

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

Введение

Глава 5. Компоненты, на которые распадается второе начало термодинамики, как оно представлено в литературе

- 5.1. Четыре компонента второго начала
- 5.2. Первая компонента второго начала: выравнивание температур в чисто тепловых процессах, включая переход тепла от более нагретых тел к менее нагретым
- 5.3. Вторая компонента второго начала: превращение нетепловых форм энергии в теплоту не требует компенсации, обратное -- требует
 - 5.3.1. Формулировки второй компоненты второго начала
 - 5.3.2. Реальность, стоящая за второй компонентой второго начала: тепловая энтропия обладает спецификой, отличающей ее от остальных форм энергии
- 5.4. Третья компонента второго начала: определение тепловой энтропии (Клаузиуса)
- 5.5. Другие определения энтропии
 - 5.5.1. Статистические энтропии Больцмана и Гиббса
 - 5.5.2. Энтропия системы как (макро)вероятность ее состояния (принцип Больцмана)
 - 5.5.3. О смысле физической энтропии
 - 5.5.4. Информационная энтропия
 - 5.5.5. Структурная энтропия
 - 5.5.6. Соотношение разных определений физической энтропии
- 5.6. Четвертая компонента второго начала: закон возрастания энтропии
- 5.7. Запрет на превращение тепла в другие формы энергии без тепловой компенсации неявно опирается на "закон" возрастания тепловой энтропии: предварительные соображения

Глава 6. Полная энтропия vs. тепловая энтропия

- 6.1. Полная и тепловая энтропии в литературе не различаются
- 6.2. Примеры нетепловых изменений энтропии
- 6.3. Уточнение раздела 5.1: пять компонент второго начала
- 6.4. Закон возрастания полной энтропии на фоне универсальной эволюции
 - 6.4.1. Эволюционное саморазвитие взаимодействий (материи) в определенном направлении
 - 6.4.2. Энергия как мера количества взаимодействий
 - 6.4.3. Соответствие паттернов форм энергии материальной системы ее структуре
 - 6.4.4. Эволюционное наращивание структурных "этажей" материи и отвечающих им паттернов форм энергии
 - 6.4.5. Нефизические взаимодействия сотканы из физических, но не сводятся к ним
 - 6.4.6. Закон возрастания полной энтропии как физическая проекция закона, обозначающего вектор универсальной эволюции
- 6.5. Полная энтропия как энтропия распределения плотности потока полной энергии
- 6.6. Тепловая энтропия как энтропия распределения плотности потока тепловой энергии

Глава 7. Закон возрастания полной энтропии против "закона" возрастания тепловой энтропии

- 7.1. Глобальная и локальная формулировки закона возрастания полной энтропии
- 7.2. Несостоятельность сомнений в справедливости закона возрастания полной энтропии
 - 7.2.1. Первый источник сомнений: "физическая" эволюция (в сторону упрощения) против наблюдаемой эволюции (в сторону усложнения)
 - 7.2.2. Второй источник сомнений: проблема необратимости
 - 7.2.3. Авторская аксиоматика закона возрастания полной энтропии

- 7.3. Глобальная и локальная формулировки "закона" возрастания тепловой энтропии
- 7.4. Проявления "закона" возрастания тепловой энтропии в случае его справедливости
 - 7.4.1. Наступление теплового равновесия в результате выравнивания температур, включая переход тепла от более нагретых тел к менее нагретым (случай чисто тепловых процессов)
 - 7.4.2. Запрет на превращение тепла в другие формы энергии без тепловой компенсации опирается на "закон" возрастания тепловой энтропии
- 7.5. Несостоятельность в общем случае "закона" возрастания тепловой энтропии
 - 7.5.1. Несостоятельность в общем случае "закона" возрастания тепловой энтропии как следствие состоятельности закона возрастания полной энтропии
 - 7.5.2. Ненаступление теплового равновесия в присутствии нетепловых взаимодействий
 - 7.5.2.1. Возникновение температурного градиента в вертикальном столбе атмосферы из-за гравитационного поля Земли
 - 7.5.2.2. Ненаступление "тепловой смерти" Вселенной из-за гравитационных и других нетепловых взаимодействий
 - 7.5.3. Примеры превращения тепла в другие формы энергии, не сопровождаемого тепловой компенсацией
 - 7.5.4. Уточнение раздела 5.3: компенсация превращения тепла в нетепловые формы энергии может быть нетепловой
 - 7.5.5. Уточнение раздела 5.3.2: объяснение специфичности тепловой формы энергии
- 7.6. Уточнение раздела 6.3: у второго начала термодинамики только две независимые компоненты

Глава 8. Классические тепловые машины и второе начало термодинамики

- 8.1. Теория Карно: возникновение идеи обязательности холодильника для тепловой машины из ошибочного тезиса о неуничтожаемости теплорода
- 8.2. Теория Клаузиуса: тепловая энтропия за цикл классической тепловой машины растет
- 8.3. Рост тепловой энтропии за цикл классической тепловой машины обеспечивается не вторым началом, а ее (такой машины) циклическостью
- 8.4. Псевдоциклические тепловые машины
- 8.5. Нециклические (непрерывного действия) тепловые машины
- 8.6. Уточнение разделов 8.2--3: циклические тепловые машины без холодильника

Глава 9. Вечные двигатели 2-го рода и несостоятельность запрета на них

- 9.1. Существующие определения вечных двигателей 2-го рода и их некорректность
- 9.2. Уточнение понятия вечного двигателя 2-го рода и несостоятельность запрета на такой двигатель как следствие несостоятельности "закона" возрастания тепловой энтропии

Глава 10. "Фабрики холода" с КПД, ограниченным и не ограниченным сверху КПД Карно, как основа термоциклической энергетики

- 10.1. "Фабрики холода" с КПД, ограниченным сверху КПД Карно: элементы термоциклической энергетики сегодня
- 10.2. "Фабрики холода" с КПД, не ограниченным сверху КПД Карно: проекты вечных двигателей 2-го рода

Заключение

Приложение 1. Равновесные термодинамические равенства

Приложение 2. Элементы неравновесной термодинамики

- П. 2.1. Неравновесные макроскопические неравенства
- П. 2.2. Линейная (околоравновесная) термодинамика
- П. 2.3. Теорема Пригожина о минимуме производства энтропии

Приложение 3. Энтропия и беспорядок

- П. 3.1. Попытки решения проблемы применимости закона возрастания энтропии (проблемы двух эволюций)
 - П. 3.1.1. Первое направление: некритическое восприятие закона возрастания энтропии

- П. 3.1.2. Второе направление: флуктуационная гипотеза
- П. 3.1.3. Третье направление: закон возрастания энтропии действует не везде
- П. 3.1.4. Четвертое направление: за усложнение отвечает среда (концепция Шрёдингера и др.)
- П. 3.1.5. Первая модификация концепции Шрёдингера и др.: синергетика
- П. 3.1.6. Вторая модификация концепции Шрёдингера и др.: подключение теории естественного отбора
- П. 3.1.7. Третья модификация концепции Шрёдингера и др.: дихотомия система/среда ускоряет рост энтропии
- П. 3.1.8. Пятое направление: рост энтропии может сопровождаться ростом сложности даже в изолированной системе
- П. 3.1.9. Шестое направление: эволюционное усложнение объясняется теоремой Пригожина (концепция Галимова)
- П. 3.1.1. Седьмое направление: эволюционное усложнение объясняется давлением взаимодействий
- П. 3.2. Авторское решение
 - П. 3.2.1. Порядок из хаоса или хаос из порядка: две ветви на древе познания
 - П. 3.2.2. Пересмотр ценностей: энтропия не является мерой беспорядка
 - П. 3.2.3. Индикаторы и латенты
 - П. 3.2.4. Сложность: "общечеловеческое" и физическое восприятие
 - П. 3.2.5. Роль взаимодействий
 - П. 3.2.6. Переохлажденная жидкость
 - П. 3.2.7. Петров и Денбиг
 - П. 3.2.8. Резюме

Литература

Именной указатель

Предметный указатель

Предисловие

Эта книга является плодом многолетних размышлений автора над понятием энтропии. Первую свою статью на эту тему я написал в 1967 г., сразу по окончании Московского физико-технического института, однако опубликована она была уже после того, как в 1972 г. я оказался в Институте истории естествознания и техники АН СССР (РАН), в котором работаю по сей день. С тех пор я касался этого понятия во многих публикациях. Если в первой из них [Хайтун, 1974] авторская точка зрения относительно энтропии была достаточно стандартной, то со временем она всё более отходила от мейнстрима. В 1991 г. [Haitun, 1991] я пришел к выводу, что энтропия реальных систем, в отличие от энтропии отдельно взятого математического распределения, не является мерой беспорядка, в чем "виновны" взаимодействия, которые, определяя развитие реальных систем, сами изменяются во времени, делая баланс энтропии и беспорядка неопределенным.

Этот результат привел к новой проблеме: если энтропия реальных систем не является мерой беспорядка/сложности, то почему эволюционный рост энтропии происходит с ростом сложности? Ее решение было предложено в книге "Феномен человека на фоне универсальной эволюции" (2005) в рамках авторской версии универсального эволюционизма, которая "сама собой" привела к выводу об угрозе "тепловой смерти" человечества из-за экспоненциального, с удвоением каждые 23,5--35 лет, роста потребления энергии с последующим ее рассеянием в виде тепла. *При сохранении такого роста энергопотребления антропогенный поток тепла в биосфере через 285--430 лет*

сравнивается с потоком тепла от Солнца, что для земной биосферы станет смертельным, полномасштабные же катастрофические явления начнутся, когда энергопотребление достигнет 0,1 % (одна оценка) или 1 % (другая оценка) от солнечного потока, что произойдет соответственно через 50--80 или 130--200 лет.

Предпринятое в "Феномене человека..." рассмотрение неорганической, органической и социальной эволюции в едином ключе убедило меня также в том, что вектор эволюции безусловно существует, имея несколько компонент:

1) интенсификация "метаболизмов" разной природы, включая энергообмен и обмен веществ;

2) интенсификация и расширение круговоротов энергии и вещества, и др.

Будучи одним из основных законов природы, вектор эволюции обязывает всё и вся развиваться в задаваемом им направлении или погибнуть. Это значит, что *затормозить сколько-нибудь существенно рост потребления энергии -- и потребления вообще -- человечество не может, потому что это принесет ему гибель.*

В поисках выхода пришлось вплотную заняться анализом взаимоотношений энтропии с теплотой, подведомственных второму началу термодинамики, запрещающему, согласно традиции, вечные двигатели 2-го рода, т.е. энергетические установки, которые используют в качестве источника энергии рассеянное тепло среды и которые не имеют холодильника, из-за чего их КПД не лимитируется КПД Карно. Вот эта каноническая точка зрения -- в поисках избавления от угрозы "тепловой смерти" -- и подвергается в настоящей книге критическому анализу.

Принято считать, что холодильник необходим всякой тепловой машине для компенсации уменьшения (тепловой) энтропии, связанного с превращением тепла в другие формы энергии. Главный авторский тезис состоит в том, что *компенсация уменьшения тепловой энтропии может быть и нетепловой*, поскольку никакого "закона" возрастания *тепловой* энтропии природа не знает, действует только закон возрастания *полной* энтропии. Это и делает в принципе возможным вечный двигатель 2-го рода. Если их удастся развернуть в необходимых масштабах, то можно будет перейти к (термоциклической) энергетике, построенной на круговороте тепла, что и снимет угрозу "тепловой смерти". Диктуемого эволюцией роста энергопотребления тогда можно будет добиваться, интенсифицируя круговорот тепла без увеличения общего количества тепла, рассеянного в среде.

Работа выполнена в секторе теоретико-методологических проблем истории естествознания Института истории естествознания и техники РАН им. С.И.Вавилова. Сотрудникам Сектора во главе с А.А.Печенкиным и заведомо методологических и социальных проблем развития науки Ю.И.Кривоносову автор выражает свою признательность за содействие. Считаю также своим приятным долгом поблагодарить за неизменно благожелательное отношение на всех стадиях работы заведомо истории физико-математических наук Г.М.Идлиса. Остро критическое отношение к развиваемым в книге положениям сотрудников сектора истории физики и механики во главе с Вл. П.Визгиным и жесткая полемика с моим другом В.И.Роговым стимулировали работу на всем ее протяжении. Критика и всегда-то полезна, заставляя вас находить возможно более весомые и возможно более четко сформулированные аргументы, однако когда вы беретесь за столь рискованную тему, что наиболее участливые из оппонентов выражают свое искреннее беспокойство за ваше душевное здоровье, она становится жизненной необходимостью. Всем, кто вольно или невольно помогал таким образом, автор выражает

свою признательность, не возлагая, естественно, на них ответственность за излагаемые в книге положения и возможные ошибки.

Об авторе

Сергей Давыдович Хайтун

Кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники РАН. Автор более 140 научных публикаций и книг, среди которых: "Наукометрия: состояние и перспективы" (1983), "Механика и необратимость" (1996), "Мои идеи" (1998), "Количественный анализ социальных явлений: проблемы и перспективы" (URSS, 2005, 2-е изд.), "История парадокса Гиббса" (URSS, 2005, 2-е изд.), "Феномен человека на фоне универсальной эволюции" (URSS, 2005), "Социум против человека: Законы социальной эволюции" (URSS, 2006), "От эргодической гипотезы к фрактальной картине мира: Рождение и осмысление новой парадигмы" (URSS, 2007).