Федеральное агентство по образованию Российской Федерации

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина

Академия экономики и предпринимательства

**Суздалев Алексей Петрович**

Реферат:

Три начала термодинамики

*Преподаватель: Фёдоров*

*Виктор Александрович*

Тамбов 2006

**СОДЕРЖАНИЕ.**

Введение 3

1. Закрытые и открытые термодинамические системы 4

2. Первое начало термодинамики 6

3. Второе начало термодинамики 9

3.1. Обратимые и необратимые процессы 14

3.2. Энтропия 15

4. Третье начало термодинамики 19

Заключение 20

Литература 21

**ВВЕДЕНИЕ.**

Наука зародилась очень давно, на Древнем Востоке, и затем интенсивно развивалась в Европе. В научных традициях долгое время оставался недостаточно изученным вопрос о взаимоотношениях целого и части. Как стало ясно в середине 20 века часть может преобразовать целое радикальным и неожиданным образом.

Из классической термодинамики известно, что изолированные термодинамические системы в соответствии со вторым началом термодинамики для необратимых процессов энтропия системы S возрастает до тех пор, пока не достигнет своего максимального значения в состоянии термодинамического равновесия. Возрастание энтропии сопровождается потерей информации о системе.

Со временем открытия второго закона термодинамики встал вопрос о том, как можно согласовать возрастание со временем энтропии в замкнутых системах с процессами самоорганизации в живой и не живой природе. Долгое время казалось, что существует противоречие между выводом второго закона термодинамики и выводами эволюционной теории Дарвина, согласно которой в живой природе благодаря принципу отбора непрерывно происходит процесс самоорганизации.

Противоречие между вторым началом термодинамики и примерами высокоорганизованного окружающего нас мира было разрешено с появлением более пятидесяти лет назад и последующим естественным развитием нелинейной неравновесной термодинамики. Ее еще называют термодинамикой открытых систем. Большой вклад в становление этой новой науки внесли И.Р.Пригожин, П.Гленсдорф, Г.Хакен. Бельгийский физик русского происхождения Илья Романович Пригожин за работы в этой области в 1977 году был удостоен Нобелевской премии.

Как итог развития нелинейной неравновесной термодинамики появилась совершенно новая научная дисциплина синергетика - наука о самоорганизации и устойчивости структур различных сложных неравновесных систем: физических, химических, биологических и социальных.

В настоящей работе исследуется самоорганизация различных систем аналитическими и численными методами.

**1. ЗАКРЫТЫЕ И ОТКРЫТЫЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ**

**СИСТЕМЫ.**

Всякий материальный объект, всякое тело, состоящее из большого числа частиц, называется **макроскопической системой.** Размеры макроскопических систем значительно больше размеров атомов и молекул. Все макроскопические признаки, характеризующие такую систему и ее отношение к окружающим телам, называются **макроскопическими параметрами.** К их числу относятся такие, например, как плотность, объем, упругость, концентрация, поляризованность, намагниченность и т.д. Макроскопические параметры разделяются на внешние и внутренние.

Величины, определяемые положением не входящих в нашу систему внешних тел, называются **внешними параметрами,** например напряженность силового поля (так как зависят от положения источников поля - зарядов и токов, не входящих в нашу систему), объем системы (так как определяется расположением внешних тел) и т.д. Следовательно, внешние параметры являются функциями координат внешних тел. Величины, определяемые совокупным движением и распределением в пространстве входящих в систему частиц, называются **внутренними параметрами,** например энергия, давление, плотность, намагниченность, поляризованность и т.д. (так как их значения зависят от движения и положения частиц системы и входящих в них зарядов).

Совокупность независимых макроскопических параметров определяет состояние системы, т.е. форму ее бытия. Величины не зависящие от предыстории системы и полностью определяемые ее состоянием в данный момент (т.е. совокупностью независимых параметров), называются **функциями состояния.**

Состояние называется **стационарным,** если параметры системы с течением времени не изменяются.

Если, кроме того, в системе не только все параметры постоянны во времени, но и нет никаких стационарных потоков за счет действия каких-либо внешних источников, то такое состояние системы называется **равновесным** (состояние термодинамического равновесия). Термодинамическими системами обычно называют не всякие, а только те макроскопические системы, которые находятся в термодинамическом равновесии. Аналогично, термодинамическими параметрами называются те параметры, которые характеризуют систему в термодинамическом равновесии.

Внутренние параметры системы разделяются на интенсивные и экстенсивные. Параметры не зависящие от массы и числа частиц в системе, называются **интенсивными** (давление, температура и др.). Параметры пропорциональные массе или числу частиц в системе, называются **аддитивными** или **экстенсивными** (энергия, энтропия и др.). Экстенсивные параметры характеризуют систему как целое, в то время как интенсивные могут принимать определенные значения в каждой точке системы.

По способу передачи энергии, вещества и информации между рассматриваемой системы и окружающей средой термодинамические системы классифицируются:

1. **Замкнутая (изолированная) система**  - это система в которой нет обмена с внешними телами ни энергией, ни веществом (в том числе и излучением), ни информацией.
2. **Закрытая система**  - система в которой есть обмен только с энергией.
3. **Адиабатно изолированная система -** это система в которой есть обмен энергией только в форме теплоты.
4. **Открытая система**  - это система, которая обменивается и энергией, и веществом, и информацией.
5. **ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ.**

Перед первым началом термодинамики было сформулировано нулевое начало (всего около 50 лет назад). По существу оно представляет собой полученное «задним числом» логическое оправдание для введения понятия температуры физических тел. Температура - одно из самых глубоких понятий термодинамики. Температура играет столь же важную роль в термодинамике, как, например процессы. Впервые центральное место в физике занял совершенно абстрактное понятие; оно пришло на смену введенному еще во времена Ньютона (17 век) понятию силы - на первый взгляд более конкретному и «осязаемому» и к тому же успешно « математезированному» Ньютоном.

Итак, первое начало термодинамики устанавливает **внутренняя энергия системы является однозначная функция ее состояния и изменяется только под влиянием внешних воздействий.** [[1]](#endnote-1)

В термодинамике рассматриваются два типа внешних взаимодействий: воздействие, связанное с изменением внешних параметров системы (система совершает работу W), и воздействие не связанные с изменением внешних параметров и обусловленные изменением внутренних параметров или температуры (системе сообщается некоторое количество теплоты Q).

Поэтому, согласно первому началу, изменение внутренней энергии U2-U1 системы при ее переходе под влиянием этих воздействий из первого состояния во второе равно алгебраической сумме Q и W , что для конечного процесса запишется в виде уравнения:

U2 - U1 = Q - W или Q = U2 - U1 + W (1.1)

Первое начало формируется как постулат и является обобщением большого количества опытных данных.

Для элементарного процесса **уравнение первого начала** такого:

δQ = dU + δW (1.2)

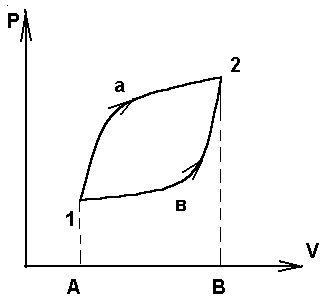
δQ и δW не являются полным дифференциалом, так как зависят от пути следования.

Зависимость Q и W от пути видна на простейшем примере расширение газа. Работа совершенная системой при переходе ее из состояния 1 в 2 (рис. 1) по пути **а** изображается площадью, ограниченной контуром  **А1а2ВА**:

Wа = p(V,T) dV ;

а работа при переходе по пути  **в** - площадью ограниченную контуром  **А1в2ВА:**

Wb = p(V,T) dV.



**Рис. 1**

Поскольку давление зависит не только от объема, но и от температуры, то при различных изменениях температуры на пути **А** и **В** при переходе одного и того же начального состояния (p1,V1) в одно и тоже конечное (p2,V2) работа получается разной. Отсюда видно, что при замкнутом процессе (цикле) 1а2в1 система совершает работу не равную нулю. На этом основана работа всех тепловых двигателей.

Из первого начала термодинамики следует, что работа может совершаться или за счет изменения внутренней энергии, или за счет сообщения системе количества теплоты. В случае если процесс круговой, начальное и конечное состояние совпадают U2- U1 = 0 и W = Q , то есть работа при круговом процессе может совершаться только за счет получения системой теплоты от внешних тел.

Первое начало можно сформулировать в нескольких видах:

1. Невозможно возникновение и уничтожение энергии.
2. Любая форма движения способна и должна превращаться в любую другую форму движения.
3. Внутренняя энергия является однозначной формой состояния.
4. Вечный двигатель первого рода невозможен.
5. Бесконечно малое изменение внутренней энергии является полным дифференциалом.
6. Сумма количества теплоты и работы не зависит от пути процесса.

Первый закон термодинамики, постулируя закон сохранения энергии для термодинамической системы, не указывает направление происходящих в природе процессов. Направление термодинамических процессов устанавливает второе начало термодинамики.

**3. ВТОРОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ.**

Исторически второе начало термодинамики было сформулировано гораздо раньше первого начала, но со временем оно получало все новое и новое толкование, а его формулировки становились все более строгими. Впервые основное положение второго начала было дано М. В. Ломоносовым (1747 г.). В работе «Размышления о причинах теплоты и стужи» Ломоносов говорит: «Если более теплое тело А приходит в соприкосновение с другим телом Б, менее теплым, то находящиеся в точке соприкосновения частички тела А быстрее вращаются, чем соседние с ним частички тела Б. От более быстрого вращения частички тела А ускоряют вращательное движение частичек тела Б, т. е. передают им часть своего движения; сколько движения уходит от первых, столько же прибавляется ко вторым. Поэтому когда частички тела А ускоряют вращательное движение частичек тела Б, то замедляют свое собственное. Отсюда когда тело А при соприкосновении нагревает тело Б, то само оно охлаждается»… и далее, «Тело А при действии на тело Б не может придать последнему большую скорость движения, какую имеет само. Если тело Б холодное и погружено в теплое газообразное тело А, то тепловое движение частичек тела А приведет в тепловое движение частички тела Б, но в частичках тела Б не может возбудить более быстрое движение, чем какое имеется в частичках тела А. поэтому холодное тело Б, погруженное в тело А, не может воспринять большую степень теплоты, чем какую имеет тело А».

Естественные процессы всегда направлены в сторону достижения системой равновесного состояния (механического, термического или любого другого). Это явление отражено вторым законом термодинамики, имеющим большое значение и для анализа работы теплоэнергетических машин. В соответствии с этим законом, например, теплота самопроизвольно может переходить только от тела с большей температурой к телу с меньшей температурой. Для осуществления обратного процесса должна быть затрачена определенная работа.

В связи с этим второй закон термодинамики можно сформулировать следующим образом: ***теплота никогда не переходит с более холодного тела на более горячее, тогда как обратный процесс протекает самопроизвольно*** (постулат Клаузиуса, 1850 г.).[[2]](#endnote-2)

Второй закон термодинамики определяет также условия, при которых теплота может, как угодно долго преобразовываться в работу. В любом разомкнутом термодинамическом процессе при увеличении объема совершается положительная работа. Но процесс расширения не может продолжаться бесконечно, следовательно, возможность преобразования теплоты в работу ограничена.

Непрерывное преобразование теплоты в работу осуществляется только в круговом процессе или цикле.

Каждый элементарный процесс, входящий в цикл, осуществляется при подводе или отводе теплоты *Q,* сопровождается совершением или затратой работы, увеличением или уменьшением внутренней энергии, но всегда при выполнении условия *Q=U+A*, которое показывает, что без подвода теплоты (*Q=0)* внешняя работа может совершаться только за счет внутренней энергии системы, и, подвод теплоты к термодинамической системе определяется термодинамическим процессом.

Элементарное количество теплоты можно рассматривать как подводимое (*Q>0*) и отводимое (*Q<0*) от рабочего тела. Сумма подведенной теплоты в цикле |*Q1*|, а сумма отведенной теплоты |*Q2*|. Следовательно,

*Aц=Qц= |Q1| - |Q2|*.

Подвод количества теплоты *Q1* к рабочему телу возможен при наличии внешнего источника с температурой выше температуры рабочего тела. Такой источник теплоты называется нагревателем. Отвод количества теплоты *Q2* от рабочего тела также возможен при наличии внешнего источника теплоты, но с температурой более низкой, чем температура рабочего тела. Такой источник называется холодильником. Таким образом, для совершения цикла необходимо иметь два источника теплоты: один с высокой температурой, другой с низкой. При этом не все затраченное количество теплоты *Q1* может быть превращено в работу, т. к. количество теплоты *Q2* передается холодному источнику.

Условия работы теплового двигателя сводятся к следующим:

* необходимость двух источников теплоты (горячего и холодного);
* циклическая работа двигателя;
* передача части количества теплоты, полученной от горячего источника, холодному без превращения ее в работу.

В связи с этим второму закону термодинамики можно дать еще несколько формулировок:

* ***передача теплоты от холодного источника к горячему невозможна без затраты работы;***
* ***невозможно построить периодически действующую машину, совершающую работу и соответственно охлаждающую тепловой резервуар;***
* ***природа стремится к переходу от менее вероятных состояний к более вероятным.***

Следует подчеркнуть, что второй закон термодинамики (так же как и первый), сформулирован на основе опыта.

В наиболее общем виде второй закон термодинамики может быть сформулирован следующим образом: ***любой реальный самопроизвольный процесс является необратимым.*** Все прочие формулировки второго закона являются частными случаями наиболее общей формулировки.

В.Томсон (лорд Кельвин) предложил в 1851 г. следующую формулировку: ***невозможно при помощи неодушевленного материального агента получить от какой-либо массы вещества механическую работу посредством охлаждения ее ниже температуры самого холодного из окружающих предметов.***

М.Планк предложил формулировку более четкую, чем формулировка Томсона: ***невозможно построить периодически действующую машину, все действие которой сводилось бы к понятию некоторого груза и охлаждению теплового источника.*** Под периодически действующей машиной следует понимать двигатель, непрерывно (в циклическом процессе) превращающий теплоту в работу. В самом деле, если бы удалось построить тепловой двигатель, который просто отбирал бы теплоту от некоторого источника и непрерывно (циклично) превращал его в работу, то это противоречило бы положению о том, что работа может производиться системой только тогда, когда в этой системе отсутствует равновесие (в частности, применительно к тепловому двигателю – когда в системе имеется разность температур горячего и холодного источников).

Если бы не существовало ограничений, накладываемых вторым законом термодинамики, то это означало бы, что можно построить тепловой двигатель при наличии одного лишь источника теплоты. Такой двигатель мог бы действовать за счет охлаждения, например, воды в океане. Этот процесс мог бы продолжаться до тех пор, пока вся внутренняя энергия океана не была бы превращена в работу. Тепловую машину, которая действовала бы таким образом, В.Ф.Оствальд удачно назвал ***вечным двигателем второго рода*** (в отличие от вечного двигателя первого рода, работающего вопреки закону сохранения энергии). В соответствии со сказанным формулировка второго закона термодинамики, данная Планком, может быть видоизменена следующим образом:  ***осуществление вечного двигателя второго рода невозможно.***

Следует заметить, что существование вечного двигателя второго рода не противоречит первому закону термодинамики; в самом деле, в этом двигателе работа производилась бы не из ничего, а за счет внутренней энергии, заключенной в тепловом источнике, так, что с количественной стороны процесс получения работы из теплоты в данном случае не был бы невыполнимым. Однако существование такого двигателя невозможно с точки зрения качественной стороны процесса перехода теплоты между телами.

Второе начало термодинамики устанавливает наличие в природе фундаментальной асимметрии, т.е. однонаправленности всех происходящих в ней самопроизвольных процессов.

Второй основной постулат термодинамики связан так же с другими свойствами термодинамического равновесия как особого вида теплового движения. Опыт показывает, что если две равновесные системы А и В привести в тепловой контакт, то независимо от различия или равенства у них внешних параметров они или остаются по прежнему в состоянии термодинамического равновесия, или равновесие у них нарушается и спустя некоторое время в процессе теплообмена (обмена энергией) обе системы приходят в другое равновесное состояние. Кроме того, если имеются три равновесные системы А,В и С и если системы А и В порознь находятся в равновесии с системой С, то системы А и В находятся в термодинамическом равновесии и между собой (свойства транзитивности термодинамического равновесия ).

Пусть имеются две системы. Для того, чтобы убедится в том, что они находятся в состоянии термодинамического равновесия надо измерить независимо все внутренние параметры этих систем и убедиться в том, что они постоянны во времени. Эта задача чрезвычайно трудная.

Оказывается однако, что имеется такая физическая величина, которая позволяет сравнить термодинамические состояния двух систем и двух частей одной системы без подробного исследования и внутренних параметров. Эта величина, выражающая состояние внутреннего движения равновесной системы, имеющая одно и то же значение у всех частей сложной равновесной системы независимо от числа частиц в них и определяемое внешними параметрами и энергией называется  **температурой**.

Температура является интенсивным параметром и служит мерой интенсивности теплового движения молекул.

Изложенное положение о существовании температуры как особой функции состояния равновесной системы представляет второй постулат термодинамики.

Иначе говоря, **состояние термодинамического равновесия определяется совокупностью внешних параметров и температуры.**

Р.Фаулер и Э.Гуггенгейм назвали его нулевым началом, так как оно подобно первому и второму началу определяющим существование некоторых функций состояния, устанавливает существование температуры у равновесных систем. Об этом упоминалось выше.

Итак, **все внутренние параметры равновесной системы являются функциями внешних параметров и температур.** (Второй постулат термодинамики).

Выражая температуру через внешние параметры и энергию, второй постулат можно сформулировать в таком виде**: при термодинамическом равновесии все внутренние параметры являются функциями внешних параметров и энергии.**

Второй постулат позволяет определить изменение температуры тела по изменению какого либо его параметра, на чем основано устройство различных термометров.

**3.1. ОБРАТИМЫЕ И НЕОБРАТИМЫЕ ПРОЦЕССЫ.**

Процесс перехода системы из состояния 1 в 2 называется  **обратимым**, если возвращением этой системы в исходное состояние из 2 в 1 можно осуществить без каких бы то ни было изменений окружающих внешних телах.

Процесс же перехода системы из состояния 1 в 2 называется **необратимым**, если обратный переход системы из 2 в 1 нельзя осуществить без изменения в окружающих телах.[[3]](#endnote-3)

Мерой необратимости процесса в замкнутой системе является изменением новой функции состояния - энтропии, существование которой у равновесной системы устанавливает первое положение второго начала о невозможности вечного двигателя второго рода. Однозначность этой функции состояния приводит к тому, что всякий необратимый процесс является неравновесным.

Из второго начала следует, что S является однозначной функцией состояния. Это означает, что dQ/T для любого кругового равновесного процесса равен нулю. Если бы это не выполнялось, т.е. если бы энтропия была неоднозначной функцией состояния то, можно было бы осуществить вечный двигатель второго рода.

Положение о существовании у всякой термодинамической системы новой однозначной функцией состояния энтропии S, которая при адиабатных равновесных процессах не изменяется и составляет содержание второго начала термодинамики для равновесных процессов.

Математически второе начало термодинамики для равновесных процессов записывается уравнением:

dQ/T = dS или dQ = TdS (1.3)

Интегральным уравнением второго начала для равновесных круговых процессов является равенство Клаузиуса:

dQ/T = 0 (1.4)

Для неравновесного кругового процесса неравенство Клаузиуса имеет следующий вид:

dQ/T < 0 (1.5)

Теперь можно записать основное уравнение термодинамики для простейшей системы находящейся под всесторонним давлением:

TdS = dU + pdV (1.6)

Обсудим вопрос о физическом смысле энтропии.

**3.2. ЭНТРОПИЯ.**

Односторонность и однонаправленность перераспределения энергии в замкнутых системах подчеркивает второе начало термодинамики.

Для отражения этого процесса в термодинамику было введено новое понятие - ***энтропия***. Под энтропией стали понижать меру беспорядка системы. Более точная формулировка второго начала термодинамики приняла такой вид: при самопроизвольных процессах в системах, имеющих постоянную энергию, энтропия всегда возрастает.

Второй закон термодинамики постулирует существование функции состояния, называемой «энтропией» (что означает от греческого «эволюция») и обладающей следующими свойствами:

а) Энтропия системы является экстенсивным свойством. Если система состоит из нескольких частей, то полная энтропия системы равна сумме энтропии каждой части.

б) Изменение энтропии d S состоит из двух частей. Обозначим через dе S поток энтропии, обусловленный взаимодействием с окружающей средой, а через di S - часть энтропии, обусловленную изменениями внутри системы, имеем:

d S = de S + di S (1.7)

Приращение энтропии di S обусловленное изменением внутри системы, никогда не имеет отрицательное значение. Величина di S = 0, только тогда, когда система претерпевает обратимые изменения, но она всегда положительна, если в системе идут такие же необратимые процессы.

Таким образом:

di S = 0 (1.8)

(обратимые процессы);

di S > 0 (1.9)

(необратимые процессы).

Для изолированной системы поток энтропии равен нулю и выражения (1.8) и (1.9) сводятся к следующему виду:

d S = di S > 0 (1.10)

(изолированная система).

Для изолированной системы это соотношение равноценно классической формулировке, что энтропия никогда не может уменьшаться, так что в этом случае свойства энтропийной функции дают критерий, позволяющий обнаружить наличие необратимых процессов. Подобные критерии существуют и для некоторых других частных случаев.

Предположим, что система, которую мы будем обозначать символом **1**, находится внутри системы **2** большего размера и что общая система, состоящая системы **1** и **2**, является изолированной.

Классическая формулировка второго закона термодинамики тогда имеет вид:

d S = d S**1** + d S**2** ≥ 0 (1.11)

Прилагая уравнения (1.8) и (1.9) в отдельности каждой части этого выражения, постулирует, что:

di S**1** ≥ 0 , di S**2** ≥ 0

Ситуация при которой di S**1** > 0 и di S**2** < 0 , а d( S**1** + S**2** )>0, физически неосуществима. Поэтому можно утверждать, что уменьшение энтропии в отдельной части системы, компенсируемое достаточным возрастанием энтропии в другой части системы, является запрещенным процессом. Из такой формулировки вытекает, что в любом макроскопическом участке системы приращение энтропии, обусловленное течением необратимых процессов, является положительным. Под понятием «макроскопический участок» системы подразумевается любой участок системы, в котором содержится достаточное большое число молекул, чтобы можно было пренебречь микроскопическими флуктуациями. Взаимодействие необратимых процессов возможно лишь тогда, когда эти процессы происходят в тех же самых участках системы.

Такую формулировку второго закона можно было бы назвать «локальной» формулировка в противоположность «глобальной» формулировка классической термодинамики. Значение подобной новой формулировке состоит в том, что на ее основе возможен гораздо более глубокий анализ необратимых процессов.

Физический смысл возрастания энтропии сводится к тому, что состоящая из некоторого множества частиц изолированная (с постоянной энергией) система стремится перейти в состояние с наименьшей упорядоченностью движения частиц. Это и есть наиболее простое состояние системы, или термодинамическое равновесие, при котором движение частиц хаотично. Максимальная энтропия означает полное термодинамическое равновесие, что эквивалентно хаосу.

Часто второе начало термодинамики преподносится как объединенный принцип существования и возрастания энтропии.

Принцип существования энтропии формулируется как математическое выражение энтропии термодинамических систем в условиях обратимого течения процессов:

Sобр = Qобр / Т.

Принцип возрастания энтропии сводится к утверждению, что энтропия изолированных систем неизменно возрастает при всяком изменении их состояния и остается постоянной лишь при обратимом течении процессов:

Sизол ≥ 0.

Оба вывода о существовании и возрастании энтропии получаются на основе какого-либо постулата, отражающего необратимость реальных процессов в природе. Наиболее часто в доказательстве объединенного принципа существования и возрастания энтропии используют постулаты Р.Клаузиуса, В.Томпсона-Кельвина, М. Планка.

В действительности принципы существования и возрастания энтропии ничего общего не имеют. Физическое содержание: принцип существования энтропии характеризует термодинамические свойства систем, а принцип возрастания энтропии – наиболее вероятное течение реальных процессов. Математическое выражение принципа существования энтропии – равенство, а принципа возрастания – неравенство. Области применения: принцип существования энтропии и вытекающие из него следствия используют для изучения физических свойств веществ, а принцип возрастания энтропии – для суждения о наиболее вероятном течении физических явлений. Философское значение этих принципов также различно.

В связи с этим принципы существования и возрастания энтропии рассматриваются раздельно и математические выражения их для любых тел получаются на базе различных постулатов.

Вывод о существовании абсолютной температуры T и энтропии S как термодинамических функций состояния любых тел и систем составляет основное содержание второго закона термодинамики и распространяется на любые процессы – обратимые и необратимые.

*Примечание:*

Рассмотрим систему из двух контактирующих тел с разными температурами. Тепло пойдет от тела с большей температурой к телу с меньшей, до тех пор, пока температуры обоих тел не выровняются. При этом от одного тела к другому будет передано определенное количество тепла Q. Но энтропия при этом у первого тела уменьшится на меньшую величину, чем она увеличится у второго тела, которой принимает теплоту, так как по определению, S=Q/T (температура в знаменателе!). То есть, в результате этого ***самопроизвольного процесса*** энтропия системы из двух тел станет больше суммы энтропий этих тел до начала процесса. Иначе говоря, самопроизвольный процесс передачи тепла от тела с высокой температурой к телу с более низкой температурой привел к тому, что ***энтропия системы*** из этих двух ***тел увеличилась***.

Заметим, что рассматривая эту систему из двух тел, подразумевалось, что внешнего теплопритока или теплооттока из нее нет – то есть считали ее изолированной. Отсюда еще одна формулировка второго закона термодинамики: ***энтропия изолированной системы стремится к максимуму*** – так как самопроизвольные процессы передачи тепла всегда будут происходить, пока есть перепады температур.

А что будет, если эта же система из двух тел будет неизолирована, и, допустим, в нее поступает тепло? Ее энтропия будет увеличиваться еще больше, так как при получении телом тепла ***энтропия*** его ***увеличивается*** (S=Q/T).

Но для простоты формулировки этот момент обычно не упоминают и поэтому формулируют второй закон термодинамики именно для изолированных систем. Хотя, как видно, он действует точно также и для ***открытых систем*** в случае ***поступления*** в них ***тепла***.

Эволюционисты же уперлись в общепринятую формулировку второго закона термодинамики для изолированных систем, утверждая, что если система открыта, то второй закон термодинамики не действует! А истина проста: ***для открытой системы с подведением тепла энтропия растет даже быстрее, чем для изолированной***!

**4. ТРЕТЬЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ.**

Открытие третьего начала термодинамики связано с нахождением химического средства - величины, характеризующих способность различных веществ химически реагировать друг с другом. Эта величина определяется работой W химических сил при реакции. Первое и второе начало термодинамики позволяют вычислить химическое средство W только с точностью до некоторой неопределенной функции. Чтобы определить эту функцию нужны в дополнении к обоим началам термодинамики новые опытные данные о свойствах тел. Поэтому Нернстоном были предприняты широкие экспериментальные исследования поведение веществ при низкой температуре.

В результате этих исследований и было сформулировано **третье начало термодинамики: по мере приближения температуры к 0 К энтропия всякой равновесной системы при изотермических процессах перестает зависеть от каких-либо термодинамических параметров состояния и в пределе (Т = 0 К) принимает одну и туже для всех систем универсальную постоянную величину, которую можно принять равной нулю.[[4]](#endnote-4)**

Общность этого утверждения состоит в том , что , во-первых , оно относится к любой равновесной системе и , во-вторых , что при Т стремящемуся к 0 К энтропия не зависит от значения любого параметра системы. Таким образом по третьему началу,

lin [ S (T,X2) - S (T,X1) ] = 0 (1.12)

или

lim [ dS/dX ]T = 0 при Т → 0 (1.13)

где Х - любой термодинамический параметр (аi или Аi).

Предельно значение энтропии, поскольку оно одно и тоже для всех систем, не имеет никакого физического смысла и поэтому полагается равным нулю (постулат Планка). Как показывает статическое рассмотрение этого вопроса, энтропия по своему существу определена с точностью до некоторой постоянной (подобно, например, электростатическому потенциалу системы зарядов в какой либо точке поля). Таким образом, нет смысла вводить некую «абсолютную энтропию», как это делал Планк и некоторые другие ученые.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

Мы видели, что необратимость времени тесно связана с неустойчивостями в открытых системах. И.Р. Пригожин определяет два времени. Одно - динамическое, позволяющее задать описание движения точки в классической механике или изменение волновой функции в квантовой механике. Другое время - новое внутренние время, которое существует только для неустойчивых динамических систем. Оно характеризует состояние системы, связанное с энтропией.

Процессы биологического или общественного развития не имеют конечного состояния. Эти процессы неограниченны. Здесь, с одной стороны, как мы видели, нет какого-либо противоречия со вторым началом термодинамики, а с другой стороны - четко виден поступательный характер развития (прогресса) в открытой системе. Развитие связано, вообще говоря, с углублением неравновесности, а значит, в принципе с усовершенствованием структуры. Однако с усложнением структуры возрастает число и глубина неустойчивостей, вероятность бифуркации.

Изученные в последние годы простейшие нелинейные среды обладают сложными интересными свойствами. Структуры в таких средах могут развиваться независимо и быть локализованы, могут размножаться и взаимодействовать.[[5]](#endnote-5) Эти модели могут оказаться полезными при изучении широкого круга явлений.

Известно, что имеется некоторая разобщенность естественно научной и гуманитарной культур. Сближение, а в дальнейшем, возможно, гармоническое взаимообогащение этих культур может быть осуществлено на фундаменте нового диалога с природой на языке термодинамики открытых систем.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Базаров И.П. «Термодинамика». - М.: Высшая школа, 1991 г.
2. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. - М.: Мир, 1973 г.
3. Карери Д. Порядок и беспорядок в структуре материи. - М.: Мир, 1995 г.
4. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. - М.: Мир, 1990 г.
5. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. - М.: Иностранная литература , 1960 г.
6. Пригожин И. От существующего к возникающему. - М.: Наука, 1985 г.
7. Шелепин Л.А. В дали от равновесия. - М.: Знание, 1987 г.

1. Базаров И.П. «Термодинамика». - М.: Высшая школа, 1991 г. стр. 18-19 [↑](#endnote-ref-1)
2. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. - М.: Мир, 1973 г. стр. 42-43 [↑](#endnote-ref-2)
3. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. - М.: Иностранная литература , 1960 г. стр. 213 [↑](#endnote-ref-3)
4. Карери Д. Порядок и беспорядок в структуре материи. - М.: Мир, 1995 г. стр. 86-87 [↑](#endnote-ref-4)
5. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. - М.: Мир, 1990 г. стр. 198 [↑](#endnote-ref-5)