события не развивались в данной системе. Пусть события в системе после передачи импульса развиваются таким образом, что масса результирующего импульса постоянно растёт. При этом скорость результирующего импульса должна соответственно уменьшаться (см. (1)), и кинетическая энергия, связанная с результирующим импульсом уменьшается обратно пропорционально росту массы (см.(2)). И если масса результирующего импульса в (1) становится сколь угодно большой, то кинетическая энергия (2) становится сколь угодно малой. Кинетическая энергия, связанная с результирующим импульсом, исчезает.

Это видно и из таких простых математических преобразований:

$$\vec{M}_{рез.}^{сум.} = \uparrow m_{рез.} * \vec{v}_{рез.} \downarrow = const ; \quad (1) \quad E_k^{рез.} = m_{рез.} * v_{рез.}^2 / 2 ; \quad (2)$$

$$m_{рез.} = \sum m ; \quad m\text{-масса шара} ; \quad (3) \quad \vec{v}_{рез.} = \vec{M}_{рез.} / \sum m ; \quad (4)$$

Если масса результирующего импульса постоянно растет, то скорость результирующего импульса, т.е. общего переноса падает (см. (1) и (4)). Но в кинетическую энергию, связанную с результирующим импульсом, скорость входит в квадрате (см. (2)), поэтому при увеличении массы и соответственно уменьшении скорости общего переноса, кинетическая энергия общего переноса, т.е. та, которую несет результирующий импульс, уменьшается пропорционально росту массы.

Рассмотрим события и механизмы, приводящие к реализации выше сказанного. Что приводит к росту массы результирующего импульса в многочастичной системе и куда девается кинетическая энергия?

Взаимодействие частиц (молекул) для простоты будем описывать законами абсолютно-упругого удара. Так как молекулы имеют конечные размеры, то удар будет нецентральный. Обратим на это особое внимание. Это ключ к решению поставленной задачи. Вероятность центрального удара, согласно положениям статистической физики в системе свободных частиц стремится к нулю. Под абсолютно-упругими частицами будем понимать частицы, с силовыми полями взаимодействия, имеющими форму шара, например молекулы инертных газов. Шаровые силовые поля рассматриваем для упрощения модели, чтобы заострить внимание на главном виновнике рассеяния кооперативной энергии – нецентральном соударении.

Пусть имеем замкнутую систему, состоящую из одинаковых частиц. Причем n частиц покоятся, а одна частица движется и сталкивается с покоящимися. До столкновения результирующий импульс системы: $\vec{M}_{рез.}^{сум.} = m_1 \vec{v}_1$, т.е. равен импульсу движущейся частицы, а кинетическая энергия $E_k^{сум.} = m_1 v_1^2 / 2$ равна кинетической энергии движущейся частицы. При этом кинетическая энергия строго направлена по результирующему импульсу системы, вся переносима этим результирующим импульсом.

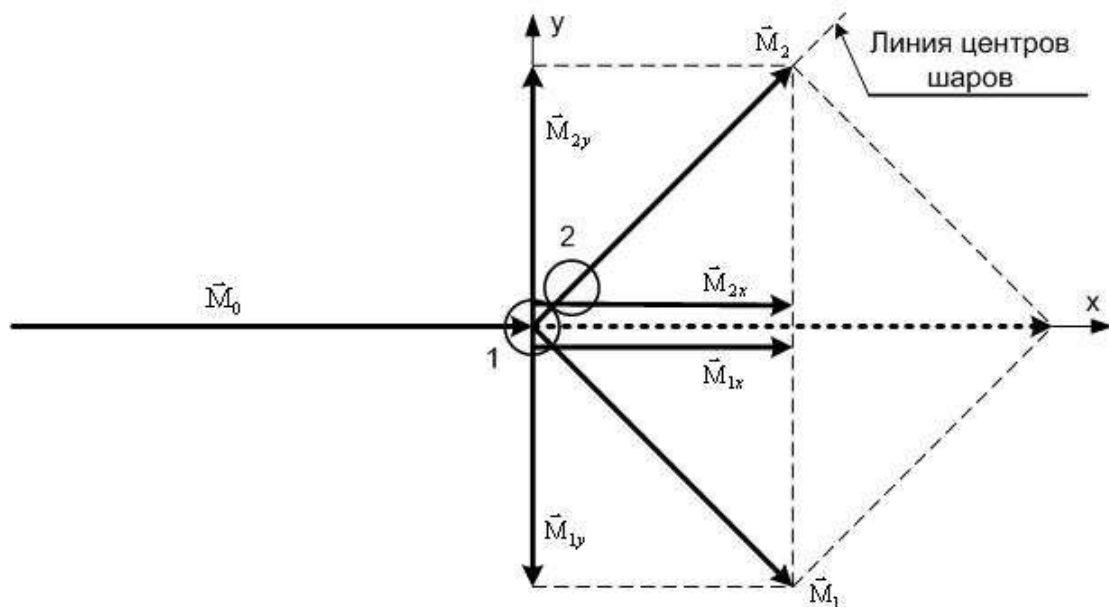


Рис.1

Частица 1 (см. Рис.1) сталкивается с покоящимися частицами, причем должны при этом выполняться закон сохранения результирующего импульса и закон сохранения кинетической

энергии. Пишу закон сохранения кинетической, а не полной энергии, т.к. принято считать, что при абсолютно-упругом соударении потенциальная энергия проявляется только в момент непосредственного соприкосновения. Эта схема принимается мною с тем, что бы в наибольшей простоте раскрыть механизм рассеяния кооперативной кинетической энергии, т.е. той кинетической энергии, которая связана с результирующим импульсом. При рассмотрении последовательности столкновений будем следить не за траекториями отдельных частиц, которые экспоненциально разбегаются, а за поведением результирующего импульса.

Частица 1 с импульсом $\vec{M}_0 = m_1 \vec{v}_1$ после столкновения с первой частицей 2 будет иметь импульс \vec{M}_1 , а частица 2 приобретет импульс \vec{M}_2 которые в сумме (геометрической) дадут первоначальный импульс \vec{M}_0 . Закон сохранения импульса соблюден. Разложим импульсы частиц 1 и 2 после столкновения на оси X и Y. Проекция \vec{M}_{1x} и \vec{M}_{2x} дадут в сумме первоначальный импульс \vec{M}_0 , а проекция $\vec{M}_{2y} = -\vec{M}_{1y}$, перпендикулярные первоначальному результирующему импульсу на его величину после столкновения не влияют и в сумме дают нуль-вектор. Равенство по абсолютной величине импульсов \vec{M}_{2y} и \vec{M}_{1y} легко видно из векторной диаграммы и вытекает из закона сохранения результирующего импульса. Однако эти два последних уравновешенных импульса (нуль-вектор) несут каждый на себе определенное количество кинетической энергии, полученной от кинетической энергии первоначального импульса \vec{M}_0 .

$$E_{\text{к до-столкновения}} = E_{\text{к после-столкновения}}$$

$$E_{\text{к до-столкновения}} = m_1 v_1^2 / 2$$

$$E_{\text{к после-столкновения}} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_{1Y}^2}{2} + \frac{mv_{1X}^2}{2} + \frac{mv_{2Y}^2}{2} + \frac{mv_{2X}^2}{2}$$

$$\text{Так как } v_1^2 = v_{1Y}^2 + v_{1X}^2 \text{ и } v_2^2 = v_{2Y}^2 + v_{2X}^2$$

Массы частиц для простоты все равны. Если, как было показано выше, результирующий импульс после столкновения сложится из двух проекций на ось Y и остался постоянным, то кинетическая энергия, переносимая этим импульсом после столкновения, т.е. проекциями \vec{M}_{1x} и \vec{M}_{2x} $\{mv_{1x}^2 / 2 + mv_{2x}^2 / 2\}$ будет составлять только часть кинетической энергии, переносимой результирующим импульсом до столкновения. Другая часть кинетической энергии, переносимая взаимно уравновешенными импульсами \vec{M}_{1y} и \vec{M}_{2y} (нуль-вектором) $\{mv_{1y}^2 / 2 + mv_{2y}^2 / 2\}$ переходит в хаотическую форму. После следующего соударения теперь уже двух движущихся частиц (см. Рис.2) результирующий импульс сложится из 4-х частиц и произойдет дополнительное рассеяние направленной кинетической энергии и т.д. Таким образом, благодаря нецентральному соударению частиц в первоначальный направленный импульс лавинообразно, по схеме цепной реакции, вовлекается все большее и большее число частиц и происходит лавинообразный рост массы результирующего импульса. А по мере вовлечения новых частиц происходит все большее рассеяние первоначально направленной кинетической энергии. Так после рассмотренного соударения масса результирующего импульса возросла вдвое, а скорость $\vec{v}_{\text{рез.}} = \vec{M}_{\text{сист.}} / 2m$ уменьшилась вдвое. При этом

$$\vec{M}_{\text{после-столкн.}}^{\text{рез.}} = 2m * \frac{1}{2} \vec{v} = m\vec{v} = \vec{M}_0 = \text{const}$$

Но в кинетическую энергию скорость входит в квадрате, поэтому при увеличении массы в два раза и уменьшении в два раза скорости общего переноса кинетическая энергия общего переноса, т.е. та, которую несет результирующий импульс, уменьшилась вдвое.

$$E_{\kappa}^{\text{общего-переноса-после-столкн.}} = \frac{2m * (\frac{1}{2}v)^2}{2} = \frac{mv^2}{4} = \frac{1}{2} E_{\kappa}^{\text{общего-переноса-до-столкн.}}$$

Речь идет о кинетической энергии общего переноса (кооперативной энергии), связанной с результирующим импульсом, т.е. той энергии, которая совершает макроскопическую работу. Закон сохранения общей кинетической энергии системы не нарушается, т.к. адекватно увеличивается хаотическая составляющая кинетической энергии, связанная с нуль-вектором. При увеличении массы, переносимой результирующим импульсом, в N раз кинетическая энергия, переносимая этим импульсом, и остающаяся в направленной форме, уменьшается в N раз. И при стремлении массы результирующего импульса к бесконечности кинетическая энергия общего переноса стремится к нулю, затухает.

На Рис.2 показана последовательность из 5-ти столкновений. Видно, что масса результирующего импульса (общего переноса) возрастает в геометрической прогрессии, а скорость падает в геометрической прогрессии. Кооперативное движение затухает.

Обратим внимание на ярко выраженный фрактальный характер процесса рассеяния.

Результирующий импульс, оставаясь постоянным по величине и направлению как вектор (сложившись из огромного числа микро импульсов вовлечённых частиц), вырождается как носитель кооперативной энергии, равносильно тому, что $\vec{M}_{рез.} = 0$ и система приходит в равновесное состояние. Вся кооперативная энергия переходит к нуль-вектору хаоса, складывающегося из пар взаимно уравновешенных импульсов.

Этим разрешается парадокс, о котором мы говорили в начале. В этом примере мы рассматривали столкновение движущейся частицы с покоящимися частицами. Картина рассеяния и затухания не изменится, если частицы будут не покоиться, а хаотически двигаться с $\vec{M}_{рез.} = 0$, т.к. причиной рассеяния является не состояние системы, а нецентральное соударение.

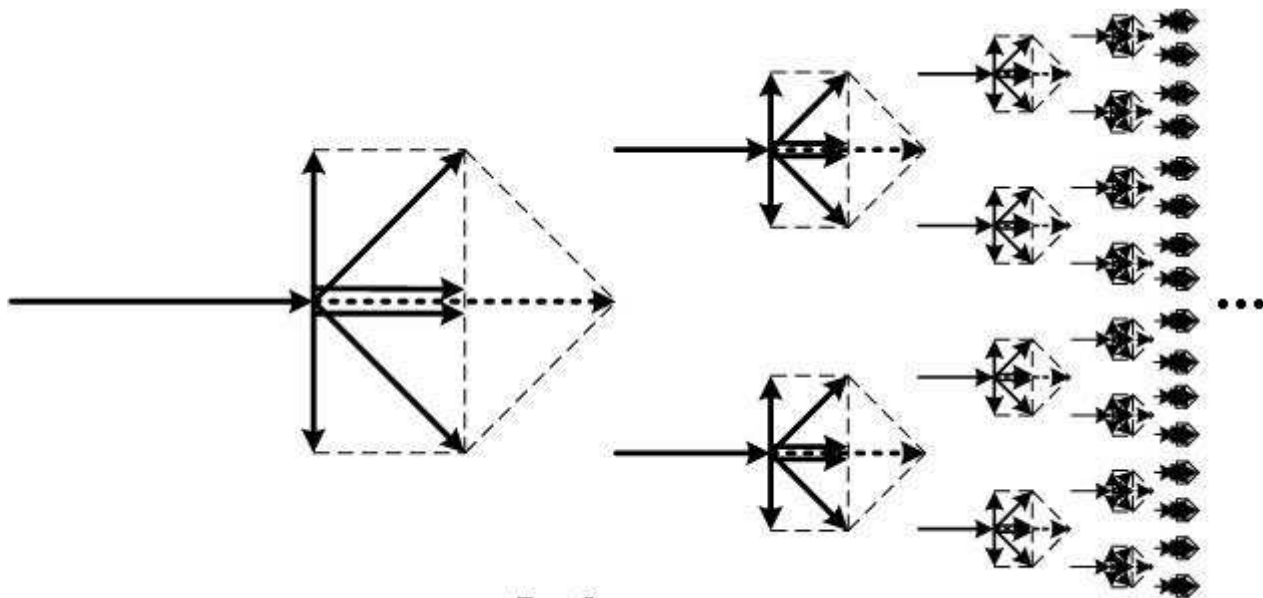


Рис.2

Всесилие механизма диссипации, приводящего систему к равновесию, заключается в том, что материя имеет корпускулярное строение, т.е. частицы имеют конечные размеры, а значит соударение нецентральное. Частиц же великое множество (достаточно вспомнить

число Лошмидта) и затухание происходит очень быстро. Обратим особое внимание на это стержневое свойство диссипативных сред, их способность качественно вырождать результирующий импульс и как следствие качественно изменять динамику, когда детерминизм динамики уступает место вероятности статистической механики. Закон роста энтропии есть следствие эффекта вырождения результирующего импульса в многочастичной (диссипативной) среде.

Последний вывод находится в полном соответствии с формулой Больцмана $S = \kappa \ln W$. При диссипации кооперативной энергии происходит увеличение хаотической энергии и температуры, которое может сопровождаться также расширением системы, что приводит к увеличению объема фазового пространства координат и импульсов, а стало быть, термодинамической вероятности и энтропии.

Рассмотренный механизм рассеяния кооперативной энергии универсален для всех агрегатных состояний вещества.

Наиболее близок к вскрытию эффекта вырождения результирующего импульса был Больцман в своём первом механическом варианте Н-теоремы. Недостатком его подхода было использование модели центрального соударения. При центральном соударении рассеяния энергии не происходит.

Таким образом эффект вырождения результирующего импульса, обосновывая закон роста энтропии, обосновывает и факт равновесного состояния или как его ещё называют общее, нулевое начало термодинамики и гипотезу молекулярного хаоса Больцмана или принцип элементарного беспорядка, лежащих в основе статистической механики.

Теперь наряду с процессом рассеяния направленной энергии в диссипативной среде рассмотрим противоположный ему процесс самоорганизации хаоса, возникновения диссипативных структур. В этом процессе диссипативная среда с $\vec{M}_{рез.} = 0$, т.е. не имеющая выраженного направления движения, проходит стадию выравнивания в результате которой возникает диссипативная структура, обладающая кооперативным движением, движением общего переноса с $\vec{M}_{рез.} \neq 0$, а стало быть, возникает энергия общего переноса способная совершать полезную макроскопическую работу. Всякая неравновесность состояния термодинамической системы вызвана какой-либо разностью потенциалов (разность давлений, температур, разность химических потенциалов, разность энергетических уровней). Если в термодинамической системе есть неравновесность, т.е. разность потенциалов, то в этой системе имеется градиент потенциальной энергии. Если в системе есть градиент потенциальной энергии, то в этой системе действует сила, имеющая выделенное направление, против градиента потенциальной энергии:

$$F = -grad\Delta\varphi = -gradE_n = -\frac{dE_n}{dr}$$

где E_n - потенциальная энергия, запасенная в системе, $E_n = \Delta\varphi$; F - сила, действующая в системе; r - расстояние на котором имеется разность потенциалов $\Delta\varphi$.

В этом природа термодинамических сил в многочастичной среде. Она едина с природой любых сил, рассматриваемых в любых средах и всех во областях физики. Так как разность потенциалов действует на всю много частичную систему, то и сила действует на систему в целом, вызывая, в соответствии со вторым законом Ньютона, коллективное совместное движение частиц диссипативной системы. Возникают термодинамические потоки массы и энергии, потоки энергии Умова. Осуществляется переход потенциальной энергии, запасенной в неравновесной системе, в кинетическую энергию общего переноса, имеющую результирующий импульс по направлению силы ($-grad E_n$).

Это и есть механизм самоорганизации (синергетики) диссипативных структур, основополагающего понятия сильно неравновесной термодинамики.

Кинетическую энергию и импульс всегда нужно рассматривать в единстве. Кинетическая энергия переносима импульсом. Импульс и кинетическая энергия две взаимосвязанные и дополняющие друг друга характеристики движения массы. Другое дело, что кинетическая энергия в диссипативной среде существует в двух формах:

1) Кооперативная кинетическая энергия с $\vec{M}_{рез.} \neq 0$ (потоки энергии Умова).

2) Тепловая форма кинетической энергии с $\vec{M}_{рез.} = 0$.

$$\text{Но всегда } E_{кооп.}^{кин.} = \frac{|\vec{M}_{рез.}|^2}{2m_{рез.}} \quad \text{и} \quad E_{тепл.}^{кин.} = \sum_i \frac{|m\vec{v}_i|^2}{2m};$$

($E_{тепл.} = E_{тепл.}^{кин.} + E_{тепл.}^{потенц.}$) - внутренняя энергия.

Причем тепловая форма кинетической энергии измеряется в системе центра масс.

Закон сохранения и превращения энергии состоит из двух частей:

1). Сохранение энергии. Сумма кинетической и потенциальной энергии замкнутой системы остается постоянной не зависимо от протекающих в системе процессов.

$$E_k + E_n = const$$

2). Превращение энергии. При превращении одного вида энергии в другой выполняются равенства:

$$\mp \Delta E_n = L = \pm \Delta E_k; \quad (5) \quad L = F \times \Delta S = P \times \Delta V; \quad F = -grad E_n = \frac{dM}{dt} = ma$$

где: F - сила, ΔS - перемещение, P - давление, ΔV - изменение объема.

Изменения и превращения энергии не происходят вне динамики процессов, следовательно, протекают во времени. Всё это в равной степени относится и к термодинамике. Превращение одного вида энергии в другой происходит при обязательном совершении работы, т.е. совершается перемещение под действием или против действующих сил.

Более ста лет назад профессором Умовым было введено понятие потоков энергии в диссипативной среде, даны их характеристики. Здесь ставится задача выявить механизмы, динамику возникновения потоков энергии в многочастичной среде, понять условия существования этих потоков во времени, причины затухания, рассеяния этих потоков в диссипативной среде. При этом я пытаюсь указать на тесную связь между потоками энергии Умова в диссипативной среде и диссипативными структурами, введёнными Пригожиным.

Во избежание путаницы необходимо отметить ещё два момента. Есть только два вида энергии: потенциальная (энергия положения) и кинетическая (энергия перемещения). Когда мы будем говорить о тепловой, химической, электрической, и любой другой энергии, мы будем иметь в виду потенциальную и кинетическую энергию тепловых, химических, электрических и других физических явлений. И второе – работа это не энергия. Работа – это эквивалент преобразования потенциальной энергии в кинетическую и наоборот (см. (5)). Это необходимо учитывать при составлении балансов энергии по 1-му закону термодинамики.

Механизм возникновения кооперативного движения в неравновесной диссипативной среде не несёт в себе ничего нового по сравнению со вторым, основным законом динамики Ньютона. Просто нужно иметь в виду, что сила действует одновременно на огромное число малых масс термодинамической системы и они начинают вместе двигаться. Появляется совместное движение, поток частиц. Всё предельно просто, исходя из имеющихся физических знаний о динамике малого (счётного) числа частиц. Сложность заключается в том, что не всегда в неравновесной термодинамической системе (системе из не счётного числа частиц) под действием силы в соответствии с основным законом динамики происходит зримое ускорение массы, возникает кооперативное движение, совместный поток частиц. Для понимания причин этого необходимо уяснить очень важное для диссипативных сред понятие. Дело в том, что как только в неравновесной многочастичной системе, в силу

действия основного закона динамики, возник кооперативный поток, обладающий результирующим импульсом, то тут же начинает действовать механизм вырождения импульса, диссипирующий кооперативное движение.

Неравновесность состояния диссипативной среды, согласно идей выдвинутых Брюссельской школой, служит источником упорядоченности. Это необходимое, но не достаточное условие возникновения кооперативного движения, возникновения потоков энергии Умова с $\vec{M}_{рез.} > 0$. Всё определяется мощностями двух прямо противоположных процессов, зависящих от состояния и свойств системы. Если мощность возникновения (производства) кооперативных потоков больше мощности процесса диссипации кооперативной энергии, то в системе наблюдаются кооперативные потоки, возникают потоки энергии Умова, формируются диссипативные структуры Пригожина. Для возникновения кооперативного движения в диссипативной среде необходимо преодоление главного порогового соотношения. Назовём его диссипативным порогом.

$$\frac{dE_{кооп.}}{dt} = \frac{dE_{диссип.}^{max.}}{dt}$$

где $E_{кооп.}$ - энергия направленного кооперативного движения, переносимая результирующим импульсом и получаемая из потенциальной энергии неравновесности в единицу времени.

$E_{диссип.}^{max.}$ - максимальная энергия направленного кооперативного движения, переносимая результирующим импульсом, которую данная многочастичная система способна в единицу времени переводить в хаотическую форму по причине действия эффекта вырождения результирующего импульса.

Величина диссипативного порога является важнейшей характеристикой данной многочастичной системы. Именно диссипативный порог, определяющий соотношение между мощностью процесса самоорганизации и мощностью процесса диссипации определяет направление событий, направление эволюции в неравновесной диссипативной среде:

а) при $\frac{dE_{кооп.}}{dt} < \frac{dE_{диссип.}^{max.}}{dt}$ Область линейной неравновесной термодинамики, когда

мы говорим о локальном равновесии и не возникает потоков энергии с $\vec{M}_{рез.} \neq 0$. В данной ситуации система под действием причин релаксации стремится к равновесию, к состоянию с $S = \max$ и $gradE_n = 0$. Это область действия 2-го закона термодинамики. Потоки энергии образуются в микро областях и тут же рассеиваются. Эти потоки не способны совершать макроскопическую работу.

б) при $\frac{dE_{кооп.}}{dt} > \frac{dE_{диссип.}^{max.}}{dt}$ Область нелинейной, сильно неравновесной

термодинамики. При этом условии возникают потоки энергии Умова с $\vec{M}_{рез.} > 0$, происходит формирование диссипативных структур и появляется возможность совершать макроскопическую работу.

Максимальная мощность процесса диссипации и есть тот порог, не преодолев который, не возможно в системе получить кооперативные потоки энергии, потоки Умова, не возможно сформировать стабильную диссипативную структуру. Превышение произведённой кооперативной энергии над её диссипацией и будет той полезной работой, которую способна произвести диссипативная структура.

Преобразование потенциальной энергии неравновесности в энергию кооперативных потоков (в механическую энергию) – основное свойство диссипативных структур, в том числе технических и биологических.

Таким образом, в кооперативные потоки энергии (в механическую работу) преобразуется

потенциальная составляющая общей энергии неравновесной тепловой системы. А для этого необходим градиент потенциала, а значит, в том числе и перепад температур. В этом Карно принципиально прав. Причём важен именно перепад, а не природа его происхождения, то есть не важно это естественный перепад в природной среде (по отношению к уровню окружающей среды) или полученный человеком искусственно (как в тепловом насосе).

2) ПРИРОДА КОМПЕНСАЦИИ ЗА ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТЕПЛА В РАБОТУ

Отметим тот тривиальный факт, что тепловые машины работают в воздушной атмосфере, находящейся под постоянным сжатием сил гравитации. Именно силы гравитации создают давление окружающей среды. Покажем, что компенсация за преобразование тепла в работу связана с необходимостью производить работу против сил гравитации или тоже самое, против давления окружающей среды, вызванного силами гравитации. Рассмотрим Рис.3. Здесь P_0 - атмосферное давление, V_1 - удельный объём 1кг. рабочего тела (воздуха для ГТУ) на входе в тепловую машину, V_2 - удельный объём 1кг. рабочего тела на выхлопе тепловой машины в атмосферу.

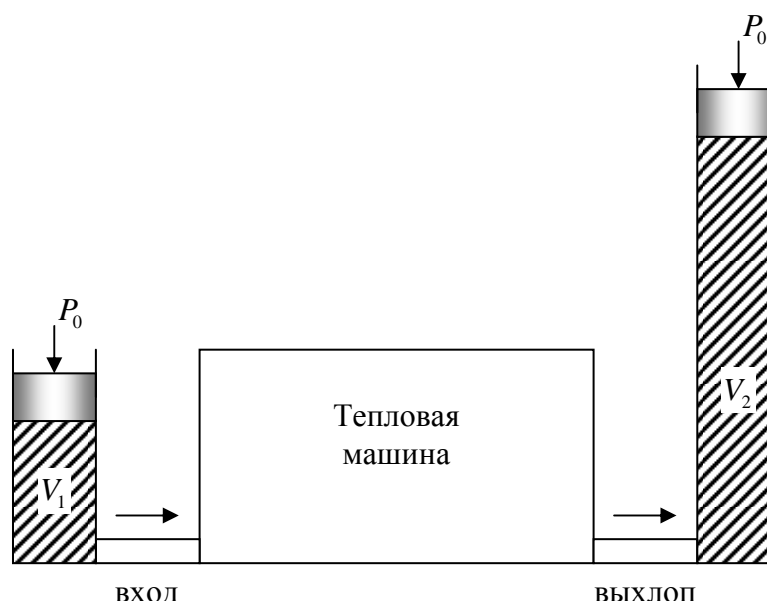


Рис.3

Природа компенсации за преобразование тепла в работу заключается в том, что 1кг. рабочего тела на выходе из тепловой машины имеет больший объём (V_2), под воздействием процессов внутри машины, чем объём (V_1) на входе в тепловую машину.

$$V_2 \frac{M^3}{кг} > V_1 \frac{M^3}{кг}$$

А это означает что прогоняя через тепловую машину 1 кг. рабочего тела мы расширяем атмосферу на величину $\Delta V = V_2 - V_1$, для чего необходимо произвести работу против сил гравитации, работу проталкивания:

$$l_{\text{проталкивания}} = F \times ds = P_0(V_2 - V_1) \quad (\text{см. Рис.3})$$

На это затрачивается часть механической энергии полученной в машине. Однако работа по проталкиванию это только одна часть затрат энергии на компенсацию. Вторая часть затрат связана с тем что на выхлопе из тепловой машины в атмосферу 1кг. рабочего тела должен иметь тоже атмосферное давление P_0 , что и на входе в машину, но при большем объёме ($V_2 > V_1$). А для этого, в соответствии с уравнением газового состояния $PV = RT$, он

должен иметь и большую температуру, т.е. $T_2 > T_1$. Мы вынуждены передать в тепловой машине килограмму рабочего тела дополнительную внутреннюю энергию: $\Delta U = U_2 - U_1 = f(T_2) - f(T_1)$. Это вторая составляющая компенсации за преобразование тепла в работу. И общие потери энергии за преобразование тепла в работу в пересчёте на 1 кг. рабочего тела и переданные окружающей среде составят:

$$q_2 = \Delta U + P_0 \Delta V \quad (6)$$

Из этих двух составляющих и складывается природа компенсации. Обратим внимание на взаимозависимость двух составляющих компенсации. Чем больше объём рабочего тела на выхлопе из тепловой машины по сравнению с объёмом на входе, тем выше не только работа по расширению атмосферы, но и необходимая прибавка внутренней энергии, т.е. нагрев рабочего тела на выхлопе в сравнении с входом. И наоборот, если за счёт регенерации снижать температуру рабочего тела на выхлопе, то в соответствии с уравнением газового состояния будет снижаться и объём рабочего тела на выхлопе, а значит и работа проталкивания. Если провести глубокую регенерацию и снизить температуру рабочего тела на выхлопе до температуры на входе и тем самым сравнять объём килограмма рабочего тела на выхлопе до объёма на входе в тепловую машину, то компенсация за преобразование тепла в работу будет равна нулю. Так как применяемые сегодня тепловые машины или вообще работают без регенерации или регенерация в них ограничена, то это и вынуждает производить работу против сил гравитации, порождает компенсацию.

Это неизбежная потеря, свойственная всем сегодняшним тепловым машинам, которые для преобразования тепла в работу используют процессы расширения рабочего тела. В этом природа термического КПД. Инженеры давно научились снижать эти потери, проводя регенерацию, самый эффективный способ повышения КПД. Однако на пути традиционных методов регенерации стояла преграда не устранимого характера. Для организации теплопередачи в регенераторе необходим перепад температур, который и ограничивает глубину регенерации. Другим барьером на пути полной регенерации представляет процесс предварительного сжатия рабочего тела (см. [9, 11, 16, 17]).

Но главным барьером на пути развития теплотехники стало неправильное толкование труда Карно и возведение его частного цикла в ранг эталона. Усилия были направлены на увеличение разности температур при подводе и отводе тепла в цикл, на так называемую карнотизацию циклов. Это было роковым моментом в развитии теплотехники. Тупиковая логическая схема стала доминантой технической термодинамики.

Но для инженеров есть принципиально иная возможность избавления от необходимости производства работы против сил гравитации. Если организовать процесс преобразования потенциальной энергии неравновесности тепловой системы в кооперативные потоки кинетической энергии при постоянном объёме рабочего тела, то не нужно будет расширять атмосферу, не нужно тратить работу против сил гравитации и передавать часть подведенного в цикл тепла окружающей среде. А это значит что, отпадёт необходимость в понятиях термического КПД и компенсации. Остаётся только внутренний относительный КПД, учитывающий процессы диссипации внутри машин. Эту возможность и использовала живая природа (в частности черепаша). (См. [19]).

При этом не возникает ни каких противоречий с формулой Карно. Она выведена для специфического цикла Карно, в котором с одной стороны используются процессы расширения рабочего тела, с другой в принципе невозможна регенерация. Подробно этот вопрос рассмотрен например, в [18]. Кстати у Карно имеется такое выражение: “теплота может быть причиной движения только тогда, когда заставляет изменить объём или форму” [21]. Что имел в виду великий Карно, когда писал “изменить объём или форму”? Изменение формы при изменении объёма или изменение формы при неизменном объёме, как например, в связанных сильфонах. Союз “или” говорит в пользу второго, тогда почему Карно не развивал это направление?

В выше сказанном до банальности простое объяснение высокого КПД черепахи. У неё практически 100% термический КПД. Она не расширяет атмосферы, так как в качестве рабочего тела живая клетка использует плазму на 90% состоящую из воды, несжимаемой жидкости. А снижение общего КПД вызвано внутренним относительным КПД, связанным с диссипацией кооперативных потоков энергии.

Понимание природы компенсации за преобразование тепла в работу позволяет снять, казалось бы, не разрешимое противоречие между теорией и практикой теплотехники и достижениями биофизики. Живая природа в процессе биологической эволюции выбрала более рациональный путь преобразования тепла в работу, нежели тот путь по которому идёт человек со времён Герона Александрийского (3-й век до нашей эры, когда была построена первая действующая тепловая машина).

И, наконец, существуют процессы преобразования тепловой энергии в механическую работу, которым не требуется рабочее тело в качестве промежуточного агента (термоэлектрические преобразователи). И в этих установках причина “компенсации” также связана с не пониманием природы этого явления.

Сегодня под вторым законом термодинамики объединяются два совершенно различных физических явления: закон роста энтропии, являющийся следствием эффекта вырождения результирующего импульса и “компенсация за преобразование тепла в работу“, являющаяся следствием работы проталкивания против сил гравитации.

Сам факт наличия огромного числа формулировок для постулата, задача которого быть закладным камнем теории, говорит о неопределённости в постановке задачи и как следствие парадоксальность, туманность, упор на запретительный характер теории. Понимание природы причин, послуживших основанием для второго начала, позволяет оставить только две существенных формулировки. Первая - это закон роста энтропии, определяющий направление самопроизвольных процессов к равновесию. Причём сама энтропия не имеет к этому никакого сверх решающего отношения, как принято думать. Рост энтропии это следствие направления самопроизвольных процессов, следствие эффекта вырождения результирующего импульса системы. Вторая – это понятие “компенсации” и как следствие из этого постулат об исключённом вечном двигателе второго рода. Последнее не имеет ни какого отношения к закону роста энтропии, а связано с тупиковой ветвью технологической эволюции тепловых машин, при которой неизбежно расширение атмосферы. Закон роста энтропии доказывается на основе закона сохранения и превращения энергии, закона сохранения результирующего импульса и корпускулярного строения материи. Понятие компенсации объясняется на основе только закона сохранения и превращения энергии если учитывать факт затраты части произведённой тепловой машиной работы на работу против сил гравитации в современных тепловых машинах. По этим причинам второй закон термодинамики перестаёт быть постулатом, началом. Термодинамические начала опускаются на уровень обще физических начал.

Решающее значение для уяснения второго закона термодинамики имеет эффект вырождения результирующего импульса. Это ключ к пониманию динамики кооперативных потоков, динамике многочастичных систем.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГОИНВЕРСИОННЫХ ЦИКЛОВ

Теория тепловых машин, построенная на понятии компенсации за преобразование тепла в работу, носит ограниченный характер. Она применима только для тепловых машин, использующих процессы с расширением рабочего тела и в условиях ограниченной регенерации или без регенерации вовсе.

Исходя из всего вышеизложенного, перечислим необходимые и достаточные условия энергоинверсии, т.е. полного преобразования тепловой энергии в работу. Тем самым мы реабилитируем тепловую энергию и восстановим её в правах со всеми другими видами энергии.

а) *НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ:*

В первом разделе мы выяснили, что производство внешней работы диссипативной структурой возможно только при условии, когда производство кооперативной энергии в структуре превосходит её диссипацию.

$$\frac{dE_{\text{кооп.}}}{dt} > \frac{dE_{\text{диссип.}}^{\text{max.}}}{dt}$$

Разность между этими величинами и даёт полезную механическую энергию, полезную работу, часть которой может быть использована структурой и на собственные нужды.

Для реализации необходимого условия нужно или увеличивать неравновесность тепловой системы, т.е. увеличивать движущие силы, увеличивать мощность производства кооперативной энергии или снижать диссипативный порог тепловой системы, снижать мощность рассеяния произведённой кооперативной энергии, снижать действие эффекта вырождения результирующего импульса. Последнее достигается или канализацией потока, что исключает лавинообразный рост массы результирующего импульса или созданием условий для когерентного взаимодействия, при котором происходит централизация соударения и снижение рассеяния.

Без реализации необходимого условия не возможно получить механическую работу в принципе. Поэтому все современные машины, служащие для производства полезной работы выполняют это условие. Достигается это путём канализации потоков. В технологиях современных тепловых машин не выполняются достаточные условия реализации энергоинверсии. Как представляется автору, причины неудач теоретического обоснования и практической реализации вечного двигателя второго рода различных типов (на основе демона Максвелла, идей Гуи, Циалковского, Ощепкова, на основе конусной поверхности, раннее предложение Косарева А.В. и др.), кроются в не выполнении необходимого условия. В не обеспечении физических условий для перевода термодинамической системы за диссипативный порог, в формировании потоков энергии с недостаточной плотностью, с недостаточной величиной вектора Умова.

б) *ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ:*

При выполнении необходимого условия, реализация энергоинверсии возможна при выполнении одного из достаточных условий, зависящих от природы процессов преобразования потенциальной энергии неравновесной системы в кооперативные потоки энергии.

1б) В циклах, использующих процессы расширения рабочего тела для получения полезной работы, а, следовательно, расширяющих атмосферу и производящих работу против сил гравитации, необходимо проводить настолько глубокую регенерацию, чтобы работа теплового насоса по возвращению отработанного тепла в цикл была меньше работы полученной в основном цикле с учётом всех потерь.

2б) Использовать такие физические процессы преобразования тепла в работу, при которых рабочее тело остаётся при постоянном объёме. В этих условиях не производится работа против сил гравитации.

3б) В циклах устройств, не использующих специальных агентов в качестве рабочего тела (например, термпары), необходимо создание условий при которых КПД устройства должен превышать КПД Карно для температурного перепада регенеративного контура (того же теплового насоса) с учётом всех потерь.

ПРИМЕРЫ ЭНЕРГОИНВЕРСИОННЫХ ЦИКЛОВ И УСТАНОВОК

Со времён паровой машины Уатта, первого массового теплового двигателя, до сегодняшнего дня теория тепловых машин и совокупность технических решений по их реализации прошли длительный путь эволюции. Данное направление технической эволюции породило огромное количество конструктивных разработок и связанных с ними физических процессов, общей задачей которых было преобразование тепла в работу. Неизменным за

прошедший период эволюции для всего многообразия тепловых машин было понятие “компенсации за преобразование тепла в работу” и следующий из этого “принцип исключённого вечного двигателя второго рода”. Эти понятия сегодня воспринимаются как абсолютное знание, каждодневно доказываемое всей известной практикой человеческой деятельности в данной сфере. Отметим, что факты известной практики вовсе не являются базой абсолютного знания, а лишь базой знаний данной практики. И самолёты не всегда летали.

Исследование уровня техники наиболее характерных этапов и направлений эволюции тепловых двигателей (паровые машины, двигатели внутреннего сгорания всех типов, паротурбинные и газотурбинные установки, парогазовые установки, ракетные двигатели) показывает, что общим технологическим недостатком выше перечисленных тепловых машин является необходимость передачи в окружающую среду значительной части тепла, подведенного в цикл тепловой машины. Главным образом, поэтому они имеют низкий КПД и экономичность. Причинами передачи тепла в окружающую среду являются или отсутствие регенерации тепла в цикл (паровые машины, двигатели внутреннего сгорания, ранее выпускавшиеся газотурбинные установки пульсирующего типа, работающие по циклу Гемфри, ракетные двигатели), или ограничения на глубину регенерации, которые накладываются процессом предварительного сжатия рабочего тела и наличием теплоперепада в регенераторе (газотурбинные установки с подводом тепла при постоянном давлении, работающие по циклу Брайтона), и свойствами рабочего тела (паротурбинные установки, работающие по циклу Ренкина). Именно эти технологические причины приводят к неизбежности передачи части подведенного в цикл тепла окружающей среде, порождают компенсацию за преобразование тепла в работу.

Ниже представлены конструктивные решения тепловых машин принципиально нового поколения. Эти машины лишены технологических недостатков своих предшественников. Тупиковая ветвь развития современных тепловых машин связана с непониманием природы “компенсации за преобразование тепла в работу”.

Ещё одна важная особенность предлагаемых технических решений – их реализация легко осуществима на базе существующих технологий машиностроения и приборостроения.

а) БЕСКОМПРЕССОРНАЯ ГАЗОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА С РЕГЕНЕРАТОРОМ КОНВЕЙЕРНОГО ТИПА И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ РЕГЕНЕРАТИВНЫМ КОНТУРОМ

(Патент RU №2184255 “Газотурбинная установка”. Бюл. № 18 от 27.06.2002)

В данной установке реализуется достаточное условие 1б). Подробно принципиальные конструктивные решения и теоретическое обоснование данной установки представлены в [9,10,13,14].

б) СИЛЬФОННО ПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

(Патент на ПМ №68067. Тепловой двигатель. Бюл. №31 от 10.11.2007г.)

В данной установке реализуется достаточное условие 2б) и биологические принципы преобразования тепла в работу.

Рассмотрим тепловой двигатель, изображённый на Рис.4 и содержащий рабочие цилиндры, выполненные из теплопроводного материала, внутренняя полость которых объединена с помощью перепускных трубопроводов, имеющих регулируемую арматуру. Внутренняя полость рабочих цилиндров заполнена в качестве рабочего тела кипящей водой. Внутри рабочих цилиндров расположены сильфонные поршни, выполненные из не теплопроводного материала, внутренняя полость которых так же объединена и заполнена или трансформаторным маслом или воздухом.

Сильфонные поршни соединены ползуном с кривошипно – шатунным механизмом, преобразующим тяговое усилие сильфонных поршней во вращательное движение коленчатого вала.

Рабочие цилиндры, изображённые на Рис.4, расположены в объёме сосуда, заполненного кипящим трансформаторным или турбинным маслом. Кипение масла в сосуде обеспечивается подводом тепла от внешнего источника. Каждый рабочий цилиндр имеет съёмный теплоизоляционный кожух, который в нужный момент или охватывает цилиндр, прекращая процесс теплопередачи между кипящим маслом и цилиндром, или освобождает поверхность рабочего цилиндра и при этом обеспечивается передача тепла от кипящего масла к рабочему телу цилиндра.

Тепловой двигатель работает следующим образом.

Описание рабочего цикла теплового двигателя начнём с ситуации, когда сильфонный поршень первого цилиндра полностью растянут, а сильфонный поршень второго цилиндра полностью сжат. Теплоизоляционные кожуха на цилиндрах 1 и 2 плотно прижаты к цилиндрам. Арматура – 10 на трубопроводах, соединяющих внутренние полости рабочих цилиндров закрыта. Температура масла в сосуде, в котором расположены цилиндры доводится до кипения. Давление кипящего масла в полости сосуда с кипящим маслом, давление рабочего тела внутри полостей рабочих цилиндров и давление внутри полостей сильфонных поршней равно атмосферному. В этот момент арматура – 10 и теплоизоляционный кожух на первом цилиндре открываются. Скорлупы теплоизоляционного кожуха отодвигаются от поверхности обечайки цилиндра - 1.

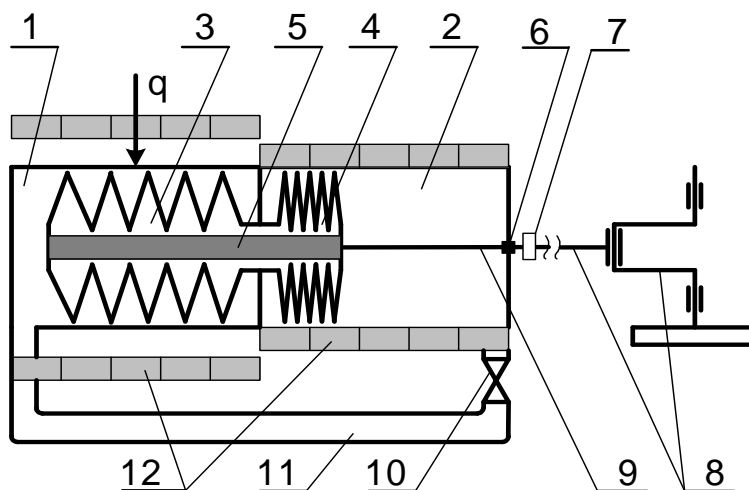


Рис.4 Рисунок имеет следующие цифровые позиции: 1 и 2 – рабочие цилиндры. Поперечное сечение рабочих цилиндров может иметь любую удобную форму (круг, прямоугольник); 3 и 4 – сильфонные поршни; 11 – коллектор, соединяющий воедино внутренние полости рабочих цилиндров; 10 – запорная арматура на трубопроводе, соединяющем внутренние полости рабочих цилиндров; 6 – сальниковые уплотнения в месте прохода через стенку цилиндра ползуна – 9, передающего тяговое усилие от сильфонного поршня на шатун кривошипно – шатунного механизма; 7 – сочленение между ползуном и шатуном; 8 – кривошипно шатунный механизм; 12 – съёмные теплоизоляционные кожуха рабочих цилиндров; 5 – шток, обеспечивающий взаимодействие сильфонных поршней 3 и 4.

В этом состоянии обеспечена теплопередача от кипящего в сосуде масла, к рабочему телу первого цилиндра. Теплоизоляционный кожух на втором цилиндре, напротив плотно облегает поверхность обечайки цилиндра. Скорлупы теплоизоляционного кожуха прижаты к поверхности обечайки цилиндра - 2. Тем самым передача тепла от кипящего масла к рабочему телу цилиндра - 2 не возможна. Так как температура кипящего при атмосферном давлении масла (примерно 350°C) в полости сосуда выше температуры кипящей при атмосферном давлении воды, находящейся в полости первого цилиндра, то происходит интенсивная передача тепловой энергии от кипящего масла к рабочему телу (кипящей воде) первого цилиндра. Рабочее тело (кипящая вода) в цилиндрах 1 и 2 находится в процессе

работы теплового двигателя при постоянном объёме. Интенсивно подводимое тепло к первому цилиндру вызывает повышение давления его рабочего тела. При этом давление внутри сильфонного поршня – 3 первого цилиндра не изменяется, так как поверхность сильфонного поршня не теплопроводна. В результате создаётся перепад давлений по сторонам сильфонного поршня первого цилиндра. Сильфонный поршень первого цилиндра начинает сжиматься, усилие через шток – 5 и ползун – 9 передаётся на кривошипно – шатунный механизм. Происходит преобразование энергии теплового потока подводимого к рабочему телу первого цилиндра в механическую энергию на коленчатом валу. Сжатие сильфонного поршня – 3 через шток - 5 растягивает сильфонный поршень – 4 и выталкивает рабочее тело из полости второго рабочего цилиндра через коллектор - 11 в полость первого рабочего цилиндра, которая освобождается при сжатии сильфонного поршня – 3. Таким образом, рабочее тело в цилиндрах перетекая, постоянно находится при постоянном объёме. Отметим этот принципиальный момент. Рабочее тело в процессе преобразования тепловой энергии в работу не изменяет своего объёма и, следовательно, исключается необходимость расширения атмосферы в процессе работы двигателя, исключается компенсация.

В момент полного сжатия сильфонного поршня – 3, полного закрытия теплоизоляционным кожухом цилиндра - 1, при полном растяжении сильфонного поршня – 4 цилиндра – 2, полностью раскрывается теплоизоляционный кожух на цилиндре – 2. Начинается подвод тепла к рабочему телу цилиндра – 2, происходит сжатие сильфонного поршня – 4. Далее все процессы протекают в той же последовательности, что и описаны выше, но от цилиндра – 2 к цилиндру – 1. Цикл замкнулся.

Подробно принципиальные конструктивные решения и теоретическое обоснование данной установки представлены в [15].

в) ТОНКОПЛЁНОЧНАЯ ТЕРМОПАРНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

(Патент RU №2131156 “Термоэлектрический преобразователь”, Бюл. №15 от 27.05.99г.)

В данной установке реализуется достаточное условие 3б).

Особенностью существующих термопар, в том числе и пленочных термопар, используемых в измерительной технике, является большое внутреннее сопротивление термопары как источника электродвижущей силы (ЭДС), вызванные большой длиной и малым поперечным сечением ветвей термопары:

$$r_{\text{вн.}} = \rho_1 \frac{\ell_1}{s_1} + \rho_2 \frac{\ell_2}{s_2} \quad \text{где: } \rho_1$$

и ρ_2 ; ℓ_1 и ℓ_2 ; s_1 и s_2 - удельное сопротивление, длина и поперечное сечение ветвей термопары. Это же является причиной большого термического сопротивления для теплового потока через ветви термопары, часть кооперативной энергии которого и преобразуется термопарой в электрическую энергию. Такая особенность приводит к тому, что КПД современных термопар по превращению тепловой энергии в электрическую не превышает 1% для металлических и 5-7% для полупроводниковых термопар и не позволяет получить большие мощности термоэлектрических преобразователей. Исследования в области неравновесной термодинамики позволяют по иному взглянуть на процессы преобразования тепловой (хаотической) энергии в работу (электрическую энергию) в термопаре.

Рассмотрим термопару, изображенную на Рис.5. На рисунке: q -тепловой поток, вызываемый разностью температур T_1 и T_2 между горячим и холодным источниками тепла. Длина ветвей ℓ термопары уменьшена до длины порядка $0,01 \div 1,0$ микрона. Соединим термопары на Рис.5 в последовательные электрические цепочки. В результате получим тонкоплёночную термопарную поверхность, у которой ветви термопар превращаются в тонкие пленки, формируемые на основе пленочных технологий микроэлектроники (напыление, электролиз и т.д.). Пленки формируются на подложке, образующей спай. Мы в качестве примера рассматриваем термопару железо-никель на медной подложке спае. Внутреннее сопротивление такой термопарной поверхности как

источника ЭДС будет на много порядков меньше чем существующих термопар. А через большие, ни чем не ограниченные поверхности таких термопар можно даже при малых перепадах температур пропускать большие тепловые потоки.

Для придания термопарной поверхности необходимых прочностных свойств ее можно изготавливать многослойной. Получается она методом последовательного напыления слоёв.

КПД термопары определялся как отношение электрической мощности к мощности теплового потока через ветви термопары. Электрическая мощность и тепловой поток определялись из экспериментальных законов Зеебека, Ома и теплопередачи. Причём экспериментальные данные по этим законам наработаны в самом широком диапазоне различных параметров. В результате не сложных преобразований получаем формулу:

$$\eta_{т.п.} = c \cdot \Delta T \cdot \frac{S}{\ell} \quad (7) \quad \text{где: } c = const$$

Характер изменения КПД термопары при уменьшении длины ветвей и переходе к пленочным термопарам, когда длина ветвей (толщина пленок) термопары уменьшится до порядка микрона или в пределе до 100-500А (ангстрем) определяется формулой (7). Предел определяется длиной свободного пробега электрона в кристалле, на которой происходит ускорение электрона фононами, т.е. передача ему части кооперативной энергии теплового потока фононов.

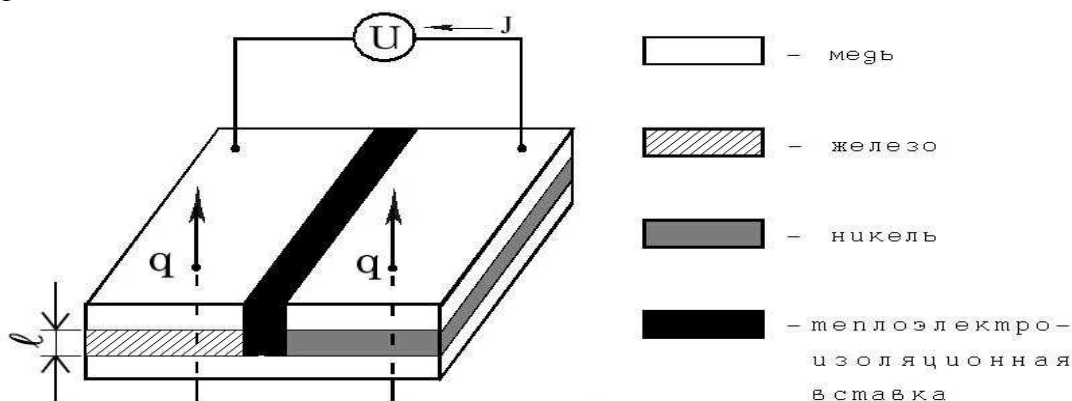


Рис. 5

Из (7) видно, как того и следовало ожидать, что с уменьшением длины и увеличением поперечного сечения ветвей термопары, т.е. с уменьшением внутреннего сопротивления термопары как источника ЭДС, КПД термопары растёт. Уменьшая линейные размеры термопары (длину ветвей) до длин сопоставимых с длинами свободного пробега электрона, т.е. порядка 100 ангстрем, достигнутые значения КПД для термопар (1% для металлических и 5-7% для полупроводниковых) можно сохранить при малых перепадах температур.

При малых перепадах температур тонкопленочная термопарная поверхность позволяет превысить КПД Карно и выполнить условие 3б). В связи с этим хотелось бы отметить такой момент, часто встречающийся в литературе при выводе формул КПД для термопары. Ссылаясь на фундаментальный характер законов по преобразованию тепла в работу, умножают КПД термопары, полученный как отношение электрической мощности к

мощности теплового потока, на множитель $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ равный КПД Карно. Это представляется

не правомерным. Коль скоро множитель является фундаментальным законом, то он должен реализовываться в экспериментальных законах, которые мы использовали. Если применять множитель, то закон Карно учитывается дважды. Применяя в данной установке в качестве вспомогательного контура тепловой насос, возможно исключение передачи тепла с холодных спаев окружающей среде, исключение компенсации.

Подробно принципиальные конструктивные решения и теоретическое обоснование данной установки представлены в [11, 12].

Описанные установки, с применением соответствующего рабочего тела, могут использовать имеющиеся вокруг перепады температур и производить необходимую нам полезную энергию, не используя традиционное топливо. Приведу пример оценки таких установок, озвученный ранее в дискуссии.

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ И ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЁТ УСТАНОВОК

Инженер Косарев А.В.

Постановка задачи:

Оценить габаритные размеры и иные характеристики термоэлектрического преобразователя с архитектурой термопарной поверхности и сальфонно-поршневого двигателя в климатических условиях Арктики.

Исходные данные:

- 1) Мощность установок – 1 Мвт.
 - 2) Перепад температур между тёплым и холодным слоем воды по глубине - 10°C .
 - 3) Коэффициент теплоотдачи от поверхности металла к кипящей воде составляет величину порядка $2200 - 11000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$. Для конденсирующегося водяного пара порядка $4500 - 22000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$. Коэффициент теплоотдачи от воды при естественной конвекции составляет величину порядка $110-1100 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$. (См. например, Лариков Н.Н. Теплотехника. – М.: Стройиздат, 1985, с.228).
- Принимаем в численных оценках величину коэффициента теплоотдачи при кипении, конденсации - $5000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$. Это много скромнее верхних границ. Коэффициент теплопередачи в условиях кипения – конденсации будет того же уровня.

а). СХЕМА ТЕРМОПАРНОЙ УСТАНОВКИ И ЧИСЛЕННЫЕ ОЦЕНКИ

Схема изображена на Рис.1 ниже. Холодный слой воды начинается от нижней кромки льда, где его температура равна 0°C и до температуры $4-5^{\circ}\text{C}$. В эту область передаётся тепло от холодных спаев термопарной поверхности.

Тёплый слой воды в глубине определяем в диапазоне температур $10-15^{\circ}\text{C}$.

Термопарная установка располагается по уровню между холодным и тёплым слоями. Холодные спаи с помощью теплового контура соединяются с холодным слоем воды. Горячие спаи своим тепловым контуром соединяются с тёплым слоем. Для тепловых контуров подбираем в качестве теплоносителей вещества имеющие температуру кипения-конденсации в пределах температур слоя. Для холодного тепло отводящего контура выбираем бутилен цис-2-Б. Его температура кипения-конденсации при атмосферном давлении составляет $3,7^{\circ}\text{C}$. Для тёплого тепло подводящего контура выбираем хлорид бора. Его температура кипения-конденсации при атмосферном давлении составляет $12,5^{\circ}\text{C}$. Вещества подобраны из Краткого химического справочника. Авторы В.А. Рабинович, В.Я. Хавин. Из-во “Химия”, 1978г. - 392с. Таким образом теплоперепад между спаями термопарной поверхности будет $12,5 - 3,7 = 8,8^{\circ}\text{C}$.

Посчитаем тепловой поток через 1 квадратный метр термопарной поверхности при выше перечисленных условиях.

$$q = k \cdot F \cdot \Delta t = 5000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K}) * 1 \text{ м}^2 * 8,8^{\circ}\text{C} = 44 \text{ Квт.}$$

Примем КПД термопарной поверхности равным 10%. Хотя из теоретических воззрений, я не вижу причин по которым нельзя получить в многослойной термопарной поверхности КПД в 50 и даже 90%.

При КПД равном 10% 1 квадратный метр термопарной поверхности будет генерировать порядка 4-х киловатт электрической мощности. Возьмём пластины по 10 квадратных метров. Мощность такой пластины размером 2м. на 5м. будет 40 киловатт. Пакет из 25-ти

таких пластин даст мощность 1 Мвт. Учитывая нанотехнологии толщина пластины будет не более одного миллиметра. Толщина пакета из 25 –ти пластин не превысит и метра. Плюс ко всему этому нужно добавить ещё примитивные по конструкции тепловые контура.

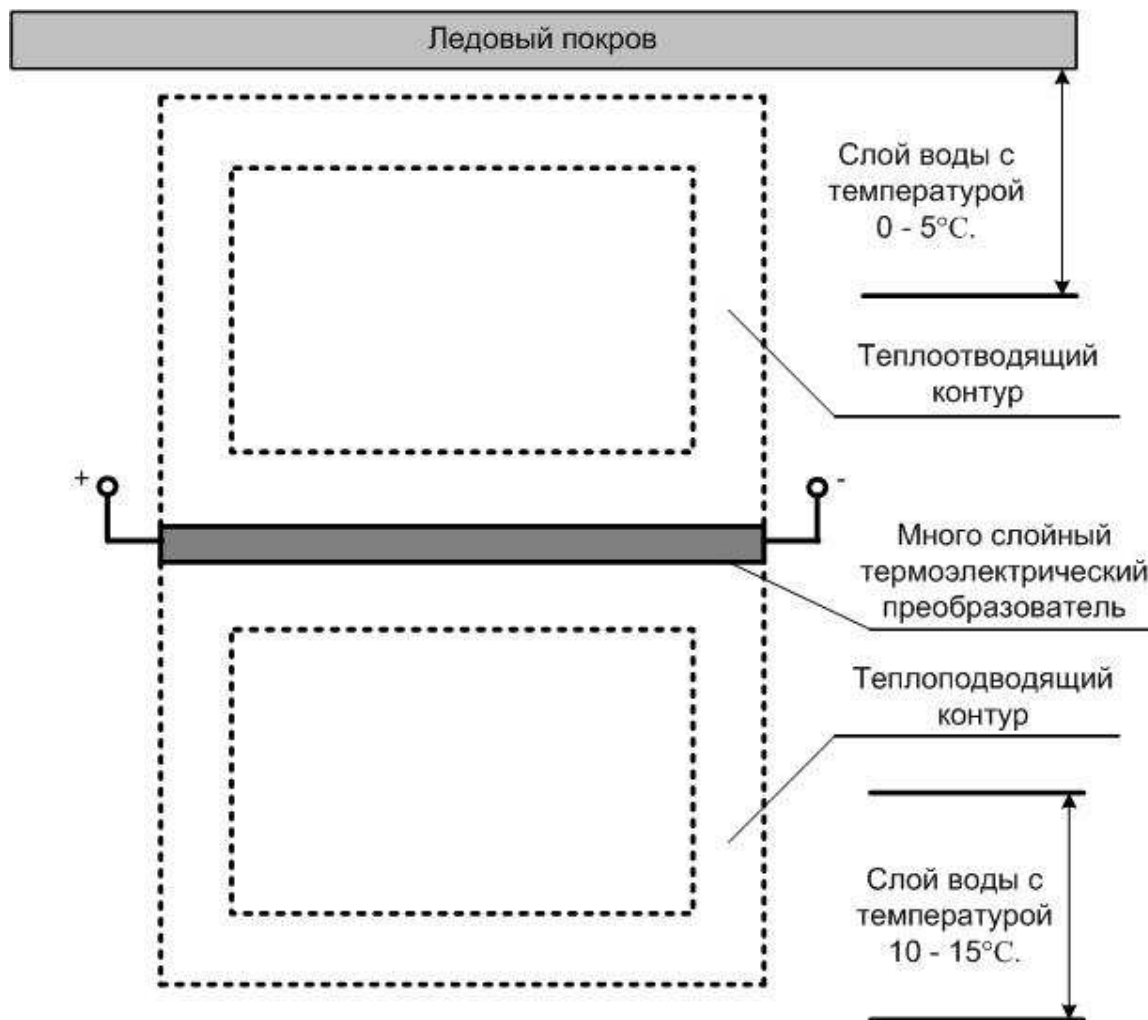


Рис.1 Принципиальная схема термоэлектрического преобразователя с тепловыми контурами

б). СХЕМА СИЛЬФОННО-ПОРШНЕВОЙ УСТАНОВКИ И ЧИСЛЕННЫЕ ОЦЕНКИ

Установка изображена на Рис.2 ниже. Исходные данные и схема водных слоёв аналогичны выше рассмотренным. Особенности этой установки в том, что её КПД будет порядка 80-90%. Это приведёт к тому, что холодный контур будет маломощным. Его задача охладить перепускной патрубков – б. Тем самым поддерживать температуру рабочего тела в рабочих цилиндрах на расчётном уровне. В принципе это отводимое тепло может быть сколь угодно малым. Поэтому целесообразно располагать установку непосредственно в толще тёплого слоя. Тёплый контур на схеме изображён пунктирным контуром охватывающим установку. С учётом высокого КПД тепловая мощность 1-го квадратного метра обечайки рабочего цилиндра в 44Квт будет давать механическую мощность в 30 – 40 киловатт. Агрегат из 30-ти цилиндров диаметром 30 сантиметров и общей длиной по два метра обеспечит мощность в 1 Мвт. Как видим и здесь габариты приемлемы. Нужно в качестве плюса учитывать

возобновляемость источника энергии и экологичность установок. Особенностью последней установки является так же технологическая простота её изготовления. Её можно изготовить в условиях любого машиностроительного завода.

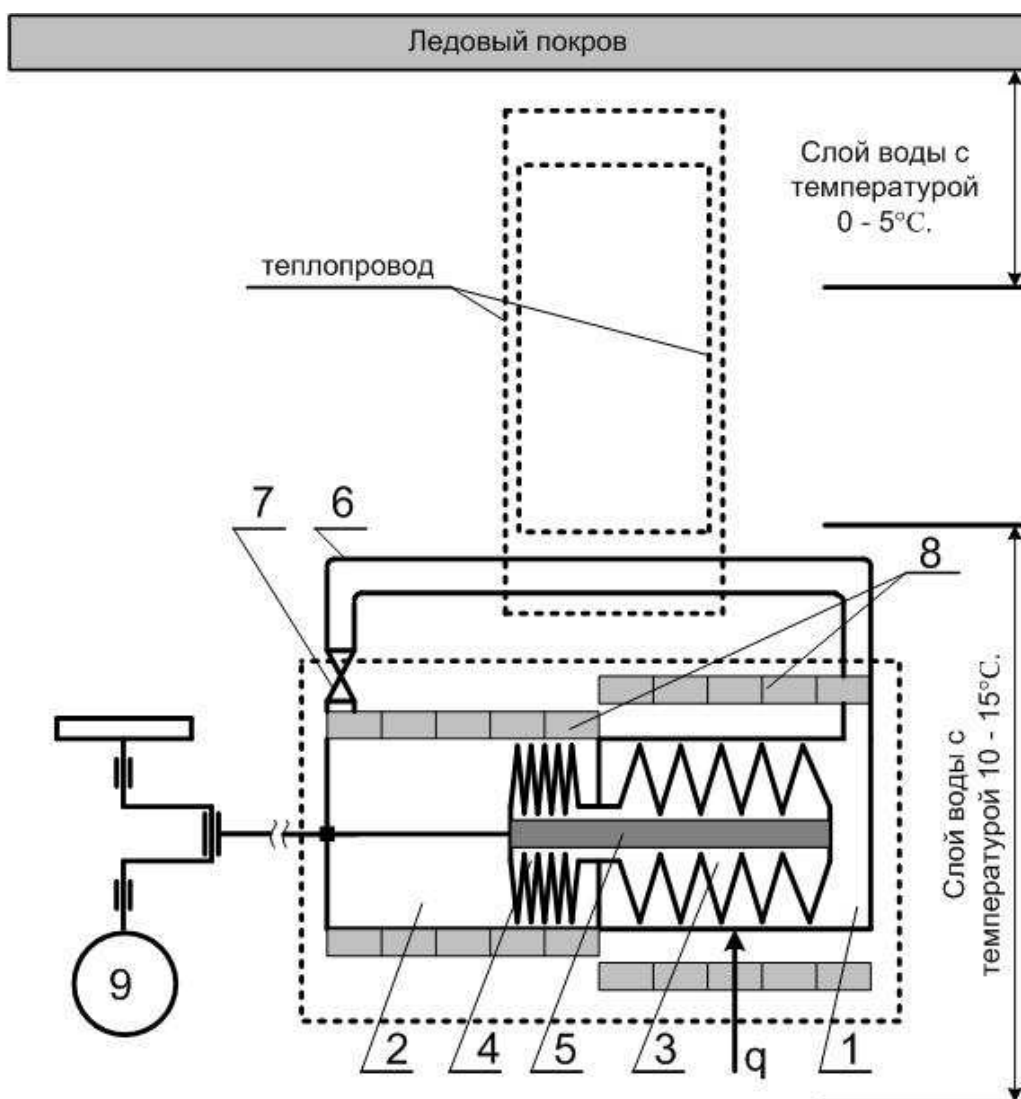


Рис.2 Принципиальная конструктивная схема двигателя

1 и 2 – полости двух камерного цилиндра; 3 и 4 – полости двух камерного сильфонного поршня;
 5 – шток поршня; 6 - перепускной патрубков; 7 – арматура; 8 – изолирующие скорлупы;
 9 - электрогенератор.

Если в описанных установках подобрать, соответствующее параметрам окружающей среды, рабочее тело и с помощью несложных пусковых схем опустить цикл ниже температуры окружающей среды, то появляется возможность реализации голубой мечты. Мы можем осуществить энергоинверсию и получить неиссякаемый, экологически чистый источник энергии. Но может быть не менее важно исправить свою вину перед Творцом и вторым законом. Не мог Творец ЖИЗНИ положить в основу Мироздания закон, из которого вытекала бы “тепловая смерть Вселенной”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Феноменологический этап развития термодинамики закончился. Сегодня обоснование термодинамики возможно только методами статистической физики и динамики эволюции. Статистическая физика обосновывает и описывает равновесные состояния, динамика эволюции – неравновесные состояния. Причём в основе методов и статистической физики и динамики эволюции лежат три общезначимых постулата: закон сохранения и превращения энергии, закон сохранения результирующего импульса (момента импульса) и корпускулярный характер строения материи.

Современная термодинамика не мыслима без учения Умова о потоках энергии и учения Пригожина о диссипативных структурах. В соответствии с этими учениями нужно говорить не о преобразовании тепла в работу в тепловых машинах, а о преобразовании потенциальной энергии неравновесных тепловых систем в кооперативные потоки кинетической энергии.

Так кто же лучше овладел основами термодинамики человек или черепаха? Увы, результаты сегодняшней практики, базирующиеся на результатах исследований биофизики и технической термодинамики, говорят не в пользу человека. Выше мы показали, что на подходах подсказанных природой (и в частности черепахой) возможны тепловые двигатели, которые по своим характеристикам могут кардинально превзойти даже достижения черепахи. Проведённые исследования и конструктивные решения позволяют снять пагубное противоречие между ноосферой и биосферой, добиться благодатного симбиоза между деятельностью человека и окружающей средой. А пока поражает упорство, с которым насаждается самое, может быть глубокое и трагичное заблуждение в области познания. Вызывает недоумение озлобленность и ненависть к тем кто пытается хоть как то усомниться в устоявшихся положениях. Понятие о “компенсации за преобразование тепла в работу” возведено в ранг самых фундаментальных истин Мироздания. Смешно, это всего лишь издержки конкретной технологии, вернее технологического тупика. “Компенсация за преобразование тепла в работу” – это компенсация за неполноту знания, а уже можно говорить и о компенсации за невежество. И эта неполнота знания, неполнота, которая подводит биоразнообразие на Земле, в т.ч. и человека, к последней черте, защищается с таким неодолимым упрямством. Защищается людьми, которым по долгу положено устранять эту неполноту. А черепаха ехидно улыбается.

Дорогой читатель, надеюсь, что я не произвёл на Вас впечатление собрата Айзака Азимова по перу. И надеюсь, что Вы если и не разделите мою уверенность в том, что “он всё-таки не исключён”, то хотя бы погрузитесь в сомнения. Ведь сомнение – первый шаг к ИСТИНЕ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Байер В. Биофизика. Введение в физический анализ свойств и функций живых систем. – М: Издательство иностранной литературы, 1962г. - 431с.
2. Бендолл Дж. Мышцы, молекулы и движение. – М: “Мир”, 1970, - 256с.
3. Блатт Ф.Д., Шредер П.А., Фойлз К.Л., Грейг Д. Термоэлектродвижущая сила металлов. Перевод с английского И.А. Магидсона. – М.: “Металлургия”, 1980г. - 248с.
4. Бродянский В.М. Вечный двигатель – прежде и теперь. От утопии – к науке, от науки – к утопии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001г. – 264с.
5. Власов В.В. Основы векторной энергетике. – М.: Буркин, 1999г. - 124с.
6. Вонсовский С.В., Кацнельсон М.И. Квантовая физика твердого тела. – М.: “Наука”, 1983г. - 336с.
7. Гельфер Я.М. История и методология термодинамики и статистической физики. – М.: “Высшая школа”, 1969г. - 476с.

8. Киттель, Рейф и др. Берклиевский курс физики. ТТ.1; 5. – М.: “Наука”, 1972г. Т.1 - 480с., Т.5 - 352 с.
9. Косарев А.В. Газотурбинные установки с конвейерными регенераторами – новые возможности энергетики. // Газотурбинные технологии – 2007, №2. – с. 8 – 12.
10. Косарев А.В. Газотурбинная установка с конвейерным регенератором и вспомогательным регенеративным контуром. // Газотурбинные технологии – 2007, №8 – с. 44 – 46.
11. Косарев А.В. Динамика эволюции неравновесных диссипативных сред. – г. Оренбург, ИПК ”Оренбурггазпромпечатъ”, 2001г. - 144 стр.
12. Косарев А.В. Патент на изобретение №2131156 Термоэлектрический преобразователь. Бюл. №15 от 27.05.1999г.
13. Косарев А.В. Патент на изобретение RU №2154181 “Газотурбинная установка”. Бюл. №22 от 10.08.2000 г.
14. Косарев А.В. Патент на изобретение №2184255 Газотурбинная установка. Бюл. №18 от 27.06.2002г.
15. Косарев А.В. Патент на полезную модель №68067. Тепловой двигатель (варианты). Бюл. №31 от 10.11.2007г.
16. Косарев А.В. Природа компенсации за преобразование тепла в работу. // Доклады 4-й Российской научной конференции “Векторная энергетика в технических, биологических и социальных системах”, том 2, - М.: “Буркин”, 2002г. – с.34-42.
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/4287.html>
17. Косарев А.В. Закон роста энтропии как следствие эффекта вырождения результирующего импульса и двойная природа второго закона термодинамики. // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2003, №7. – с.177-181. http://vestnik.osu.ru/2003_7/39.pdf
18. Косарев А.В. Пределы формулы Карно при оценке термодинамической эффективности циклов тепловых машин. // Сборник трудов 7 Российской научной конференции “Векторная энергетика в технических, биологических и социальных системах”, Саратов, 2004г. – с.45-51.
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8074.html>
19. Косарев А.В. Биодинамика, механизм и условия производства кооперативных потоков энергии в биологических структурах. // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2004, №6 – с. 93-99. http://vestnik.osu.ru/2004_6/17.pdf
20. Косарев А.В. Основное свойство, условия формирования и эволюции диссипативных структур. <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/111010150909.doc>
21. Опарин Е.Г. Физические основы бестопливной энергетики. – М.: “УРСС”, 2004г. - 136с.
22. Ощепков П.К. Жизнь и мечта. – М.: “Московский рабочий”, 1977г. - 320с.
23. Пригожин И. От существующего к возникающему. – М.: “Наука”, 1985г. - 326с.
24. Путилов К.А. Термодинамика. - М.: “Наука”, 1971г. - 377с.