

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
РУССКОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

**ЖУРНАЛ  
РУССКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ МЫСЛИ**

**ЖРФМ, № 1-12, 2010  
(ЖРФХО, Т. 82, вып. № 4)**

**Продолжение научного журнала ЖРФХО  
РУССКОГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА,  
возобновивших свою общественную, научную  
и издательскую деятельность в России  
16 апреля 1991 г.**

Публикует:

- наиболее актуальные, полезные, оригинальные работы соотечественников в области естествознания;
- письма читателей и научные статьи, программы и методики, рекламу и технические предложения, анализ, обзор, прогноз;
- энергетика, экология, охрана здоровья, сельское хозяйство, промышленность, техника, технология, экономика, наука.

*Не чины и звания, ни возраст и профессия авторов,  
а степень общественной пользы и оригинальность их мысли –  
единственный критерий отбора работ для публикации*

Приоритетная защита всех публикуемых материалов. Предназначен для всех, кому не безразличны современные земные проблемы, кто ищет конкретное поле деятельности для эффективного приложения своих интеллектуальных способностей.

*ДЕВИЗ ЖУРНАЛА:*

« EXPERIMENTIA EST OPTIMA RERUM MAGISTRA »

*« Практика – замечательной мысли наставница »*

*да Винчи*

**Примечание редакции ЖРФМ  
на архивную работу профессора П.Н. Иванова  
«Основы термодинамики в свете логического  
мышления», 1936 год**

Наши друзья, работающие в госархивах России, прислали в редакцию журнала ЖРФМ фотокопию уникальной работы профессора П.Н. Иванова, выдвинутую в своё время на соискание Менделеевской премии 1936 года и ранее не публиковавшуюся. Судьбу автора пока не удалось установить, – это вопрос времени. Но совершенно ясно, что данная работа профессора Иванова буквально развенчивает псевдонаучный миф о втором начале термодинамики и невозможности, якобы, создавать так называемые «вечные двигатели второго рода».

Двадцать лет (!) журнал ЖРФМ публикует работы наших российских учёных, доказывающих и теоретически, и практически ограниченность второго начала термодинамики. И, вот, оказывается, что в далёком 1936 году русский учёный профессор Иванов Пётр Николаевич проделал эту же самую работу на высоком научном уровне, предвосхитив старания современных российских учёных по развенчанию псевдонаучной академической сказочки, будто человечество обречено на деградацию своих энергетических источников.

Этой работе профессора Иванова суждено увидеть свет, спустя долгих 74 года, именно в нашем журнале ЖРФМ – по праву, выстраданному учёными независимой (от грубого академического диктата) научной общественной организации «Русское Физическое Общество», являющейся с 1994 года

официальным правопреемником Русского Физико-Химического Общества.

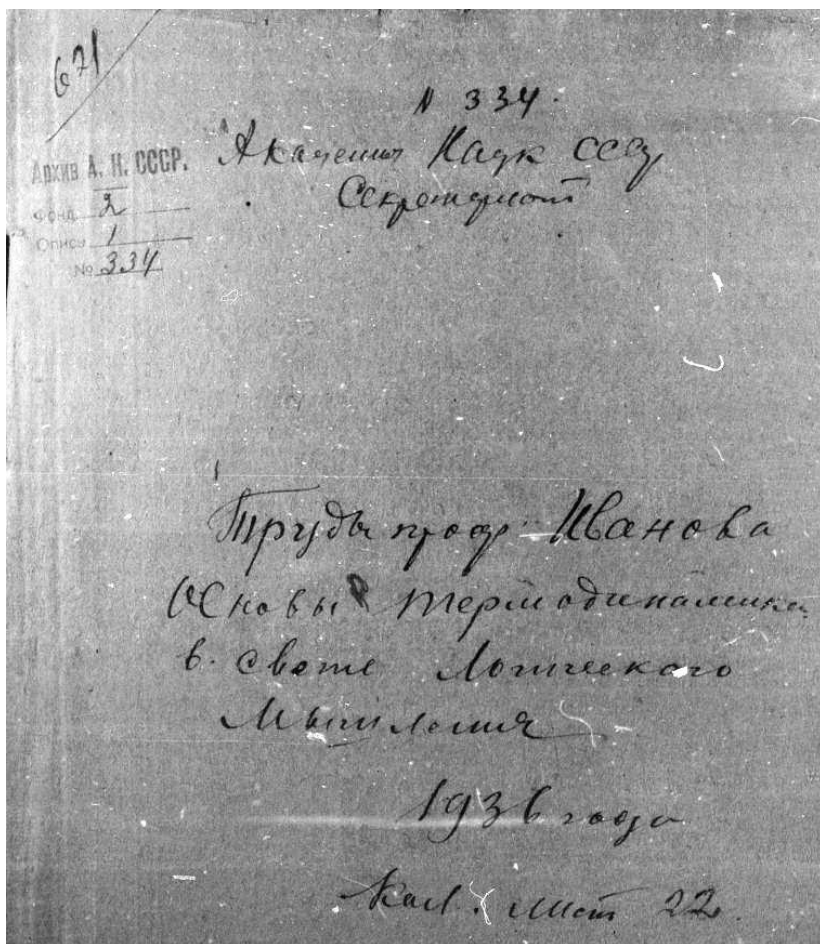
Приводим лишь некоторые имена – из череды имён – известных и неизвестных учёных, противостоявших 160 лет псевдонаучной, человеконенавистнической сказке мировой академической корпорации «небожителей» о неизбежности тепловой смерти Вселенной, о неизбежности истощения топлива – как единственного, якобы, источника получения полезной энергии для человечества. Всё как раз с точностью до наоборот: человечество буквально купается в океане дармовой энергии, которую оно совершенно свободно может брать на свои нужды в любых количествах из окружающего пространства.

Вот эти светлые имена учёных: Й. Лошмидт, Д.К. Максвелл, Гуи, Сциллард, Н.А. Умов, Н.Н. Пирогов, Б.Б. Голицын, К.Э. Циолковский, П.К. Ощепков, В.Ф. Яковлев, А.И. Вейник, И.С. Филимоненко, Г.В. Скорняков, Е.Г. Сменковский, Н.Е. Заев, М.Ф. Лазарев, М.В. Пиотровский, И.П. Шарапов, Н.С. Лидоренко, Г.Н. Буйнов, Е.Г. Опарин, Ю.И. Володько, В.И. Докучаев, И.В. Колесников.

Вечная им память!

Таким образом, публикуемая в ЖРФМ за 2010 год уникальная работа незабвенного Петра Николаевича Иванова является настоящим подарком судьбы нашим коллегам и единомышленникам. Научно-просветительская деятельность «Русского Физического Общества» осенена идеей *«благо народа – высший закон»*; и совершенно неслучайно, что девиз журнала ЖРФМ – это изречение великого винчанского учёного Леонардо да Винчи:

*«Практика – замечательной мысли наставница».*



Титульный лист из папки № 334 Архива АН СССР,  
– научная работа и.о. проф. П.Н. Иванова,  
г. Свердловск, 1936 г.,  
на соискание Менделеевской премии за 1936 год

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ В СВЕТЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ.

и.о. проф. П.Н. ИВАНОВ

Часть 1. Основы общей термодинамики

1. О причинах неполного превращения тепла в работу в машине Карно и особых свойствах тепловой энергии.

Рассматривая механизм действия машины, работающей циклом Карно, не трудно видеть, что неполное превращение в ней тепла в работу обусловлено затратой некоторой части полученной работы на сжатие газа для приведения его в исходное состояние. Не менее ясно и то, что если бы мы приостановили действие машины после совершения ею первых двух этапов цикла (изотермическое и адиабатическое расширение газа), то мы имели бы не только полное превращение в работу всего того количества тепла, которое было взято от нагревателя, но получили бы и некоторое дополнительное количество работы за счет адиабатического расширения газа.

Таким образом, неполное превращение тепла в работу в машине Карно обусловлено только требованием иметь замкнутый цикл процесса; из сказанного следует, что машина, работающая разомкнутым циклом, способна не только полностью превращать в работу тепло, взятое от нагревателя, но способна давать и дополнительное количество работы (за счет адиабатического расширения газа).

Совершенно очевидно и то, что для действия такой машины наличие разности температур не является теоретически необходимой предпосылкой. Эта разность температур необходима для машины, работающей циклом Карно, только потому, что наличие низкой температуры позволяет произвести изотермическое сжатие газа с затратой меньшего количества работы ( $Q_2$ ), чем было получено при изотермическом расширении газа ( $Q_1$ ). Это обстоятельство и позволяет получить в результате завершения кругового процесса некоторое количество работы ( $Q$ ) равное:

$$Q = Q_1 - Q_2;$$

Короче говоря, необходимость иметь разность температур опять таки вынуждается только требованием иметь замкнутый, круговой процесс работы.

Из сказанного выше, теоретическое и практическое значение представленной работы — вполне ясно.

7/III-36.

и. о. проф.

*М. М. Иванов* (ИВАНОВ) —

Краткая автобиография.

- 1) Родился в 1896 г.
- 2) Окончил Ярославские реальные училище в 1914 г.
- 3) Окончил Киевский политехнический институт по специальности в 1923 г.
- 4) Работал в промышленности на должностях от пом. н. ка мартиновского цеха до главного металлурга Орудно-арсенального объединения . . . . . 1923-1932 г.
- 5) Получил кафедру металлургии стали в Урал. металлург. ин-те (наим. металлург. фак-т Урал. индустр. ин-та) . . . 1933
- 6) Инженер и и. о. проф. с кандидатской защитой докторской диссертации . . . 1935.

Краткий перечень научных трудов

- 1) Ряд статей (наим. 15-20) в периодических журналах за 1924-1935 гг.  
Из них наиболее серьезные — "Термоструктурная превращение в ферроуглерод. сплавы" (Вестник Металлургии, 1930, № 11-12) где впервые рассмотрено новое и оригинальное воззрение на механизм структурных превращений в сплавах Fe-C. Воззрения эти полностью подтверждены всеми экспериментальными данными.
- 2) Книга (монография, характера)  
"Влияние газовых сред, особенностей ее производства и обработки." стр. 608.

Адрес Свердловск. Впущгородок  
I проф. корпус. кв. 75.  
Петр Николаевич Иванов.

7/III-36.

*М. М. Иванов*

**На соискание Менделеевской премии за 1936 год**

(Архивный материал. Публикуется в первые)

## **ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ В СВЕТЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ**

**П.Н. Иванов**

### **ЧАСТЬ I. ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ТЕРМОДИНАМИКИ**

#### **1. О причинах неполного превращения тепла в работу в машине Карно и особых свойствах тепловой энергии**

Рассматривая механизм действия машины, работающей циклом Карно, не трудно видеть, что неполное превращение в ней тепла в работу обусловлено затратой некоторой части полученной работы на сжатие газа для приведения его **в исходное состояние**. Не менее ясно и то, что если бы мы приостановили действие машины после совершения ею первых двух этапов цикла (изотермическое и адиабатическое расширение газа), то мы имели бы не только полное превращение в работу **всего** того количества тепла, которое было взято от нагревателя, но получили бы и некоторое **дополнительное** количество работы за счёт адиабатического расширения газа.

Таким образом, неполное превращение тепла в работу в машине Карно **обусловлено только требованием иметь замкнутый цикл процесса**; из сказанного следует, что машина, работающая разомкнутым циклом, способна не только полностью превращать в работу тепло, взятое от нагревателя, но способна давать и дополнительное количество работы за счёт адиабатического расширения газа.

Совершенно очевидно и то, что для действия такой машины наличие разности температур не является

теоретически необходимой предпосылкой. Эта разность температур необходима для машины, работающей циклом Карно, только потому, что наличие низкой температуры позволяет произвести изотермическое сжатие газа с затратой меньшего количества работы ( $Q_2$ ), чем было получено при изотермическом расширении газа ( $Q_1$ ). Это обстоятельство и позволяет получить в результате завершения кругового процесса некоторое количество работы ( $Q$ ), равное:

$$Q = Q_1 - Q_2.$$

Короче говоря, необходимость иметь разность температур опять-таки вызывается **только требованием иметь замкнутый, круговой** процесс работы.

Как только снимается требование цикличности процесса, – сейчас же появляется возможность полного превращения тепла в работу при любой постоянной температуре.

Отсюда следует, что утверждения классической термодинамики об особых свойствах тепловой энергии, особой её природе, не позволяющей ей полностью превращаться в работу, – не соответствует действительности. Утверждения же её о невозможности полного превращения разности температур – справедливы только для **частного** случая круговых процессов, осуществляемых при помощи **тепловой** машины.

Как это должно быть ясно из всего сказанного выше, и как будет показано ещё раз ниже, – причиной этих ошибочных формулировок классической термодинамики послужило то обстоятельство, что причина неполного превращения тепла в работу в машине Карно оказалась для неё неясной.

Хотя классическая термодинамика и говорит о том, что при сжатии газа в машине Карно работа **затрачивается**, но логического вывода отсюда классическая термодинамика сделать не сумела, что и привело её к формулированию ряда грубо ошибочных положений.



## 2. О возможности осуществления *perpetuum mobile* II рода

Классическая термодинамика утверждает о невозможности осуществления *perpetuum mobile* II рода на основе того, что по её представлениям для превращения тепла в работу, во-первых, необходима разность температур и, во-вторых, это превращение связано с переходом тепла от более горячего тела к более холодному, что в итоге должно привести к выравниванию температур обоих тел и к прекращению процесса.

Однако выше уже было показано, что разность температур необходима лишь для обеспечения цикличности процесса. Точно также явление перехода тепла к холодному телу есть следствие **только** той же цикличности процесса, так как оно вызвано процессом изотермического сжатия газа, необходимым **только** для приведения работающего газа в исходное состояние.

Таким образом, *perpetuum mobile* II рода действительно невозможно осуществить в виде тепловой машины, работающей замкнутым, круговым процессом. Однако вполне возможно осуществить **практически** непрерывное превращение тепла в работу при любой стабильной температуре с помощью машины, работающей несколько иначе, нежели машина Карно.

Из сказанного выше – принцип действия такой машины вполне ясен: нужно или отказаться от возвращения рабочего вещества в исходное состояние или для обеспечения этого возвращения использовать процессы не тепловые, а, например, химические.

Для иллюстрации этих своих положений мы используем пример, приводимый обычно в учебниках термодинамики в качестве иллюстрации невозможности осуществления *perpetuum mobile* II рода, пример невозможности использования запаса тепла океанской воды при стабильной её температуре.

Предположим, что на берегу океана установлена в специальном помещении паровая машина, работающая от парового котла. Если в паровом котле будет создано достаточно высокое разряжение, то океанская вода будет поступать самотёком в паровой котёл и там испаряться. Если в помещении, где установлена паровая машина, создан ещё более высокий вакуум, то пар приведёт паровую машину в движение и если в этом помещении, при помощи химических агентов, мы будем поддерживать достаточно низкую упругость паров воды, то машина наша будет работать до исчерпания запасов океанской воды, то есть практически вечно.

Не трудно показать, что если мы даже поставим вопрос о регенерации паров воды и поглотителе, то сам процесс регенерации не уменьшит теоретический коэффициент полезного действия нашего двигателя. Действительно, если поглощение водяных паров химическим реагентом будет происходить по экзотермической реакции, то очевидно, что выделение их теоретически потребует затраты только того количества тепла, которое **уже** было нами получено. После выделения пары воды могут быть выпущены в атмосферу, ненасыщенную ими, откуда они естественным путём возвратятся в океан (практически эти манипуляции потребуют, конечно, некоторой работы). Ещё проще регенерация в виде растворения поглотителя в океанской воде.

Очевидно, что целесообразность осуществления описанной нами машины будет определяться, прежде всего, степенью экономичности процессов поглощения и регенерации водяных паров. Возможно, что в результате соответствующих исследований такой способ и будет найден, тем более что здесь возможны самые разнообразные комбинации различных процессов.

Из сказанного следует, что ошибочное утверждение классической термодинамики о невозможности осуществления *perpetuum mobile* II рода обусловлено тем, что

она мыслит его в виде только **тепловой** машины и при этом в виде машины, работающей только круговым процессом. В действительности возможно осуществление **комбинированной** машины, работающей разомкнутым или замкнутым циклом. И в этом, и в другом случае мы можем иметь, с практической точки зрения, *perpetuum mobile* II рода.

Эта ошибка классической термодинамики опять-таки вызвана тем, что она оказалась не в состоянии объяснить истинную причину неполного превращения тепла в работу в цикле Карно.

### **3. О необходимости II закона термодинамики – для объяснения и вычисления результатов работы машины Карно**

Как известно, Клаузиус сформулировал второй закон термодинамики прежде всего для того, чтобы получить возможность найти закономерное соотношение между количествами затрачиваемого тепла и полученной работы в машине, работающей круговым процессом Карно. Воспользовавшись своей формулировкой, которая гласит, что *«... переход теплоты от более холодного тела к более тёплому не может иметь места без компенсации»*, Клаузиус доказал независимость коэффициента полезного действия машины Карно от природы рабочего вещества и затем, на основе этой независимости, определил коэффициент полезного действия её.

В соответствии с таким ходом мыслей Клаузиуса, классическая термодинамика утверждает о необходимости использования II закона для установления количественной характеристики машины Карно, обходя вместе с Клаузиусом молчанием вопрос о причинах неполного превращения тепла в работу в цикле Карно и принимая этот факт, как следствие *«особых»* свойств тепловой энергии.

Однако очень не трудно показать, что найдя правильное объяснение факту неполного превращения тепла в работу, мы

легко можем установить количественную характеристику машины Карно без всякой помощи II закона.

Прежде всего вспомним, что для приведения работающего газа в исходное состояние, необходима затрата соответствующей работы и эта затрата и является причиной неполного превращения тепла в работу в машине Карно. На основе этого положения уже совсем не трудно доказать, что коэффициент полезного действия машины Карно не зависит от природы рабочего вещества.

Действительно, предположим, что две машины Карно, работающие в одинаковом температурном интервале, но при помощи различных газов, обладают соответственно различным коэффициентом полезного действия. Очевидно, что мы можем отрегулировать эти машины так, что они, забирая от нагревателя различные количества тепла  $Q_1$  и  $Q_1'$ , будут превращать в работу также различные количества тепла  $Q$  и  $Q'$ , но будут отдавать холодильнику одинаковые количества тепла  $Q_2$ .

Предположим, что  $Q_1 > Q_1'$  и  $Q > Q'$ ; и что, следовательно, первая машина работает с более высоким коэффициентом полезного действия, нежели вторая. Скомбинируем между собою эти две машины таким образом, что первая машина работает в прямом направлении и вторая – в обратном. Тогда, после совершения каждой машиной одного замкнутого цикла, мы получим в результате их работы  $(Q - Q')$  единиц работы за счёт отнятия от нагревателя  $(Q_1 - Q_1')$  эквивалентных единиц тепла, однако при этом рабочее вещество обеих машин будет находиться в исходном состоянии, так как обе машины работали замкнутым циклом.

Нетрудно видеть, что, хотя полученный результат **полного** превращения в работу **всего** количества тепла, взятого от нагревателя, и не противоречит I закону термодинамики, но он противоречит принципу действия машины Карно, ибо в этих машинах необходимо часть работы, полученной из тепла, взятого от нагревателя,

затрачивать на приведение работающего газа в исходное состояние.

Это противоречие между полученным результатом и принципом действия машин Карно вынуждает нас придти к заключению, что наше предположение о возможности существования различных коэффициентов полезного действия машин Карно в зависимости от рода рабочего вещества – неверно и все машины Карно, работающие в одинаковом температурном интервале, должны иметь одинаковый коэффициент полезного действия, вне зависимости от природы работающего вещества.

Теперь, на основе этой доказанной теоремы, величина коэффициента полезного действия машины Карно легко вычисляется без какой бы то ни было помощи II закона термодинамики, что показал в своё время сам Клаузиус.

Итак, ни для объяснения, ни для вычисления результатов работы машины Карно – II закон термодинамики не нужен. Почему же Клаузиус счёл необходимым предварительно его формулировать и опираться на него при своём исследовании цикла Карно?

Ознакомление с подлинными работами Клаузиуса даёт нам вполне определённый ответ: Клаузиус вынужден был избрать этот путь только потому, что он оставил без объяснения причину неполного превращения тепла в работу в цикле Карно; он принял это явление, как непреложный факт, но не дал ему никакого объяснения.

Вполне понятно, что для доказательства теоремы о независимости коэффициента полезного действия машины Карно от природы рабочего вещества, Клаузиус не мог использовать выбранный нами путь, ибо в основе нашего доказательства лежит именно объяснение факта неполного превращения тепла в работу в машине Карно. Невозможность же использования этого пути и вынудила Клаузиуса обратиться к помощи II закона термодинамики, сформулированного им специально для целей вычисления коэффициента полезного действия машины Карно.

#### 4. Об энтропии и применении этого понятия

Как известно, понятие «энтропия» было впервые сформулировано Клаузиусом, который использовал математический эквивалент энтропии для математической формулировки II закона:

$$dQ = T \cdot dS.$$

Клаузиус, к сожалению, ничего не говорит о том, каким образом введение понятия энтропия разъясняет физический смысл второго начала в его формулировке и как оно объясняет явления, происходящие в цикле Карно.

Но мы можем вложить в это понятие следующее содержание: так как самостоятельный переход тепла от горячего тела к холодному связан с уменьшением энтропии горячего тела и с увеличением энтропии холодного тела (то есть – так как этот самопроизвольный переход тепла связан с изменением физического состояния тел), то обратный самопроизвольный переход тепла невозможен. Отсюда следует, что для переноса тепла от холодного тела к горячему необходима затрата работы и обратно – при переходе тепла от горячего тела к холодному, мы получаем это же количество работы.

Таким образом, введение понятия энтропия, действительно, как будто позволяет достаточно просто и логично объяснить и явления, происходящие в процессе работы машины Карно, и физически обосновать саму математическую формулировку II закона термодинамики, данную Клаузиусом. Нетрудно, однако, показать, что введение понятия энтропии не только не разъясняет **истинного** физического смысла явлений, происходящих в машине Карно, но является **серьёзнейшим препятствием** для их правильного понимания.

Действительно, с точки зрения физической реальности понятия «энтропия», – неполное превращение тепла в работу в машине Карно является естественным следствием «особых»

свойств тепловой энергии, что и утверждает классическая термодинамика. Это своё положение она доказывает следующим образом: так как для полного цикла Карно  $\oint dS = 0$ , то уменьшение энтропии нагревателя должно быть компенсировано соответствующим возрастанием энтропии холодильника, иначе говоря, факт отнятия тепла от нагревателя **неизбежно влечёт за собой** факт перехода тепла к нагревателю в количестве, удовлетворяющем равенству:

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} = \Delta S.$$

Между тем, выше мы уже показали, что факт передачи тепла холодильнику вызван **только** процессом возвращения газа в исходное состояние; и это не имеет поэтому никакого отношения к несуществующим *«особым»* свойствам тепловой энергии. Отсюда и следует, что для объяснения действия машины Карно понятие энтропии не только не нужно, но оно **препятствует** правильному его пониманию.

Далее, понятие энтропии совершенно не нужно и для объяснения причины невозможности самопроизвольного перехода тепла от холодного тела к горячему, так как эта невозможность обусловлена стремлением энергии к равномерному распределению или к состоянию равновесия, что в свете теории Больцмана может быть квалифицировано как стремление материальных частиц, носителей тепловой энергии, к наиболее вероятному равномерному распределению в пространстве.

И, наконец, – наличие самого равенства

$$\oint dS = \oint \frac{dQ}{T} = 0,$$

послужившего первопричиной возникновения понятия «энтропия» – объясняется не действительным существованием энтропии, а той простой причиной, что

$$\frac{Q_1}{T_1} = k \ln \frac{V_2}{V_1}; \quad \frac{Q_2}{T_2} = k \ln \frac{V_3}{V_4}; \quad \text{и} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4},$$

откуда

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$$

и

$$\oint \frac{dQ}{T} = 0.$$

Таким образом, наличие этого равенства является **простым следствием** механизма действия машины Карно.

Из сказанного должно быть совершенно ясным, что нет абсолютно никаких логических оснований для признания существования какой-то особой функции состояния тела, – *энтропии*. Не менее ясным должно быть и то, что возникновение самого этого понятия было обусловлено тем, что стремились найти причину «таинственного» явления, – неполного превращения тепла в работу в машине Карно и причину эту «нашли» в виде *энтропии*.

Всем известная невозможность физически конкретного разъяснения понятия «энтропия» как раз и обусловлена тем, что понятие «энтропия» представляет собой только результат весьма остроумной попытки искусственным путём объяснить естественное явление, **но не более**.

Так как чисто математической функции  $S$  классическая термодинамика пытается придавать физический смысл, обозначая величиною  $(T \cdot S)$  количество «связанной» энергии и вводя эту величину в ряд формул, то становится совершенно ясным, что формулы эти неизбежно теряют конкретное физическое содержание.

Как пример таких явно ошибочных формулировок приведём две:

1) равенство  $F_1 = U_2 - T \cdot S_1$ ,

2) утверждение о наличии рассеянной, бесполезной энергии.



На основе всего сказанного выше в этом параграфе и в предыдущих, должно быть совершенно ясным, что применяя процесс изотермического расширения газа, мы можем использовать теплоту океанской воды при любой её стабильной температуре; и степень этого использования будет зависеть только от величины противодействия в цилиндре паровой машины. Поддерживая путём химических реагентов это противодействие постоянным, мы можем использовать теплоту океанской воды вплоть до исчерпания последнего кубического метра её, с коэффициентом полезного действия, зависящим от величины противодействия. Наличие более низкой температуры лишь позволяет иметь надлежащее противодействие за счёт соответствующих тепловых процессов, но отсюда совершенно не вытекает того, что это противодействие не может быть обеспечено иным путём, например – химическим.

Точно также, как энергия тела, находящегося на любой высоте, даже самой минимальной, способна произвести работу, так и тепловая энергия, обладающая самым незначительным потенциалом, то есть температурой, является, с теоретической точки зрения, вполне работоспособной; и работу эту можно получать, обеспечив, тем или иным путём, существование соответствующего противодействия.

Отсюда следует, что количество тепловой энергии, которая может быть использована при любой данной температуре, есть величина – во-первых, с теоретической точки зрения – вполне реальная и, во-вторых, переменная (зависящая от способа её использования), а все утверждения классической термодинамики, противоречащие этим положениям – (например указанные выше) – явно ошибочны.

Если введение понятия «энтропия» оказалось очень удобным для производства ряда вычислений, то отсюда, конечно, отнюдь не вытекает доказательство физической реальности этого понятия. Действительно, удобство пользования логарифмом для ряда математических

вычислений отнюдь не обуславливает необходимость признания за ним физической реальности его существования.

Если использование понятия «энтропия» даёт ряд преимуществ с точки зрения удобства и простоты вычислений, то энтропию и следует квалифицировать как вспомогательную математическую величину, облегчающую математическую обработку результатов наблюдения, аналогично тому, как облегчает её использование понятия «логарифм».

## 5. О формулировке II закона термодинамики

Выше уже было показано, что формулировка II закона термодинамики, как невозможность осуществления *perpetuum mobile* II рода в реальных условиях нашей планеты, – недостаточно точна, даже ошибочна. Ещё более ошибочна она с философской, наиболее объективной и всеобъемлющей точки зрения.

Действительно, в свете теории Л. Больцмана и М. Смолуховского следует считать, что достижение состояний идеального теплового равновесия в отдельных точках бесконечного мирового пространства столь же вероятно, как и достижение в других точках весьма высоких разностей потенциалов. Поэтому, в бесконечном мировом пространстве всегда будет существовать между отдельными точками его некоторая разность потенциалов и, следовательно, всегда будет возможно осуществление *perpetuum mobile* II рода, даже в его классической форме, – циклической тепловой машине.

Как показывает повседневный опыт, в условиях нашей планеты с практической точки зрения достаточно справедлива более широкая формулировка II закона, как закона стремления энергии к состоянию равновесия в виде тепловой энергии. Однако и эта, наиболее общая формулировка II закона, оказывается совершенно неверной в масштабе бесконечного мирового пространства, где процессы

выравнивания потенциалов в одних точках столь же вероятны, как и процессы самопроизвольного возникновения разности потенциалов в других точках.

Таким образом, лишь I закон термодинамики, закон сохранения энергии, имеет неограниченное применение и поэтому является единственным и основным законом, управляющим энергетическими процессами в беспредельных просторах мирового пространства.

Область же практического применения II закона, даже в самых общих, широких формулировках его, ограничивается нашей планетой, хотя и здесь вопрос о неограниченной применимости его, с теоретической точки зрения, может возбуждать серьёзные сомнения. Потоки космических лучей и трение земной атмосферы о материальные частицы, наполняющие мировое пространство, которое возникает в связи с движением земного шара по своей орбите и его вращением – эти два источника энергии будут обуславливать постоянное наличие разности потенциалов на земле даже в условиях полного истощения запасов солнечной энергии.

Короче говоря – вечное движение материи должно обусловить, с теоретической точки зрения, и неизменное наличие разности потенциалов энергии даже в ограниченной сфере нашей планеты.

## 6. ВЫВОДЫ

Классическая термодинамика не сумела выявить истинную причину неполного превращения тепла в работу в циклической машине Карно; и это обстоятельство привело её к формулированию ряда глубоко ошибочных положений, являющихся в то же время основой современной термодинамики.

Ошибочность этих основных положений:

1) утверждение об особых свойствах тепловой энергии, не допускающих полного превращения её в работу;

2) утверждение о наличии рассеянной, бесполезной энергии;

3) утверждение о невозможности практически непрерывного превращения тепла в работу вне зависимости от типа машины и способов её работы;

4) утверждение о наличии особой функции состояния системы – энтропии;

5) утверждение о разделении внутренней энергии системы на свободную и связанную.

– Так, вот, ошибочность всех этих основных положений современной термодинамики – была доказана выше.

Также было показано, что только I закон термодинамики, закон сохранения энергии, имеет всеобщее применение, в то время как возможность безоговорочного применения II закона, даже в самой общей его формулировке, уже в ограниченных пределах нашей планеты, с теоретической точки зрения, вызывает серьёзные сомнения, а возможность его применения в масштабах неограниченного мирового пространства – исключается полностью.

Теоретическое значение нашей работы – вполне очевидно: термодинамика, переработанная на основе логического освещения основных её положений, превратится из науки абстрактной, метафизической, недоступной пониманию здравого человеческого ума\* – в науку весьма стройную и ясную, наполненную конкретным, физическим содержанием.

\* Недоступность эта характеризуется хотя бы уже тем, что величайший ум Клаузиуса, одного из творцов современной термодинамики, оказался не в состоянии конкретизировать им же самим введённое понятие, – «энтропия».

Практическое значение нашей работы заключается в том, что указаны пути осуществления машины, которая, с практической точки зрения, может быть названа *perpetuum mobile* II рода. Как уже было указано, целесообразность

осуществления этой машины будет определяться степенью экономичности процессов поглощения и регенерации паров рабочего вещества при помощи только одних химических реагентов или в комбинации с процессами электролиза и т.п.

Нет ничего невозможного в предположении, что также вполне экономичные способы будут найдены и что намеченная нами машина при практическом её осуществлении окажется менее сложной и более легко осуществимой, чем, например, установка профессора Клода. Необходимость в машине профессора Клода иметь холодильник влечёт за собою ряд практических трудностей, которые, как известно, послужили причиной ряда аварий при попытках практического осуществления этой машины в широких масштабах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нетрудно видеть, что все основные положения современной термодинамики имеют ярко выраженный идеалистически-метафизический характер, противоречащий здравому человеческому рассудку. Иначе, конечно, и не может быть, ибо в основе этих формулировок лежит искусственно придуманное объяснение весьма простого факта, – неполное превращение тепла в работу в цикле Карно.

Тот факт, что, в течение многих десятилетий, эти явно неверные основные положения классической термодинамики не были подвергнуты критическому пересмотру – всё же вполне понятен: авторитет крупнейших учёных, основоположников термодинамики – Р. Клаузиуса, В. Томсона, Дж. Гиббса и Г. Гельмгольца – вынуждал принимать их основные положения на веру, как истины, не подлежащие сомнению.

Однако будет совершенно непонятным, если и настоящая работа всё ещё не откроет глаза нашим специалистам в области термодинамики; и они не подвергнут критическому пересмотру основы этой важнейшей и всеобъемлющей науки.

Такое положение будет особенно непонятным потому, что в наших условиях социалистического государства созданы все основные предпосылки для смелого и быстрого движения научной мысли вперёд; и наша научная мысль, согласно непреложным законам истории, неизбежно должна стать наиболее передовой, наиболее прогрессивной.

## ЧАСТЬ II. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

### 1. О механизме протекания обратимых химических реакций

Как известно – полнота протекания любой экзотермической обратимой реакции уменьшается с повышением температуры и, наоборот, увеличивается с понижением её. Иначе говоря, с повышением температуры – эндотермическая реакция обратного направления получает всё большее и большее развитие.

Если такая непрерывная закономерность хода обратимой экзотермической реакции обусловлена только непрерывным, закономерным влиянием температуры, то, при отсутствии влияния каких либо других факторов, могущих нарушить указанную закономерность, при понижении температуры до некоторого определённого предела, мы **должны будем иметь** полное протекание реакции в экзотермическом направлении, ибо при этой температуре развитие эндотермической реакции будет уже невозможным.

Исходя из тех же чисто логических соображений, мы должны придти к выводу, что эта температура должна быть равной  $0^{\circ}$  (по абсолютной шкале) для всех тех экзотермических обратимых реакций, ход которых зависит исключительно от температурных условий.

Действительно, если бы какие-нибудь из этих реакций имели «критические» точки при других температурах, то это

могло быть обусловлено только влиянием каких-то других факторов, помимо температуры. Исключение же этих факторов влечёт за собой и исключение самой возможности существования предположенной «незакономерности».

Итак, при  $T = 0^\circ$ , мы имеем полное протекание обратимой экзотермической реакции в прямом направлении. В этом случае, как это следует из определения величины  $A$  (максимальной работы химической реакции), должно иметь место равенство:

$$A = Q_0. \quad (1)$$

Так как величина  $A$  прямо пропорциональна количеству молей веществ, полученных в результате протекания реакции (что следует из самого определения величины  $A$ ), то с повышением температуры она будет уменьшаться; в то же время, теплота реакции, как правило, будет увеличиваться. Естественно возникает вопрос – существует ли здесь какая-либо закономерность и чем она вызвана?

Имея в виду, что количества веществ, полученных в результате протекания реакции, зависят от степени развития эндотермической реакции, нетрудно понять, что установление закономерности протекания эндотермической реакции позволит нам установить закономерность протекания обратимой реакции в целом.

Предположим, для большей простоты и ясности дальнейших рассуждений, что наша обратимая реакция протекает в изотермических условиях. В этом случае, эндотермическая реакция может идти только лишь за счёт тепла, развиваемого реакцией экзотермической, так как в изотермических условиях реагирующая система не только не будет получать тепла извне, но для сохранения изотермичности процесса, нам придётся тепло из системы **отводить**.

Таким образом, обратимую реакцию следует рассматривать, как протекающую в два этапа: первый этап – экзотермический процесс и второй этап – эндотермический.

Из сказанного выше должно быть ясным, что иной точки зрения не может и быть.

Теперь должно быть уже вполне понятным, что если эндотермическая реакция не идёт при  $T = 0^\circ$  и получает прогрессивное развитие по мере повышения температуры реагирующей системы, то это объясняется тем, что при  $T = 0^\circ$  концентрация тепловой энергии, выделяющейся в сфере реакции, недостаточна для развития эндотермического процесса, повышение же температуры эту концентрацию прогрессивно увеличивает и этим обуславливает соответствующее прогрессивное развитие эндотермической реакции.

Определим теперь количество молей, образующихся по эндотермической реакции, в связи с повышением температуры и увеличением теплоты экзотермического процесса.

При любой температуре выше  $0^\circ\text{K}$ , мы имеем в сфере реакции дополнительное количество тепла, равное  $Q_T - Q_0$ . Если мы предположим, что количество молей, полученных по эндотермической реакции, эквивалентно только этому добавочному количеству тепла, то мы придём к абсурдному выводу о том, что с повышением температуры обратимая реакция выделяет **всегда одно и то же** остаточное количество тепла, равное  $Q_0$ , и, следовательно, условия равновесия никогда не могут быть достигнуты.

Отсюда следует, что количество тепла, затрачиваемого на эндотермическую реакцию, превышает величину  $Q_T - Q_0$ , а так как эта величина с повышением температуры непрерывно возрастает, то отсюда, в свою очередь, вытекает, что с повышением температуры – на эндотермическую реакцию – затрачивается прогрессивно возрастающее количество тепла, всегда превышающее величину  $Q_T - Q_0$ .

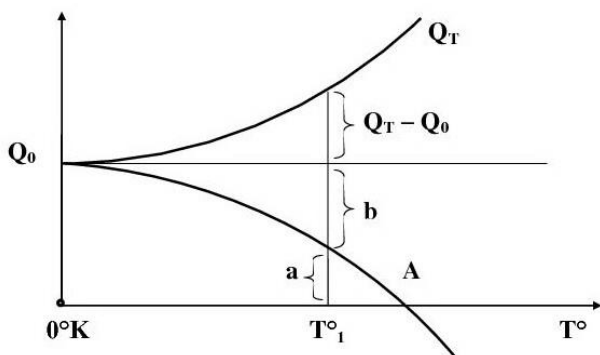
Причиной этого повышенно расхода тепла может быть только повышение концентрации тепловой энергии в сфере реакции, поэтому возрастание количества тепла, затрачиваемого на эндотермическую реакцию, должно быть



пропорциональным этому повышению концентрации тепловой энергии, иначе говоря, должно быть пропорциональным величине  $\frac{Q_T}{Q_0}$ .

Таким образом, в действительности на эндотермическую реакцию затрачивается не  $Q_T - Q_0$ , а  $\frac{(Q_T - Q_0) \cdot Q_T}{Q_0}$  единиц тепла; и количество молей, полученных по эндотермической реакции, должно быть эквивалентно именно этой величине.

Для вычисления их количества изобразим графически (см. фиг. 1) ход обратимой экзотермической реакции ( $A + B \leftrightarrow C + D$ ) в зависимости от температуры, причём предположим, что вещества А, В, С, Д взяты в количествах, равных одному молю.



Фиг. 1

Назовём через «*a*» количество молей, полученных в результате протекания нашей обратимой реакции и через «*b*» — количество молей, полученных только по эндотермической реакции.

Из сказанного выше следует, что в результате первого экзотермического этапа процесса, мы получим (*a* + *b*) молей, но, благодаря развитию эндотермической реакции в течение второго этапа — «*b*» молей **конечных** веществ снова превратились в вещества **начальные**.

На основе сказанного, для определения  $X$ – количества молей, полученных по эндотермической реакции, легко можно составить пропорцию:

$$(a + b) \text{ молей} - \text{эквивалентно } Q_T \text{ калориям;} \\ X \text{ молей} - \text{эквивалентно } \frac{(Q_T - Q_0) \cdot Q_T}{Q_0} \text{ калориям.}$$

Отсюда

$$X = \frac{(a+b) \cdot (Q_T - Q_0) \cdot Q_T}{Q_0 \cdot Q_T} = \frac{(a+b) \cdot (Q_T - Q_0)}{Q_0}.$$

Но, так как при принятом нами масштабе изображение величин

$$(a + b) = Q_0, \quad (2)$$

то

$$X = Q_T - Q_0.$$

Но  $X = \epsilon$ ; поэтому:

$$b = Q_T - Q_0, \quad (3)$$

$$a = Q_0 - d = 2Q_0 - Q_T. \quad (4)$$

Так как при  $T = 0^\circ$  имеем  $Q_0 = A$  и  $Q_0 = a$  (величина « $b$ » отсутствует: эндотермическая реакция не идёт), то  $A = a$ .

А так как величина  $A$  пропорциональна количеству полученных молей, то поэтому при любой температуре

$$A = a = 2Q_0 - Q_T. \quad (5)$$

На основе сказанного выше нетрудно понять, что равенство (5) есть следствие, с одной стороны, пропорциональности величины  $A$  (что следует из самого определения величины  $A$ ) и, с другой стороны, – есть следствие избранных нами масштабов построения величин *mol* и *cal*.

Так как  $b = (Q_T - Q_0)$ , то из фиг. 1 нетрудно видеть, что кривые  $Q_T$  и  $A$  будут симметричны по отношению к прямой, имеющей ординату, равную  $Q_0$ .

Отсюда следует, что между величинами  $A$  и  $Q_T$  имеется строгая закономерность, обусловленная самим механизмом хода обратимой экзотермической реакции.

## 2. Законы течения обратимых химических реакций

Установленная в предыдущей главе закономерность изменения величин  $A$  и  $Q_T$  является следствием самого механизма протекания обратимой химической реакции, поэтому эта закономерность должна быть справедливой для любых обратимых реакций, ход которых обусловлен влиянием **только** температуры. Если же между изменением кривых  $A$  и  $Q_T$  указанной закономерности не наблюдается, то это обстоятельство говорит о том, что на ход реакции влияет какой то побочный процесс, сопровождающийся тем или иным тепловым эффектом.

Таким образом, характер изменения величин  $A$  и  $Q_T$  может служить показателем наличия или отсутствия побочных явлений, влияющих на ход реакции. Весьма вероятно, что пользуясь этим «индикатором» – мы получим возможность устанавливать наличие побочных процессов в тех случаях, когда присутствие их не удаётся констатировать иным путём.

И, наконец, так как прогрессивное развитие эндотермической реакции требует возрастания концентрации тепловой энергии в сфере реакции, то отсюда следует, что все обратимые экзотермические реакции, подчиняющиеся общему закону протекания этих реакций (уменьшение величины  $A$  с повышением температуры), могут протекать только с увеличением количества тепла, выделяющегося в результате первого экзотермического этапа процесса и, следовательно, только при условии понижения суммарной теплоёмкости конечных продуктов реакции по сравнению с исходными. Все экзотермические реакции, не удовлетворяющие этому основному условию – необратимы.

Перейдём теперь к выводу важнейших формул. Зависимость величины  $A$  от температуры легко найти, пользуясь равенством (5).

Действительно:

$$A = 2Q_0 - Q_T. \quad (5)$$

Если же

$$Q_T = Q_0 + \alpha \cdot T + \beta \cdot T^2 + \gamma \cdot T^3, \quad (6)$$

то

$$A = Q_0 - \alpha \cdot T - \beta \cdot T^2 - \gamma \cdot T^3. \quad (7)$$

А так как

$$A = -kT \cdot \ln K_p, \quad (8)$$

то:

$$\ln K_p = -\frac{Q_0}{kT} + \frac{\alpha}{k} + \frac{\beta}{k} \cdot T + \frac{\gamma}{k} \cdot T^2. \quad (9)$$

Сравнение этих формул с общепринятыми в химической термодинамике формулами Вант-Гоффа, Габера и Нернста будет сделано в следующей главе. Там же будет установлена и причина различия формул наших и принятых химической термодинамикой.

Не менее просто может быть найдена зависимость между величиною константы равновесия и тепловой реакции.

Так, при некоторой температуре  $T_1$  (см. фиг. 1), (по достижении равновесия), общее количество молей образующихся веществ – равное  $(a + b + a)$  и общее количество молей исходных веществ – равное  $b$ . Действительно, до момента протекания реакции мы имели одинаковое количество веществ, начальных и конечных, равное при принятом масштабе изображения  $(a + b)$ ; и в результате протекания реакции за счёт полного превращения веществ исходных мы получили « $a$ » молей веществ конечных и « $b$ » молей веществ начальных.

Нетрудно видеть, что отношение

$$K = \frac{b}{2a+b} \quad (10)$$

представляет собою соотношение между количеством молей веществ исходных и образующихся в момент равновесия, а так как эти количества молей прямо пропорциональны скоростям реакции, то можно написать соотношение:

$$\frac{b}{2a+b} = \frac{\alpha \cdot K_2}{\alpha \cdot K_1} = \frac{K_2}{K_1}, \quad (11)$$

где  $\alpha$  – коэффициент пропорциональности;  $K_1$  и  $K_2$  – скорости реакции.

Но так как

$$\frac{K_2}{K_1} = K_p, \quad (12)$$

то

$$K_p = \frac{b}{2a+b} \quad (13)$$

или, подставляя вместо величин « $a$ » и « $b$ » их значения, выраженные через теплоты реакций (см. формула 3 и 4), получим, что

$$K_p = \frac{Q_T - Q_0}{4Q_0 - 2Q_T + Q_T - Q_0} = \frac{Q_T - Q_0}{3Q_0 - Q_T}. \quad (14)$$

Практическое пользование этой формулой затрудняется необходимостью иметь очень точные значения величин  $Q_T$  и  $Q_0$ , так как в противном случае ошибка вычисления будет велика. Кроме того, следует не забывать, что формула эта справедлива **только** для таких обратимых реакций, ход которых зависит только от температуры. Наличие побочных явлений, связанных с тем или иным тепловым эффектом, обусловит, очевидно, невозможность пользования этой формулой. Ценность же этой формулы заключается прежде всего в том, что она устанавливает зависимость между величиною константы равновесия и механизмом протекания обратимой реакции и способствует поэтому познанию этого механизма.

В том случае, если тепловые эффекты реакции определены с достаточной степенью точности, вычисление константы равновесия по формуле (14) даёт весьма удовлетворительные результаты.

Так, для реакции  $\frac{1}{2}\cdot\text{J}_2 + \frac{1}{2}\cdot\text{Br}_2 = \text{JBr}$ , исследованной Н. Zeise [Zeitschr. Elektrochem., 1935, № 5, стр. 267] имеем:

$$K_{T=400} = 11,42 \text{ и } Q_0 = - 1380 \text{ cal.}$$

Подставляя в формулу (14) эти величины, получаем:

$$\frac{1}{K_{T=400}} = \frac{Q_T - Q_0}{3Q_0 - Q_T} \quad \text{или} \quad \frac{Q_{400} - 1380}{4140 - Q_{400}},$$

откуда:

$$Q_{400} = - 1602 \text{ cal.}$$

Полагая далее  $Q_T = Q_0 + \alpha \cdot T$  или  $1602 = 1380 + \alpha \cdot 400$ , находим, что  $\alpha = 0,555$  и  $Q_T = Q_0 + 0,555 \cdot T$ .

Вычисляя по этой формуле значения  $Q_T$  для различных температур и определяя затем по формуле (14) величины констант равновесия, имеем ниже следующие результаты.

T°	Величина K <sub>p</sub>		Примечание
	По нашей формуле	Эксперим. или вычисленная обычным путём	
388,1	11,84	12,5	Эксперим. данные <i>Morris`a</i> и <i>Vost`a</i>
424,3	10,74	10,9	
449,1	10,08	10,0	
600	7,28	6,37	Расчётные данные <i>H. Zeise</i>
800	5,22	4,80	
1000	3,97	3,99	
1200	3,14	3,58	
1400	2,55	3,29	

Если за исходную величину для определения  $Q_T$  взять величину константы равновесия при любой другой температуре, результаты получаются весьма близкие.

Если теперь, исходя из формулы

$$Q_T = Q_0 + 0,555 \cdot T,$$

определим  $Q_{800}$ , то найдём, что  $Q_{800} = -1824 \text{ cal}$ .

Подставляя эту величину в формулу

$$\frac{1}{K_{800}} = \frac{10}{48} = \frac{Q_T - Q_0}{3Q_0 - Q_T} = \frac{1824 - Q_0}{3Q_0 - 1824},$$

найдем, что  $Q_0 = -1356 \text{ cal}$ ,

тогда как *H. Zeise* даёт  $Q_0 = -1380 \text{ cal}$ .

Все эти подсчёты, произведённые по нашим формулам, достаточно убедительно характеризуют их практическую применимость, при условии точного определения тепловых эффектов реакций и отсутствия влияния на ход процесса каких-либо посторонних факторов, кроме влияния температуры.

### 3. О постулате Нернста и ошибках химической термодинамики

Выше мы уже указали, что наши формулы для определения величин  $A$ ,  $Q_T$  и  $\ln K_p$  существенно отличаются от соответствующих формул химической термодинамики.

Действительно, мы даём

$$A = Q_0 - \alpha \cdot T - \beta \cdot T^2 - \gamma \cdot T^3 \quad (7)$$

и

$$\ln K_p = -\frac{Q_0}{kT} + \frac{\alpha}{k} + \frac{\beta}{k} \cdot T + \frac{\gamma}{k} \cdot T^2. \quad (9)$$

Тогда как по формуле Габера:

$$A = Q_0 - \alpha \cdot T \cdot \ln T - \beta \cdot T^2 + \frac{\gamma}{2} \cdot T^2 - \dots - k \cdot T \cdot C$$

и

$$\ln K_p = -\frac{Q_0}{kT} + \frac{\alpha}{k} \cdot \ln T + \frac{\beta}{k} \cdot T + \dots + C$$

и по Нернсту:

$$A = Q_0 - \beta \cdot T^2 - \frac{\gamma}{2} \cdot T^3 - \dots$$

Различие между формулами нашими и Габера обусловлено тем, что в основу формул Габера было положено явно ошибочное уравнение Вант-Гоффа:

$$\frac{d \cdot \ln K_p}{dT} = \frac{Q_p}{kT^2}.$$

Как показано будет сейчас, ошибочность этого уравнения вызвана тем, что в основу его положен ряд математических формул, не имеющих никакого реального, физического содержания.

Действительно, вывод уравнения Вант-Гоффера основан на использовании следующих четырёх основных формул:

$$A = -kT \cdot \ln K_p,$$

$$\Delta U = A + Q,$$

$$\frac{dA}{dT} = -\frac{Q}{T},$$

$$\Delta U = Q_p.$$

Но, если  $\Delta U = Q_p$ , то  $Q_p = A + Q$  и  $Q = Q_p - A$ .



Однако эта последняя формула, представляющая собою разность между теплотой реакции и величиною максимальной работы, и все другие, в которое входит величина  $A$ , лишена какого бы то ни было физического и термодинамического смысла.

Дело в том, что сама величина  $A$  является чисто **условной** величиной, пропорциональной количеству полученных солей, **но не более**. Действительно, количество свободной энергии, выделяющейся в результате образования «а» молей конечных веществ (см. фиг. 1), будет превышать величину  $A$  и легко может быть найдено из соотношения:

$$(a + b) \text{ молей эквивалентно } Q_T \text{ кал.}$$

$$(a) \text{ молей эквивалентно } X \text{ кал,}$$

откуда:

$$X = \frac{a \cdot Q_T}{(a+b)}.$$

Но, так как

$$a = 2 \cdot Q_0 - Q_T$$

и

$$(a + b) = Q_0,$$

то

$$X = \frac{(2Q_0 - Q_T) \cdot Q_T}{Q_0}, \quad (15)$$

тогда как

$$A = 2Q_0 - Q_T;$$

поэтому

$$\frac{X}{A} = \frac{Q_T}{Q_0}. \quad (16)$$

Таким образом, количество «**свободной**» тепловой энергии, выделяющейся в результате протекания обратимой реакции, превышает величину  $A$  в  $\frac{Q_T}{Q_0}$  раз, то есть превышает пропорционально возрастанию теплоты реакции.

Из сказанного должно быть ясным, что использование формул, лишённых какого-либо реального физического или термодинамического содержания, не могло не привести к ошибочным расчётам.

С другой стороны, наши формулы весьма близки к формулам Нернста.

Действительно, из сопоставления между уравнений (6) и (7) следует, что:

$$\frac{dA}{dT} = \frac{dQ}{dT}. \quad (17)$$

Если же принять, что  $\alpha = 0$ , что в достаточной мере полно отвечает опытным данным и теоретическим соображениям, то получим, что

$$\left(\frac{dA}{dT}\right)_{T=0} = \left(\frac{dQ}{dT}\right)_{T=0} \quad (18)$$

то есть будем иметь математическое выражение постулата Нернста.

Из сказанного должно быть ясным, что постулат Нернста является таким образом **логическим следствием** механизма протекания обратимой реакции при условии, что  $\alpha = 0$ .

В связи с этим обстоятельством отпадает и необходимость формулирования III закона термодинамики, тем более, что принцип реальной недостижимости температуры абсолютного нуля логически вытекает из самого определения этой температуры.

Действительно, при  $T = 0^\circ$ , должно отсутствовать какое бы то ни было молекулярное движение, ибо наличие такого движения обусловит наличие тепла и, следовательно, и наличие температуры. С другой стороны, процесс теплопередачи будет связан с соответствующим прогрессивным уменьшением интенсивности движения молекул и, в то же время, сам процесс теплопередачи возможен только посредством этого движения.

Отсюда и следует, что процесс охлаждения до температуры абсолютного нуля должен быть бесконечно длительным.

Однако весьма большой заслугой Нернста является то, что он сумел придать явно ошибочным формулам правильный вид, и если он вынужден был для этого прибегнуть к формулированию постулата, то это объясняется тем, что ошибки, допущенные химической термодинамикой, укоренились слишком глубоко в сознание исследователей, в том числе и самого Нернста. К этим ошибкам так привыкли, что их не замечали.

Ошибки же эти заключаются, во-первых, в широком использовании чисто математических формул и выводов, не считаясь с реальным, физическим содержанием этих формул и, во-вторых, в том, что химическая термодинамика совершенно не занималась вопросом о механизме протекания обратимой реакции.

Как это ни странно, но химическая термодинамика не даёт ни одной формулы, определяющей расход тепловой энергии на развитие обратной, эндотермической реакции. Если такой кардинальный вопрос остался вне сферы внимания химической термодинамики, то следует ли удивляться тому, что игнорируя его – она пришла к неверным выводам?

Нетрудно видеть, что нуждается в пересмотре и ряд терминов, принятых в химической термодинамике. Так, нет никаких оснований называть величину  $A$  мерою химического сродства. Действительно, как показано было выше, уменьшение её является следствием не изменения химической природы реагирующих веществ, а обусловлено повышением концентрации тепловой энергии в сфере реакции. Правильнее величину  $A$  называть **мерою полноты протекания реакции, но не более.**

В то же время, наиболее правильным будет, с точки зрения механизма протекания обратимой реакции, мерою химического сродства считать величину  $Q_0$ , то есть тепловой

эффект реакции при  $0^\circ\text{K}$ , когда на ход реакции полностью исключено влияние каких-либо посторонних факторов, в том числе и температуры.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании логического рассмотрения механизма протекания обратимой химической реакции были установлены закономерности этого процесса и были выведены формулы для определения основных величин, характеризующих этот процесс. Было показано, что основная ошибка современной химической термодинамики заключается в использовании математических формул, не обращая внимания на их реальное, физическое содержание.

И, наконец, было указано, что постулат Нернста является следствием механизма протекания любой обратимой реакции, при условии исключения влияния на процесс каких-либо других факторов помимо температуры и при действительности положения  $\alpha = 0$ , а III закон термодинамики является логическим следствием самого определения температуры абсолютного нуля.

26 февраля 1936 г.

**Иванов Пётр Николаевич**, – и.о. профессора, заведующий кафедрой металлургии стали Уральского Индустриального Института, г. Свердловск.

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ «ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ В СВЕТЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ» И АВТОБИОГРАФИЯ

В результате критически-логического рассмотрения основных положений общей и химической термодинамики и тех явлений, на которых эти положения основываются, установлено нижеследующее.

1. Все основные положения общей термодинамики, трактующие об **особых** свойствах тепловой энергии, – неверны.

2. Положение о практической невозможности превращения тепла в работу при стабильной температуре при помощи кругового процесса – верно только для частного случая этого превращения посредством тепловой машины и неверно для комбинированной машины (работающей, например, путём сочетания процессов тепловых и химических).

3. Основной и единственной причиной этих ошибочных формулировок классической термодинамики является то, что она оказалась не в состоянии вскрыть истинную причину неполного превращения тепла в работу в тепловой машине, работающей циклом Карно.

4. Вполне возможно, с теоретической точки зрения, осуществление такого двигателя, который с практической точки зрения может быть назван *perpetuum mobile* II рода (двигатель, использующий теплоту океанской воды при стабильной температуре). Одновременно указаны и практические пути его осуществления.

5. Возможность безоговорочного применения II закона термодинамики, даже в самых общих его формулировках, уже в ограниченной сфере нашей планеты, возбуждает весьма серьёзные сомнения, ибо движение земного шара (по орбите и

вокруг своей оси) должно обуславливать соответствующее возникновение разности потенциалов.

6. Формулы химической термодинамики, определяющие величины  $A$  и  $K_p$ , – неверны.

7. Постулат Нернста является естественным следствием механизма протекания любой обратимой химической реакции при условии  $\alpha = 0$  и исключении влияния на ход реакции каких-либо посторонних факторов, помимо температуры.

8. Основная ошибка химической термодинамики, обусловившая все остальные, – заключается в игнорировании рассмотрения механизма протекания обратимой реакции. В связи с этим даны новые формулы для вычисления величин  $A$  и  $K_p$ , основанные на механизме протекания любой обратимой реакции и полностью подтверждающиеся экспериментально и расчётными данными.

Из сказанного выше, теоретическое и практическое значение представленной работы – вполне ясно.

И.о. проф. **П.Н. Иванов**

7 марта 1936 г.



## Краткая автобиография Иванова П.Н.

1. Родился в 1896 г.
2. Окончил Ярославское реальное училище в 1914 г.
3. Окончил Киевский политехнический институт по химическому факультету в 1923 г.
4. Работал в промышленности на должностях от помощника начальника мартеновского цеха до главного металлурга Орудийно-Арсенального Объединения, 1923 ÷ 1932 г.г.
5. Получил кафедру металлургии стали в Уральском Металлургическом Институте (ныне металлургический факультет Уральского Индустриального Института), 1933 г.
6. Утверждён исполняющим обязанности профессора с обязательством защиты докторской диссертации, 1935 г.

### Краткий перечень научных трудов

1. Ряд статей (числом 15 ÷ 20) в периодических журналах за 1924 ÷ 1935 г.г.

Из них наиболее серьёзная – «Теория структурных превращений в железо-углеродных сплавах» (журнал «Вестник металлопромышленности», 1930, № 11-12), где изложены совершенно новые и оригинальные взгляды на механизм структурных превращений в сплавах Fe – C. Взгляды эти **полностью** подтверждаются всеми экспериментальными данными.

2. Книга (монографического характера) «Высококачественная сталь, особенности её производства и обработки». 608 страниц.

Адрес: г. Свердловск, Втузгородок, проф. корпус, кв. 75,  
**Пётр Николаевич Иванов.**

7 марта 1936 г.

