

# Что такое «теплота»?

Кулигин В.А., Корнева М.В., Кулигина Г.А.

(Исследовательская группа АНАЛИЗ)

**Аннотация.** Эта статья является развитием и переосмыслением более ранних наших работ [1], [2]. Мы пришли к весьма радикальным выводам, которые неизбежно повлекут за собой изменение многих научных направлений, а не только термодинамики. Не останутся без изменений электродинамика, квантовые теории, физика твердого тела, химия и другие научные разделы. Мы попытаемся в этой статье обсудить содержание понятия «тепло» и следствия, вытекающие из отказа от основных положений МКТ. В статье обсуждаются проблемы передачи тепловой энергии, формы ее «сохранения» молекулами веществ. Показано, что теплота это особая самостоятельная форма энергии, отличная от энергии гравитационного поля и энергии электромагнитных волн. Это позволяет дать ясные объяснения тем явлениям, которые ранее не имели удовлетворительного объяснения с позиции МКТ.

## 1 Введение

Содержание термина «тепло» у любого человека не вызывает непонимания. Человек легко отделяет «теплое» от «холодного» на эмпирическом уровне. Однако ученые так и не пришли к глубокому пониманию природы тепла. Следствием этого факта являются многочисленные противоречия в МКТ и термодинамике. Как бывает в истории науки «новым» часто оказывается давно забытое «старое». Поэтому мы приведем краткую историю науки «термодинамика».

История теплоты, как физического термина, начинается с понятия «флогистон». Термин «флогистон» введен в 1667 году Иоганном Бехером и в 1703 году Георгом Шталем, чтобы дать объяснение процессов горения и переноса тепла от горячих тел к холодным. Флогистон представляли как невесомый флюид, улетающий из вещества при сжигании. Теория флогистона давно опровергнута современной наукой. Однако, понятие «флогистон», как *невесомый поток тепла*, было весьма продуктивным. Опираясь на это понятие, физики вывели *уравнение теплопроводности*. Флогистон, как мы видим, уже тогда внес свой важный вклад в развитие термодинамики.

Благодаря последующим исследованиям Лавуазье, Бертоле и других ученых химические и термодинамические явления получили новые объяснения без использования понятия «флогистон». Этот термин надолго покинул науку. Из известных учёных того времени дольше всех оставался верным теории флогистона Дж. Пристли. Он до своей смерти в 1803 году ревностно выступал в защиту флогистона, несмотря на открытия эпохи химической революции, полностью опровергавшие эту теорию. Возможно, он интуитивно чувствовал, что за понятием «флогистон» скрывается очень важная сторона химических и термодинамических явлений, которую не чувствуют его современники.

Потребность в термодинамике стала очевидной с момента создания первых паровых машин. Исследования Карно подтолкнули развитие традиционной классической термодинамики. Дальнейшие экспериментальные исследования показали, что все вещества состоят из частиц (атомов и молекул). Это был важный шаг от флогистона к новому пониманию микроявлений и процессов в термодинамике.

В дополнение к макроскопическому (детерминированному) описанию тепловых явлений возникла молекулярно-кинетическая теория (МКТ), претендовавшая на более глубокое объяснение. Эта теория возникла благодаря исследованиям Р. Клаузиуса (Готлиб), У. Томсона и др., которые внесли вклад в создание теории идеального газа. Позже в развитие молекулярно-кинетической теории внесли выдающиеся ученые Дж. Максвелл, Д. Джоуль, Л. Больцман и другие.

Классическая термодинамика - обширная наука о тепловых явлениях, в которых никогда *не учитывается молекулярное строение рабочих тел* [3]. Это проблема химии. Состояние любой макросистемы изначально задается макроскопическими термодинамическими показателями, характеризующими ее основные свойства. Обычно ключевыми терминами в термодинамике выступают: температура физического тела –  $T$ ; давление со стороны внешней среды –  $P$ ; объем –  $V$ ; и внутренняя энергия –  $U$ . В термодинамике тепловые процессы описываются посредством макроскопических величин, регистрируемых специальными приборами. Приборы *не реагируют* на влияние отдельных молекул.

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) это дополнительная ветвь термодинамики (раздел статистической физики). Ее задачей является более детальное объяснение явлений на основе модели хаотического движения молекул. Статистическая физика даёт вывод термодинамики многих реальных систем: идеальных газов, реальных газов, квантовых газов, простых конденсированных сред (например, идеальных кристаллов, спиновых цепочек). В частности, она даёт явные соотношения для понятий, используемых в термодинамике: энтропии, термодинамической работы, внутренней энергии и объясняет закон неубывания энтропии. Молекулярно-кинетическая теория опирается на модель идеального газа.

**Постановка задачи.** Был долгий путь от флогистона к колебаниям молекул. Так что же есть понятие **ТЕПЛОТА**? Какое содержание мы в него сегодня вкладываем? Копаясь в интернете, мы обнаружили много определений (на любой вкус):

**ТЕПЛОТА.** В строгом смысле **ТЕПЛОТА представляет собой один из способов передачи энергии**, и физический смысл имеет лишь *количество энергии*, переданное системе, но слово «тепло-» входит в такие устоявшиеся научные понятия, как поток тепла, теплоёмкость, теплота фазового перехода, теплота химической реакции, теплопроводность и пр.

**ТЕПЛОТА** — это *кинетическая часть внутренней энергии вещества*, определяемая интенсивным хаотическим движением молекул и атомов, из которых это вещество состоит. Мерой интенсивности движения молекул является температура.

**ТЕПЛОТА.** *Форма беспорядочного (теплого) движения* образующих тело ч-ц (молекул, атомов, эл-нов, фотонов и т. д.); количеств. мерой  $T$ . служит количество теплоты, т. е. кол-во энергии, получаемой или отдаваемой системой при теплообмене (при неизменных внеш. параметрах системы: объёме и др.).

**ТЕПЛОТА** с точки зрения термодинамики – это *энергия молекулярного движения*. *Физ. Энергия, создаваемая беспорядочным движением частиц тела* (атомов, молекул и т. п.) и проявляющаяся в его нагревании.

**ТЕПЛОТА** — это *энергия*, полученная в результате изменения температуры. **Теплота** передается от более теплого тела к более холодному. **Теплота** — это температурная составляющая передачи энергии при работе машинных систем.

**ТЕПЛОТА** *кинетическая часть внутренней энергии вещества*, определяемая интенсивным хаотическим движением молекул и атомов, из которых это вещество состоит. ([ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)).

**ТЕПЛОТА, физ., физическая причина**, вызывающая в нас своеобразное *тепловое ощущение*; та же причина, действуя на тела, вызывает увеличение их объема (расширение) или переход из одного состояния в другое (из твердого в жидкое и газообразное). (*Энциклопедия Кольера*).

Итак, теплота это либо *способ передачи энергии*, либо *кинетическая часть внутренней энергии вещества*, либо *энергия, создаваемая беспорядочным движением частиц тела*, либо *физическая причина*, вызывающая в нас своеобразное *тепловое ощущение*, либо *энергия* т.д.

Наша задача разобраться, прежде всего, в этом нестройном потоке информации и понять причины «стохастического» беспорядка в определениях понятия «теплота». Исторические причины описаны в ПРИЛОЖЕНИИ.

## 2 Идеальный газ

Перед тем, как приступить к обсуждению понятия «тепло», мы должны разобраться с молекулярно-кинетической теорией, опирающейся на понятие «идеальный газ» [3], [4].

**Идеальный газ** это математическая модель газа, которая лежит в основе молекулярно-кинетической теории. Существует несколько эквивалентных формулировок идеального газа. Идеальный газ имеет следующие основные свойства:

1 молекулы идеального газа есть *материальные точки*;

2 *потенциальная энергия взаимодействия молекул столь мала* по отношению к их кинетической энергии, что ее можно не учитывать;

3 *взаимодействие молекул сводится к их упругим соударениям* друг с другом и со стенками сосуда, где они находятся;

4 время соударения много меньше по сравнению со временем между соседними столкновениями;

5 взаимодействие с внешней средой *отсутствует*;

6 молекулы движутся хаотически.

Подобное определение свойств идеального газа является общепризнанным, хотя в нем имеются принципиальные противоречия. Рассмотрим пример.

**Пример.** Пусть имеется сосуд, разделенный перегородкой на две части, как показано на Рис. 1. Левая часть 1 заполнена частицами газа, а в правой части 2 частиц нет (вакуум).

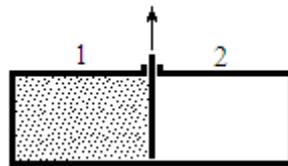


Рис. 1

Идеальный газ в сосуде, мы можем рассматривать, как замкнутую консервативную систему. Стенки сосуда мы будем считать теплонепроницаемыми, т.е. не передающими тепло от внешней среды к частицам. Молекулы взаимодействуют со стенками и между собой, испытывая только абсолютно упругие соударения.

Предположим, что мы убрали перегородку, и газ заполнил весь объем. В новом объеме молекулы продолжают движение. В начале процесса образуются колебания газа, которые постепенно затухают. В МКТ предполагается, что в конце процесса должно наступить равновесное состояние с хаотическим движением молекул.

Мы зададим *вопрос*: могут ли частицы в какой-то момент времени вновь *все* собраться в левой части (в объеме 1)?

**Ответ с точки зрения молекулярно-кинетической теории (МКТ).** Этот вопрос неоднократно обсуждался в литературе, и специалисты пришли к однозначному выводу. Во-первых, вероятность подобного события практически равна нулю. Во-вторых, хотя вероятность близка к нулю, но она, все-таки, отлична от нуля. Теоретически такое состояние может быть реализовано. Специалисты установили, что время ожидания события, когда все частицы соберутся в объеме 1, будет стремиться к бесконечности, т.е. практически это событие не достижимо во времени.

**Ответ с точки зрения классической механики** [5]. Газ при удаленной перегородке представляет собой замкнутую консервативную систему. Отличительными признаками такой системы являются (см. свойства идеального газа):

1 абсолютно упругие соударения между молекулами,

2 отсутствие энергетического взаимодействия с внешней средой, т.е. абсолютно упругие столкновения со стенками сосуда.

В замкнутой консервативной системе *все* законы сохранения классической механики строго выполняются. В такой системе *невозможно* существование *хаотического* движения молекул. Движение частиц строго детерминировано. Согласно законам классической механики в системе реализуются *нормальные колебания*, амплитудно-частотный спектр которых строго детерминирован начальными и граничными условиями задачи.

*В частном случае*, если частоты нормальных колебаний  $f_k$  ( $k = 1, 2, 3 \dots$ ) удовлетворяют условию:  $f_k = s f_0$  (где  $s$  – любое целое число,  $f_0$  – минимальная частота, которой кратны все частоты нормальных колебаний), тогда система будет периодически возвращаться в начальное состояние через период, равный  $T = 1/f_0$ . Через периоды  $T$  все молекулы будут периодически возвращаться в объем 1.

**Обсуждение.** У физиков нет приборов и экспериментальных методов, чтобы проверить экспериментально оба варианта и ответить на вопросы:

1 имеет ли в рассматриваемой замкнутой системе детерминированное движение частиц или же оно носит хаотический характер?

2 какая часть частиц имеет детерминированное движение, а какая часть имеет хаотическое движение?

Поэтому мы будем опираться на теорию. Классическая механика дает строгий и аргументированный ответ. Различие результатов в объяснении явлений объясняется некорректным описанием свойств идеального газа.

Конечно, мы можем *априори* дополнить перечень характеристик идеального газа утверждением, **что все молекулы идеального газа движутся хаотически**. Но это утверждение будет выглядеть, как «заклинание факира» или *необоснованная гипотеза*. Чтобы дать основание хаотическому движению, мы должны **описать механизм**, который преобразует начальное детерминированное движение частиц замкнутой системы в хаотическое движение. Механизм, в свою очередь, позволит правильно описать процесс и время перехода от начального состояния движения к стационарному состоянию.

Механизм перехода к хаосу должен опираться **на отказ от упругих соударений**. Мы должны считать соударения частиц (взаимодействия частиц при ударе) неупругими. При таких соударениях часть кинетической энергии превращается в энергию тепловых волн (излучается).

Если мы остановимся на этом условии, то частицы будут постепенно терять скорость и свою кинетическую энергию. Движение остановится. Поэтому необходим второй механизм, который бы пополнял энергию системы. Таким механизмом может служить взаимодействие частиц с окружающей средой, и, в частности, передача энергии от окружающей среды и от стенок сосуда частицам газа.

Итак, теория «идеального газа» противоречит основам классической механики. Быть Ученые того времени были хорошо знакомы с основами классической механики. Во-первых, ученых привлекла новая идея использовать хаос (как основу для объяснения детерминированных явлений). Хаотическое движение им представлялось «очевидным». Во-вторых, из-за «очевидности» идея привлечь для анализа классическую механику не приходила им в голову!

### 3 Каноническое распределение Гиббса [6]

С математической точки зрения доказательство Гиббса корректно. Гиббс мог использовать в математическом доказательстве координатное пространство или фазовое пространство. Это не имеет принципиального значения, поскольку состояние среды и рассматриваемой замкнутой системы не зависит от способа описания. Однако существует проблема применимости распределения Гиббса, поскольку не всякая система отвечает условиям доказательства канонического распределения Гиббса. Приведенный выше пример показывает это. Как следствие, распределение молекул по скоростям, выведенное Максвеллом, также не является корректным!

В любом случае, если мы хотим применить каноническое распределение Гиббса к описанию явлений термодинамики, то мы столкнемся с трудностями, о которых мы уже упоминали.

1 Гиббс рассматривает замкнутую систему и входящие в нее подсистемы, помещенные в окружающую среду. **Взаимодействием подсистем между собой он пренебрегает**. Таким образом, используя распределение Гиббса для молекул, ученые совершают ошибку. Они применяют к **замкнутой консервативной** системе частиц это преобразование, игнорируя положения классической механики.

2 Гиббс предполагает, что взаимодействием замкнутой системы с окружающей средой (энергетический баланс) также можно пренебречь. В этом случае мы можем считать замкнутую систему и окружающую среду независимыми (или как бы независимыми) друг от друга. Это есть признак **консервативной системы**, к которой распределение Гиббса не применимо.

3 Гиббс рассматривает фактически **математическую** модель, которая исключает из рассмотрения **причинный механизм** хаотического движения. Такой механизм им негласно предполагается (или постулируется).

Об этих ошибках мы уже говорили. Отсутствие механизма, превращающего детерминированную систему в стохастическую систему, есть недостаток доказательства Гиббса. Этот недостаток *не отвергает* распределение Гиббса, но ограничивает пределы его применимости. Мы не можем использовать каноническое распределение Гиббса *для замкнутых консервативных систем*, описывающих движение молекул. Мы не можем использовать это распределение для «идеального газа».

Те же критические замечания мы можем предъявить к выводу Максвеллом закона распределения частиц по скоростям. Максвелл не обратил внимания на *невозможность применения* распределения Гиббса к замкнутым консервативным системам механики.

## 4 Обмен тепловой энергией

Первый закон термодинамики гласит [3]:

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

количество тепла  $Q$ , переданное системе, равно сумме изменения внутренней энергии  $\Delta U$  и механической работе  $A$ , произведенной системой. Согласно рассмотренной ранее модели идеального газа внутренняя энергия молекул представляет собой *сумму кинетических энергий всех молекул системы*. В **статистической физике** во внутреннюю энергию системы  $\Delta U$  включается, как правило, только энергия разных видов *механического движения* входящих в систему частиц. Это энергия механического движения атомов и молекул (поступательное, вращательное, колебательное и др.). Потенциальной энергией взаимодействия в МКТ пренебрегается.

**Классическая термодинамика** вопрос о природе внутренней энергии **не рассматривает** [3]. Она не детализирует процессы, происходящие внутри системы на микро-уровне и внутримолекулярные энергетические превращения, которые имеют подчас весьма сложный характер. Мы уже выяснили, что хаотическое движение невозможно при отсутствии взаимодействия молекул и среды. Поэтому во внутреннюю энергию должна входить потенциальная энергия взаимодействия частиц и среды. В противном случае мы столкнемся с результатами, противоречащими здравому смыслу. Рассмотрим пример.

**Пример 1.** Сделайте легкий взмах ладонью у лица. Воздух начинает движение и создает небольшое давление на кожу лица. Вы почувствуете это движение воздуха. Какова наименьшая скорость движения воздуха (ладони), которую человек может почувствовать? Она составляет миллиметры за секунду.

Согласно МКТ средняя скорость частиц воздуха при нормальных условиях порядка 450 метров за секунду. Скорость звука меньше этой величины. Она равна всего 330 метров за секунду! Скорость 450 метров за секунду это скорость артиллерийского снаряда! Неужели с такой скоростью молекулы воздуха бьют человека по лицу? Вы это не замечаете? *Правильно*. Здесь принимать результаты МКТ на веру нельзя. Дело не в математическом аппарате, а в той ошибочной модели, которая положена в основу МКТ. Заметим, что у сверхзвукового истребителя при такой скорости греется передняя кромка крыла. По этой причине переднюю кромку изготавливают из тугоплавкого титана.

**Пример 2.** В МКТ игнорируется потенциальная энергия взаимодействия между молекулами. По этой причине МКТ в рамках термодинамики не может объяснить существование облаков. Облака, согласно распределению Максвелла частиц по скоростям, должны были быстро «рассосаться» из-за хаотического движения молекул. МКТ не может объяснить, почему пар (или теплый воздух) поднимается вверх и образует облака и т.д. Причина этого ясна. Потенциальная энергия взаимодействия играет важную роль.

В термодинамике есть два вида передачи тепла. Во-первых, контактная передача от теплого тела к холодному. Это может осуществляться при непосредственном контакте двух тел, а также при наличии «посредника». Например, перенос тепла с помощью молекул нагретого воздуха или жидкости от одного тела к другому (конвективный перенос энергии). Во-вторых, это может осуществляться благодаря излучению тепла. В любом случае передается *тепловая энергия*, которая идет на изменение внутренней энергии. Часть ее превращается в кинетическую энергию частицы, а другая часть запасается молекулой в форме потенциальной энергии. Именно проблема учета потенциальной энергии не ясна в настоящее время, а потому она игнорируется в теплофизике.

Статистическая физика (МКТ) это *независимая* математическая **теория, которую приспособили для термодинамики**. Интерес к ней в том, что она **имеет законченный математический аппарат**, что очень удобно. **Случайные совпадения теории с отдельными экспериментальными фактами** и внешнее сходство описания всегда истолковывается как **подтверждение** МКТ! Серьезного физического аналога в природе она не имеет.

Итак, внутренняя энергия свободной молекулы  $U$  должна складываться из двух частей: а) из потенциальной энергии запасаемой внутри молекулы  $E_p$  и б) из кинетической энергии самой молекулы  $E_k$ .

$$\Delta U = E_p + E_k. \quad (4.1)$$

Это очевидный факт. Но запастись потенциальную энергию, запасенную молекулой (атомом) ученые, как мы видели, не умеют и не могут. Они не нашли модель «механизма превращений» электромагнитной, кинетической энергий в потенциальную запасенную молекулой энергию и, соответственно, механизм излучения этой энергии.

Мы предполагаем, что практически вся поглощаемая тепловая энергия становится запасенной **потенциальной энергией**, а не кинетической энергией молекул. Это первые новые шаги к новому истолкованию явлений термодинамики. Сложность в том, что пока до конца не ясен механизм поглощения тепловой энергии (волн) и ее радиационного излучения обратно в пространство. Возможный механизм мы обсудим в отдельной статье.

**Пример 3.** Мы рассмотрим в качестве примера поглощение энергии покоящейся молекулой. Мы упростим задачу, используя **эвристический подход**. Пусть молекула и «пакет» тепловой энергии сталкиваются, и молекула поглощает этот тепловой «пакет», увеличивая свою массу. «Пакет» это сгусток энергии, подобный кванту  $h\nu$ , но имеющий свои свойства. Рассмотрим взаимодействие в системе центра масс, т.е. в системе, где молекула после взаимодействия покоится. Аналогичный эвристический подход использовал А. Эйнштейн при объяснении фотоэффекта.

**Закон сохранения импульса.** Пусть масса молекулы равна  $m$ , а скорость  $\mathbf{v}$ . К молекуле приближается со **скоростью света** тепловой «пакет», имеющий энергию  $E$  и импульс  $\mathbf{p} = \mathbf{c} \cdot \frac{E}{c^2}$ . Скорость молекулы в системе центра масс **после** взаимодействия равна нулю.

$$\mathbf{c} \cdot \frac{E}{c^2} + m\mathbf{v} = 0 \quad (4.2)$$

Поскольку векторы скоростей расположены на одной прямой, скорость молекулы до взаимодействия равна:

$$v = \frac{E}{mc^2}c. \quad (4.3)$$

«Пакет» и масса **притягиваются** друг к другу подобно разноименным зарядам. После взаимодействия молекула останавливается  $v = 0$ . Это **удивительный** результат!

**Закон сохранения энергии.** До взаимодействия энергия молекулы равна  $mc^2(1 + \frac{v^2}{2c^2})$ . Энергия «пакета» есть  $E$ . После взаимодействия молекула поглотила «пакет», остановилась и получила добавочную массу, т.е.  $m^* = m + \frac{E_p}{c^2}$ .

$$E + mc^2 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right) = m^*c^2 \quad (4.4)$$

Из (4.4) следует, что  $m^* = m + E/c^2 + m \frac{v^2}{2c^2}$  и

$$E_p = E + m \frac{v^2}{2} \quad (4.5)$$

Выражение (4.5) есть тоже **удивительный** результат: после поглощения теплового «пакета» «масса» молекулы увеличилась не только на величину, пропорциональную энергии «пакета»  $E$ , но и величину, пропорциональную «потерянной» кинетической энергии  $m \frac{v^2}{2}$  !

Вернемся к вопросам, обсуждавшимся в примерах в Гл.4. В МКТ считается, что средне - квадратичная величина кинетической энергии молекулы равна  $E_k = m \frac{\bar{v}^2}{2} = \frac{3}{2} kT$ . Если бы эта энергия «поглощалась» молекулой и превратилась в запасенную потенциальную энергию, то скорость молекулы изменилась бы на величину, определяемую формулой (4.3). Расчеты показывают, что при нормальных условиях эта скорость равнялась примерно  $v = 6 \cdot 10^{-4}$  метров за секунду.

Конечно, расчетные значения мы должны рассматривать как ориентировочные, показывающие порядок величин. Здесь напрашивается идея использовать механические и электромагнитные колебания соответствующих частот для формирования и выращивания, например, монокристаллов (М. Корнева).

**Итак, первое фундаментальное заключение: МКТ несостоятельная теория и е способна объяснить большинство явлений термодинамики.**

## 5 Эксперимент Демина

Можем ли мы рассматривать тепловой «пакет» как квант электромагнитной волны? Да – это общее мнение в физике. Однако такое утверждение преждевременно. Никаких прямых экспериментальных подтверждений этому мы не нашли.

В 1989 г. проф. Е. И. Демин провел удивительный эксперимент [7]. Схема эксперимента, изображенная на Рис. 2, составлена по словесному описанию в [8].

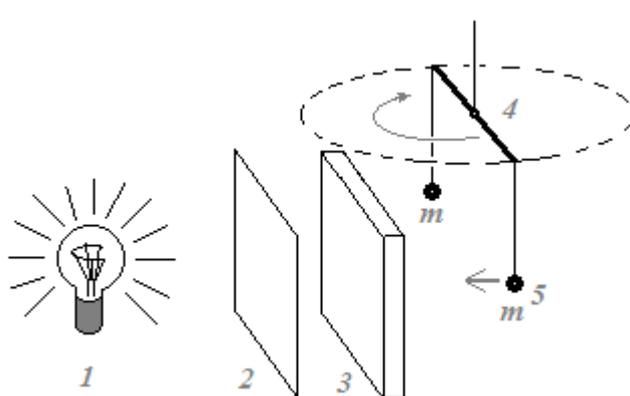


Рис. 2 Обозначения: 1- вольфрамовая лампа накаливания, 2 – металлический экран, 3 – добавочный тепловой экран, 4 – крутильные весы, 5 – масса.

Проф. Демин использовал обычную вольфрамовую лампочку накаливания и крутильные весы с массами  $m$ . Между лампочкой и одной из масс он поставил экран. К его большому удивлению, когда он включил лампу, масса  $m$  начала движение к экрану. Проф. Демин знал, что поток Пойнтинга давит на предметы (эксперименты Лебедева по обнаружению давления света). Однако здесь Демин получил обратный эффект. Тогда Демин поставил между крутильными весами и лампой экран из алюминиевой фольги. Масса вновь притягивалась к лампе!

Демин провел много экспериментов. Он использовал различные добавочные экраны: картонная пластина, толстый теплоизоляционный материал, ставил зеркало. Однако эффект не исчезал. Проф. Демин использовал синюю лампочку, ставил на пути света различные светофильтры. Однако эффект сохранялся! Более того, он рос вместе с величиной  $m$ .

Эксперименты проф. Демина демонстрировались на заседаниях кафедр физики некоторых университетов, на секции испытателей природы при МГУ. Однако, как пишет автор [8], ученые «не спешили давать объяснение этому явлению».

### Выводы:

1 Мы предполагаем, что излучение, обнаруженное в эксперименте, есть поток теплового излучения.

2 Поперечные электромагнитные волны отражались фольгой в обратном направлении. Поэтому, если тепловой поток это волны, то они должны иметь *продольный характер*.

3 Эксперимент проф. Демина качественно подтверждает модель поглощения теплового потока молекулами вещества (притяжение), как это описано в предыдущей части.

4 Электромагнитные волны распространяются в диэлектриках. Рассмотрим волновод, заполненный диэлектриком. Если диэлектрик имеет потери, то диэлектрик *нагревается*. Энергия электромагнитных волн **преобразуется** в тепловую энергию. При этом электромагнитная волна с затуханием будет распространяться в волноводе, а тепло диэлектрика нагреет стенки волновода и будет далее передаваться в окружающую среду. Частота электромагнитных колебаний не влияет на процесс. Тепло уходит во внешнюю среду при любой частоте волн, если есть потери.

5 Известно, что существует инфракрасное излучение, открытое Гершелем (1800 г), которое в физике рассматривают как *тепловое излучение*. Существует формула Планка для радиационного излучения нагретых тел и т.д. Однако эти явления связаны с возникновением и распространением **поперечных электромагнитных волн**. Тепловой «пакет» должен иметь продольную структуру. Это **другой** вид энергии.

6 Нет никаких экспериментальных сведений о наблюдении явления интерференции тепловых потоков, что свидетельствовало бы об их волновом характере. Потоки тепловой энергии описываются уравнением теплопроводности, которое не является волновым (параболический тип уравнения).

Будет исторически справедливым вернуть продольным тепловым потокам энергии их старое название «**флогистон**». Следует всегда помнить, что тепловая энергия («флогистон»), энергия полей инерциальных зарядов и энергия электромагнитного поля это разные виды энергий. Они обладают разными свойствами.

**Итак, второе фундаментальное заключение: электромагнитные волны и потоки тепла имеют различную природу.**

## 6 Обсуждение

**Температура.** Очевидно, что определение температуры по измерению *кинетической энергии частиц*, вообще говоря, не является **правильным и универсальным**. Например, кинетическая энергия колебаний молекул в твердом теле и движения молекул газа в МКТ могут отличаться в сотни раз при одинаковой температуре окружающей среды. Необходимо новое определение понятия «температура».

Мы предлагаем следующее определение.

**Определение.** *Абсолютная температура тела пропорциональна плотности потока тепловой энергии, излучаемой телом в свободное пространство, при условии, что окружающая среда не создает потоков энергии и только поглощает излученную энергию. Относительная температура двух тел пропорциональна разности плотностей потоков двух тел излучаемых в свободное пространство, для которых ищется относительная температура.*

$$T = \alpha S \quad (6.1)$$

где:  $T$  - температура в градусах Кельвина ( $K^{\circ}$ ),  $S$  - плотность потока тепловой энергии,  $\alpha$  - размерный коэффициент.

Определение универсально и не зависит от агрегатного состояния вещества. Определение непосредственно применимо к твердым телам. Оно применимо к жидкостям, даже находящимся в состоянии кипения. Что касается газов, здесь следует сделать замечание. Новое определение температуры применимо к газам, если они находятся в замкнутом объеме. Здесь совершенно не важно: меняется объем или фиксирован. Важно, чтобы состояние газов в этом объеме было близко к стационарному, т.е. чтобы температура внутри объема была однородной.

Атмосфера земли почти обладает такими признаками (локально). Силы гравитации прижимают молекулы к земле, создавая давление, зависящее от высоты.

Стандартное измерение температуры медицинским ртутным термометром отвечает приведенному выше определению. Конечно, новое определение понятия «температура» в некоторых случаях потребует разработки новых методов и приборов для измерения температуры. Измерение температуры по фотометрической (яркостной) характеристике излучения потребует уточнения. Как всегда правильное решение старых проблем генерирует новые задачи и проблемы. Понятие «температура» применимо и к отдельному атому. Она характеризует запас потенциальной энергии, полученной за счет поглощения тепла.

**Баланс энергии.** Первый закон термодинамики — это закон сохранения энергии для термодинамической системы. Он формулируется следующим образом: *количество теплоты  $\Delta Q$ , полученное системой, идет на изменение ее внутренней энергии  $\Delta U$  и совершение механической работы  $\Delta A$  над внешними телами:*

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta A \quad (6.2)$$

Нас будут интересовать проблема изменения внутренней энергии молекул при поглощении телом определенного количества теплоты  $\Delta Q$ .

$$\Delta U = \Delta E_k + \Delta E_p \quad (6.3)$$

Описание механизма изменения *кинетической энергии  $\Delta E_k$*  при поглощении и излучении тепловой энергии очевидно и не вызывает трудностей в описании. Как мы убедились выше, основная доля поглощаемой тепловой энергии уходит на изменение *внутренней потенциальной энергии*, т.е. на нагрев тела. Кинетическая энергия пополняется гораздо меньше, за исключением некоторых частных случаев. Кинетической энергией в термодинамике газов в первом приближении мы можем пренебречь.

Теперь мы можем записать 1 закон термодинамики для двух частных случаев:

$$1 \text{ Если объем газа постоянен, то} \quad \Delta Q = \Delta A + \Delta U = V\Delta P + \frac{m}{M}c_p\Delta T \quad (6.4)$$

$$2 \text{ Если постоянно давление газа внутри объема, то} \quad \Delta Q = \Delta A + \Delta U = P\Delta V + \frac{m}{M}c_v\Delta T \quad (6.5)$$

где:  $P$  – давление газа в замкнутом объеме;  $V$  – объем газа;  $M$  – молярная масса газа;  $m$  – масса газа;  $T$  – абсолютная температура;  $c_p$  и  $c_v$  – молярные теплоемкости газа.

Понятие «энтропия», так мешавшее пониманию явлений термодинамики, исчезло из выражений (6.4) и (6.5).

Теперь мы должны найти модель превращения тепловой энергии в потенциальную энергию молекулы и обратно. У нас нет необходимых экспериментальных данных для математического вывода уравнений. Но, опираясь на анализ классической электродинамики, мы можем попытаться сформулировать качественную гипотетическую модель. Обратимся к работе [9].

## 7 Результаты анализа уравнений Максвелла

Как показано в [9], электродинамика Максвелла имеет две *независимых* ветви. Первая ветвь – квазистатическая электродинамика с ее мгновенным действием на расстоянии. Вторая ветвь – волновая электродинамика с запаздывающими потенциалами.

**Первая ветвь.** Потенциалы электрических зарядов, вопреки сложившемуся мнению, являются мгновенно действующими. Замкнутые системы зарядов являются **консервативными системами**. Поэтому электрические заряды (электроны, протоны) *не способны* самостоятельно излучать и поглощать электромагнитные волны. Для описания взаимодействия зарядов с волнами можно использовать диссипативную функцию Релея, например. В рамках квазистатической электродинамики удалось найти строгое решение проблемы электромагнитной массы для классического [10] и релятивистского вариантов [9].

**Вторая ветвь** описывается *независимыми волновыми уравнениями*. Решения уравнений имеют форму запаздывающих потенциалов. Мы рассмотрим их подробно. Как показал анализ, поля запаздывающих потенциалов создаются непосредственно *не инерциальными зарядами и их движением*. Поля запаздывающих потенциалов поглощаются и излучаются «*виртуальными*» частицами, предполагаемые свойства которых мы обсудим.

Запишем систему уравнений Максвелла для второй (волновой) ветви. В правой части записаны источники волновых полей, т.е. **только виртуальные заряды  $\rho$  и виртуальные токи  $\mathbf{j}$**  (заряды и токи Тесла [11]). Инерциальные заряды и их поля в эту систему уравнений не входят. Итак, мы имеем три волновых уравнения. Каждое из этих уравнений описывает излучение запаздывающих потенциалов перенос ими энергии.

$$\Delta\varphi - \frac{\partial^2\varphi}{\partial(ct)^2} = -\frac{\rho}{\varepsilon} \quad (7.1)$$

$$\Delta\mathbf{A}_1 - \frac{\partial^2\mathbf{A}_1}{\partial(ct)^2} = -\mu\mathbf{j}_1; \quad \text{div}\mathbf{A}_1 = 0; \quad \text{div}\mathbf{j}_1 = 0; \quad \mathbf{j} = \rho\mathbf{v} \quad (7.2)$$

$$\Delta\mathbf{A}_2 - \frac{\partial^2\mathbf{A}_2}{\partial(ct)^2} = -\mu\mathbf{j}_2; \quad \text{rot}\mathbf{A}_2 = 0; \quad \text{rot}\mathbf{j}_2 = 0; \quad \text{div}\mathbf{A}_2 = -\partial\varphi/(c^2\partial t) \quad (7.3)$$

где:  $\rho$  - плотность виртуальных зарядов;  $\varphi$  - скалярный потенциал виртуальных зарядов;  $\mathbf{A}_1$  - вихревой (соленоидальный) компонент виртуальных зарядов;  $\mathbf{A}_2$  - безвихревой компонент виртуальных зарядов.

Для каждого волнового уравнения (7.1) – (7.3) имеет место закон сохранения энергии (обобщенная теорема Пойнтинга [9]):

$$\text{div}\mathbf{S} + \frac{\partial w}{\partial t} = 0. \quad (7.4)$$

где:  $\mathbf{S}$  - плотность потока энергии,  $w$  - плотность энергии волнового поля.

Итак, мы имеем три волны и три закона сохранения энергии.

1 **Поперечная волна** векторного потенциала  $\mathbf{A}_1$ , ( $\text{div}\mathbf{A}_1 = 0$ ), [9]. Она описывается вихревым векторным потенциалом  $\mathbf{A}_1$ . Поля  $\mathbf{E} = -\partial\mathbf{A}_1/\partial t$  и  $\mathbf{H} = \frac{1}{\mu}\text{rot}\mathbf{A}_1$  являются поперечными. Плотность потока энергии есть  $\mathbf{S}_1 = [-\frac{1}{\mu}\frac{\partial\mathbf{A}_1}{\partial t} \times \text{rot}\mathbf{A}_1] = [\mathbf{E} \times \mathbf{H}]$ . Вектор Пойнтинга хорошо известен..

2. **Продольная волна** векторного потенциала  $\mathbf{A}_2$  ( $\text{rot}\mathbf{A}_2 = 0$ ), [9]. Это уже новый вид излучения в электродинамике. Плотность потока энергии продольных волн есть  $\mathbf{S}_2 = (-\frac{1}{\mu}\frac{\partial\mathbf{A}_2}{\partial t} \cdot \text{div}\mathbf{A}_2)$ .

3. **Продольная волна** скалярного потенциала  $\varphi$  [9]. Плотность потока энергии этой волны равна  $\mathbf{S}_3 = (\varepsilon\frac{\partial\varphi}{\partial t} \cdot \text{grad}\varphi)$ . Плотность потока **отрицательна**, плотность энергии волны тоже **отрицательна**! Факт отрицательной энергии не является новым. Например, энергия **гравитационного взаимодействия** материальных тел **отрицательна** (Земля – Луна, Солнце - Юпитер).

Экспериментально ученые не смогли обнаружить продольные волны. Считается, что продольные электрические волны не существуют в природе. Отсутствие продольных волн возможно только при условии компенсации энергий и потоков  $\mathbf{S}_2$  и  $\mathbf{S}_3$  ( $\mathbf{S}_2 + \mathbf{S}_3 = 0$ ). Компенсация возможна, если имеет место условие:

$$\Delta\rho - \frac{\partial^2\rho}{\partial(ct)^2} = 0 \quad (7.5)$$

Это весьма интересный факт. Заряды, которые удовлетворяют волновому уравнению (7.5), не имеют инерциальных свойств. Поэтому их называют «виртуальными». Условие (7.5) не является ограничением на фазовую скорость виртуальных зарядов. Фазовая скорость может превышать скорость света. Результаты позволили нам описать предполагаемые свойства виртуальных зарядов.

**Во-первых**, виртуальные частицы, образуют «оболочку» вокруг тела (атома, молекулы, частицы). Оболочка, как «облако» или «атмосфера», окружает любое тело независимо от наличия у тела заряда. У заряженных частиц «оболочка» отвечает за взаимодействие с электромагнитными волнами (излучение, поглощение).

**Во-вторых**, мы предполагаем, что именно эта оболочка может поглощать тепловую энергию, превращая ее в потенциальную внутреннюю (тепловую) энергию, и отдавая ее обратно в пространство.

**В третьих**, нейтральная «оболочка» виртуальных нейтральных частиц реагирует на внешнее электромагнитное и тепловое воздействие. В зависимости от внешнего воздействия она сама может «создавать заряд» и может «избавляться» от этого заряда. Благодаря этому свойству граничные условия на поверхности сред выполняются практически мгновенно [11].

**В четвертых**, движение виртуальных частиц под воздействием внешних полей может создавать токи, электрические и магнитные поля на поверхности проводников и т.д. (заряды и токи Тесла [11]).

Итак, мы предполагаем, что именно «оболочка» атомов, молекул, частиц может запасать внутреннюю потенциальную энергию. Мы сделали первый шаг вперед в понимании термодинамических процессов.

**Итак, третье фундаментальное заключение: оболочка ответственна за тепловые явления термодинамики, т.е. за тепловое взаимодействие. Она поглощает, сохраняет тепловую энергию и отдает ее другим телам при взаимном обмене тепловой энергией.**

## 8 «Оболочка» молекул

Мы не располагаем ни достаточной теоретической информацией, ни, соответственно, экспериментальной, чтобы записать математические формулировки новых законов и сделать доказательные выводы. Мы только пытаемся «нащупать» путь к научной истине. Новое рождается в постоянном поиске и постигается методом «проб и ошибок». Мы ставим здесь задачу дать словесное описание предполагаемого механизма взаимодействия тепловой энергии с веществом и показать, что следствия не противоречат фактам и здравому смыслу.

Мы будем исходить из того, что частица должна находиться в постоянном тепловом равновесии с окружающей средой. Как уже было сказано выше, *любую частицу* окружает некая «оболочка» («атмосфера», «шуба»), состоящая из **виртуальных частиц** (см. Рис 3). Если энергия, запасенная частицей, мала, «оболочка» поглощает поток внешней энергии или отбирает энергию у других частиц. Поглощенное виртуальными частицами тепло превращается в потенциальную энергию, которая обуславливает тепловое взаимодействие молекул.

Здесь мы сталкиваемся с **уникальным механизмом** (во-первых) прямого преобразования тепловой энергии во внутреннюю потенциальную энергию частицы (поглощение) и (во-вторых) обратного преобразования запасенной энергии в энергию теплового излучения и взаимодействия. Этот механизм не изучен экспериментально и теоретически. Однако некоторые фрагменты взаимодействия мы можем описать гипотетически. Рассматривая новый механизм взаимодействия молекул (виртуальные частицы), мы не должны забывать и об электронном механизме взаимодействия молекул. Он существует и действует параллельно тепловому взаимодействию. Это важно при анализе химических связей в твердых телах (ионная связь, ковалентная связь, металлическая связь, водородная связь и другие возможные виды химической связи). Мы такие связи рассматривать не будем.

Особенность виртуальных частиц «оболочки» в том, что они имеют своеобразные свойства. (см. Рис 3).

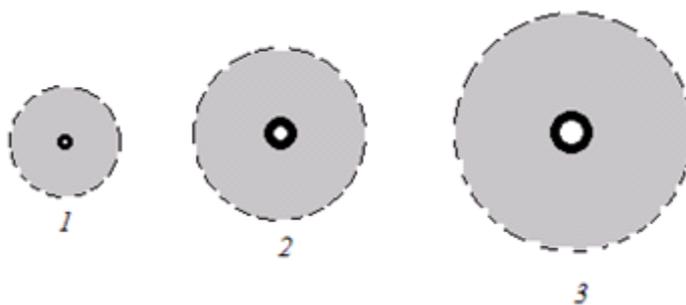


Рис. 3. Окружение из виртуальных частиц вокруг инерциальных частиц. Обозначения: 1 – электрон, 2 – атом, 3 – молекула. Масштабы условные.

Виртуальные частицы имеют следующие свойства:

**во-первых**, не имеют **инерции** и плотно окружают атомы, электроны и т.д.;

**во-вторых**, они могут при определенных условиях создавать **заряженный слой любого знака** и благодаря своему движению образовывать соответствующие токи (заряды и токи Тесла [11]);

**в третьих**, они ответственны не только за излучение электромагнитных волн и их поглощение, но и способны поглощать тепловую энергию, превращая ее во **внутреннюю, запасенную частицей энергию**.

Нас интересуют границы оболочки, поскольку она создает потенциал и силовое поле в окружающем ее пространстве. Поговорим о размерах и попробуем оценить их величину.

**Электрон** [12]. В квантовой физике используется значение «радиуса электрона»  $r_0$ , выраженного через постоянную тонкой структуры и через радиус первой Боровской орбиты в атоме водорода. Оно равно  $r_0 = 2,8179 \cdot 10^{-15}$  м. Это значение получено как *сечение взаимодействия* световых квантов с электроном. Это не есть размер самого электрона. Можно предположить, что  $r_0$  как раз и радиус «оболочки», окружающей электрон.

В классической электродинамике имеется другой «классический радиус» электрона, равный  $r_{кл} = 1,5347 \cdot 10^{-18}$  м. Если сравнить «классический» радиус электрона  $r_{кл}$  с  $r_0$ , то увидим их различие примерно в  $2 \cdot 10^3$  раз. Мы можем предположить, что это порядок относительной величины «размера» виртуального облака, окружающего электрон, о чем мы говорили выше.

**Атом**. Атом имеет, вообще говоря, размытые границы. Порядок величины размера **атома**  $10^{-8}$  см. Порядок величины диаметра атомного **ядра**  $10^{-13} - 10^{-12}$  см. **Размер атома** определяется радиусом его внешней электронной оболочки. Размер ядра на 5 порядков меньше размера оболочки атома. Вообще говоря, величина  $10^{-8}$  не очень надежна. Первая причина связана со сложностью измерений. Вторая причина в том, что в измерения «вмешивается» облако виртуальных частиц, которое «маскирует» реальные размеры атома.

Мы **предполагаем**, что облако виртуальных частиц, окружающих атом, может иметь диаметр в 2 – 3 раза больше размера атома. Это предположение покоится на допущении, что внешние размеры виртуального облака могут возрастать при поглощении им тепловой энергии. Мы должны заметить, что потенциал и поле, формируемое «оболочкой» может простираться далеко за пределы самой «оболочки».

Теперь мы посмотрим, какие изменения будут в Боровской модели атома. Как известно из электродинамики, потенциал отдельного изолированного заряда убывает как  $1/r$ . Потенциал поля диполя убывает быстрее, как  $1/r^2$ . Атом представляет собой положительно заряженное протонно-нейтронное ядро, окруженное электронами. Согласно теории Н.Бора электроны вращаются вокруг ядра на определенных орбитах, не излучая электромагнитных волн.

Атом имеет почти симметричную структуру. Поэтому потенциал *электрического и магнитного* поля будет убывать еще быстрее по сравнению с полями диполя ( $\sim 1/r^n$ ;  $n > 2$ ). Следовательно, потенциал *теплого* поля на больших расстояниях от границы атома будет играть главную роль при образовании молекул.

Вернемся к Боровской модели атома. Мы предположили ранее, что электроны, атомы, любые частицы окружены «оболочкой». Можно предположить, что благодаря взаимодействию «оболочек» ядра и «оболочек» отдельных электронов, образуется **устойчивая** система. Она может быть статичной, т.е. система не позволяет электронам «рухнуть» на ядро, и удерживает их в фиксированном положении относительно ядра, напоминая плод гранатового дерева. Гипотеза о планетарной модели атома оказывается излишней.

Итак, мы определили две характерных области при взаимодействии атомов. Это ближняя область, где значительно влияние кулоновских сил и сил Ампера, и дальняя область, где действие этих сил ослабевает. На больших расстояниях начинают играть важную роль «тепловые» взаимодействия. Именно на них мы обратим внимание в следующем параграфе.

## 9 «Тепловые» взаимодействия

Виртуальные частицы в электродинамике являются промежуточным агентом (посредником) между инерциальными зарядами (электронами, протонами) и электромагнитными волнами. Заметим, что они могут не только излучать и принимать волны. Они могут формировать вокруг частиц дополнительные **квазистатические поля и потенциалы** виртуального характера. Это пока **гипотетические** представления о **новом механизме**. Их еще предстоит изучить экспериментально и описать математически. Часть информации имеется в [2].

Тот материал, который мы имеем, позволяет нам гипотетически описать некоторые явления, сопутствующие взаимодействиям атомов на «тепловом» уровне. В научных теориях обычно при моделировании жидкости и твёрдых тел используется потенциал Леннард-Джонса [13]. Градиент этого потенциала образует силовое поле вокруг атома или молекулы.

**Твердое тело.** Хотя считается, что для металлов потенциал Леннард-Джонса не очень подходит, но характерный вид кривой силового поля сохраняется для всех случаев. При сближении двух частиц на расстояние  $r > r_1$  (см. Рис. 4) действуют силы притяжения, а если  $r < r_1$  действуют силы отталкивания. Кривая соответствует твёрдому телу.

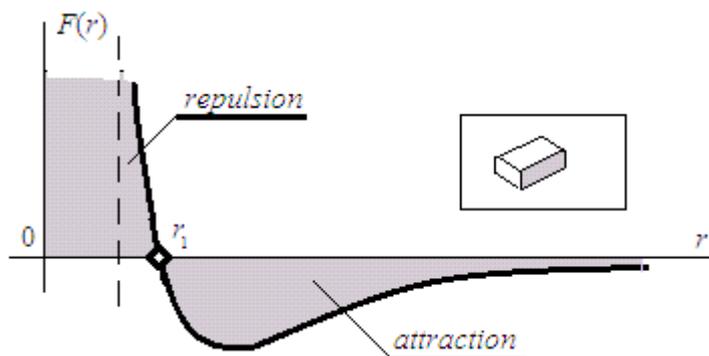


Рис. 4

Точка  $r = r_1$  является **точкой устойчивого равновесия** в твёрдых телах. В ее окрестности центры частиц могут совершать колебательные движения. Фактически условие  $r = r_1$  определяет поверхность сферы, центром которой является атом или молекула. Точки поверхности это точки устойчивого равновесия.

Если бы не существовало «оболочки», то силовое поле всегда сохраняло бы свою форму при любой температуре. Но «оболочка» существует, и ее свойства зависят от поглощенного тепла. Градиент «теплого» поля накладывается на это силовое электромагнитное поле, искажая его. Такое изменение зависит от величины тепловой энергии, поглощенной «оболочкой». Тепловая энергия флуктуирует, то возрастая, то убывая в зависимости от состояния окружающей среды. Если температура повышается, то расстояние  $r_1$  возрастает. Атомы вынуждены совершать колебания относительно  $r_1$ .

Интересно отметить следующее. Поглощенная энергия (равно температура) не зависит от молекулярной массы, а определяется *объемом* «оболочки». Толщины «оболочек» у всех атомов близки. По этой причине изменение расстояния  $r_1$  не практически зависит от величины массы молекулы, а только от температуры.

Расстояние  $r_1$  связано с линейным расширением твёрдого тела. Коэффициент линейного расширения, как уже говорилось, для твёрдых тел мало зависит от молекулярной массы. Например, коэффициент линейного расширения алюминия (атомный вес 27) равен  $7,14 \cdot 10^{-5}$  град<sup>-1</sup>, коэффициент линейного расширения свинца (атомный вес 207) почти такой же и равен  $8,76 \cdot 10^{-5}$  град<sup>-1</sup>. С точки зрения молекулярно-кинетической теории это не объяснимо.

Также нельзя с позиции МКТ дать объяснение близких значений молярной теплоемкости. Алюминий (атомный вес 27) имеет молярную теплоемкость 24,174 Дж/Моль·К, а свинец (атомный вес 207) - 26,729 Дж/Моль·К. Наличие «оболочки», реагирующей на тепловое воздействие, прекрасно все объясняет. Теплоемкость всех инертных газов от гелия до радона одинакова и составляет 20,79 Дж/Моль·К. Согласно закону Дюлонга и Пти, молярная теплоемкость (при постоянном объёме и температуре  $T \geq 300$  К) всех твёрдых тел (большинства элементов и простых соединений) приблизительно равна приблизительно  $\approx 6$  кал · К<sup>-1</sup> · моль<sup>-1</sup> ( $\approx 25$  Дж · К<sup>-1</sup> · моль<sup>-1</sup>). «Оболочка» делает свою работу.

**Жидкость.** Предполагаемая форма силовой характеристики изменяется от температуры. По мере ее увеличения возникают максимумы и минимумы, как показано на Рис. 5. Появляются новые точки пересечения ( $r_1, r_2, r_3$ ). Положения этих точек зависит от «температуры» частицы, т.е. от величины поглощенной энергии.

На Рис. 5 изображена силовая характеристика, отвечающая жидкому состоянию вещества. Точки  $r_1$  и  $r_3$  это точки устойчивого равновесия, точка  $r_2$  является точкой неустойчивого равновесия. Кривая линия силовой характеристики (Рис. 5) флуктуирует, поскольку «оболочка» постоянно поглощает и излучает тепловую энергию. Соседние точки ( $r_1, r_2$ ) или ( $r_2, r_3$ ) могут сливаться в одну, исчезать и вновь возникать. В результате расстояние между молекулами может меняться. Возможно, это связано с периодическим «виртуальным расслоением оболочки». При этом молекулярная связь становится неустойчивой, а между молекулами периодически появляются и исчезают «зазоры». Возникает свойство текучести.

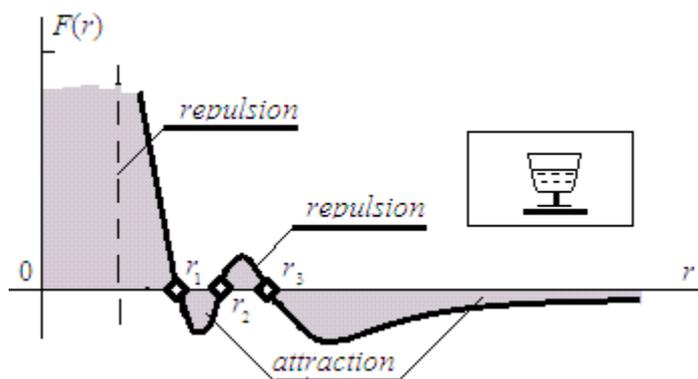


Рис. 5

Молекулы внутри жидкости «сжаты» соседними молекулами и не могут увеличивать свою тепловую энергию (поглощать тепло). Молекулы на поверхности, оказавшиеся на расстоянии  $r_3$ , могут поглощать энергию, т.к. тепло и давление на них идет только со стороны жидкости. Поглощая тепло, они увеличивают расстояние  $r_3$  (размеры потенциала оболочки), а затем отрываются (испаряются) с поверхности.

Если пренебречь другими видами потерь тепла жидкостью, количество тепла, поглощаемое жидкостью равно количеству тепла, уносимого испарившимися с поверхности молекулами. В результате этого температура жидкости при кипении сохраняется постоянной. Аналогично можно объяснить понятие «скрытая теплота плавления» при плавлении *твердых тел*.

**Газ.** Если молекула приобрела большую энергию (находится на расстоянии  $r_3$ ) и не может передать ее другим молекулам системы, расстояние  $r_3$  возрастает и молекула отрывается от системы молекул жидкости или газа. Происходит процесс испарения или возгонки (см. Рис. 6).

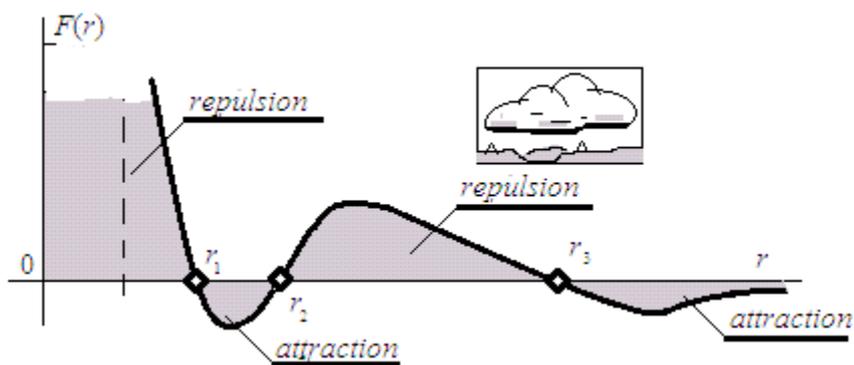


Рис. 6

Обратите внимание на следующий факт. Пространство между  $r_2$  и  $r_3$  - это область отталкивания. При поглощении тепла эта область расширяется (растет температура молекулы). Всякая «чужая» молекула, попадающая в эту область, выталкивается наружу.

С другой стороны, сфера радиуса  $r_3$  это область устойчивых состояний. Одинаковые молекулы могут соединяться в «сгустки» (капли, группы) на таком расстоянии, если их кинетическая энергия невелика и не способна порвать связь. Такие свойства позволяют объяснить ряд явлений.

Во-первых, радиус сферы  $r_3$  очерчивает зону, куда другим молекулам «вход воспрещен». Следовательно, плотность материи внутри сферы радиуса  $r_3$  у «нагретой» молекулы, равна

$$\frac{m}{V} = m / \frac{4}{3} \pi r_3^3 .$$

Следовательно, «холодные» молекулы с меньшим  $r_3$ , имеющие более высокую плотность материи (меньший объем), будут выталкивать «горячую» молекулу вверх, в соответствии с законом Архимеда.

Во-вторых, сгустки водяного пара образуют облака в атмосфере. Поверхность облака образуют молекулы, связанные между собой. Это своеобразная пленка «поверхностного натяжения». Верхние слои облака подвержены воздействию солнечных лучей и ветра. Поэтому верхняя часть облака меняется, образуя «башни» различной формы. Нижняя сторона оказывается защищенной от этого воздействия. Она принимает наименьшую поверхность (почти плоскую), что не позволяет молекулам воздуха проникнуть внутрь облака. Воздух вынужден удерживать облака на определенной высоте.

**Примечание.** Мы не будем останавливаться на экспериментах по термодинамике. Как и в других науках (ОТО, квантовые теории) здесь имеет место тенденция притягивать экспериментальные результаты «за уши» к некорректной теории (см., например, [14]). Мы не отвергаем эксперименты, но видим принципиальную необходимость их переосмысления и объективной интерпретации. Особое внимание следует обратить на явления, протекающие на границе раздела сред, т.е. на поверхностные явления. Мы уже столкнулись с подобной проблемой – поверхностной сверхпроводимостью металлов при комнатной температуре [11]. Другой процесс - процесс испарения с поверхности жидкости рассмотрен выше.

Среди поверхностных явлений можно выделить следующие: фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, испарение (возгонка) с поверхности металлов, контактные явления, явления в р-п переходах, броуновское движение и т.д. Существующие объяснения не всегда логически последовательны, а в свете изложенных в статье новых результатов просто ошибочны.

## 10 Заключение

В первой части мы подытожим результаты, изложенные в статье, а во второй части рассмотрим следствия, вытекающие из них.

Итак, в первой части:

1 Мы показали, что математическая модель идеального газа не соответствует той интерпретации, которую в нее пытаются вложить физики. Постулируемые параметры идеального газа несовместимы со стохастической теорией.

2 Мы показали, что условия доказательства канонического распределение Гиббса таковы, что каноническое распределение с физической точки зрения не применимо к реальному газу. Поэтому некоторые следствия незаконного применения распределения Гиббса (например, Максвелловское распределение молекул газа по скоростям) не является корректным

3 Мы показали, что для реализации стохастических процессов необходимо вводить *неупругое взаимодействие* между молекулами и *неупругое взаимодействие* молекул с окружающей средой. Таким образом, понятие «внутренняя энергия» должно включать в себя не только кинетические энергии молекул, но и потенциальные энергии межмолекулярного взаимодействия и взаимодействия со средой.

4 Дальнейший теоретический и экспериментальный анализ показал, что «*тепловая энергия*» является самостоятельным видом энергии. Она стоит в одном ряду с энергий электромагнитного поля и электромагнитных волн в электродинамике, с кинетической и потенциальной энергией в механике, с энергией гравитационных полей и взаимодействий, с ядерной энергией и т.д. Она обладает своими *специфическими* свойствами. Например, в природе отсутствует «тепловое радиационное» излучение, а сама тепловая энергия не распространяется в форме волновых процессов и не обладает мгновенным действием на расстоянии.

5 Чтобы дать физическое объяснение эффекту «накопления тепла и превращения его в потенциальную внутреннюю энергию», была выдвинута гипотеза о том, что любые инерциальные материальные объекты окружены специфической «оболочкой». Она способна поглощать (аккумулировать) тепло, преобразуя его в потенциальную энергию теплового поля, и отдавать тепловую энергию другим телам. Это позволяет подойти по-новому к пониманию содержания «внутренняя энергия» частиц и дать объективное объяснение фазовым переходам первого рода и другим явлениям термодинамики.

Теперь можно сказать несколько слов о применении результатов.

**Во-первых**, МКТ если не будет отвергнута, то все равно потеряет доминирующую роль в термодинамике. Это обусловлено тем, что доля кинетической энергии по сравнению с потенциальной внутренней энергией мизерна. Исчезнет необходимость в использовании термина «энтропия», а о так называемой «тепловой смерти вселенной» будут вспоминать только в анекдотах.

**Во-вторых**, введение нового вида энергии («тепловая энергия») изменит содержание некоторых физических теорий. Например, этот вид энергии должна учесть химия, физика твердого тела и др.

**В третьих**, если подтвердится наличие «оболочки» у элементарных частиц, возникнет необходимость отказа от планетарной модели Бора и нового описания электронной структуры атома. Это касается, прежде всего, квантовых теорий с их постулатами, громоздким математическим формализмом и «неудобоваримыми объяснениями». Химия и физика твердого тела тоже должны будут внести в теории соответствующие коррективы.

## **Приложение (Историческое примечание о кризисе науки).**

Сделаем краткий исторический обзор. «Кризис физики», как его назвал А. Пуанкаре, начался не на границе 19-20 веков, а гораздо раньше. В 1543 г. Была опубликована книга Н. Коперника *De revolutionibus orbium coelestium* (лат.), с которой началось развитие материалистического мировоззрения в науке. Стихийный материализм в естествознании преобладал до начала - середины 19 века, пока ученые не столкнулись с трудностями в познании истины с позиции философии. На смену материализму в науке пришел «позитивизм» (О. Конт, середина 19 века). Отсюда начинаются главные, *на наш взгляд*, «беды» науки. Незадолго до этого возникла термодинамика, а чуть позже МКТ.

Если выразаться простым языком, то суть позитивизма (любого!) заключена в его лозунге: «*Наука – сама себе философия!*». Конт противопоставил положительное (научное) знание спекулятивной философии. Из тезиса следует, что любая научная теория формирует *свою собственную теорию познания* и опирается на нее в процессе своего развития. Ученый не ограничен в творчестве внешними мировоззренческими рамками и может выдвигать любые идеи. Такие теории могут находиться в логическом противоречии друг с другом. Более того, в самих теориях могут быть логические противоречия, если они в теории постулированы. Это простое, хотя и вульгарное объяснение сути позитивизма. Такая концепция оказалась ядом для науки. Не отсюда ли следует оправдание двойной морали в политике?

*Историческая обстановка* в мире за период до 20 столетия развивалась стремительно:

- бурное развитие техники требовало инженерных кадров;
- выросла роль образования, что резко увеличило число людей, занимающихся научными исследованиями;
- наука пополнилась молодыми учеными, которые не имели достаточного опыта, но были самонадеянны, имели творческие амбиции и завышенную самооценку;
- вместе техническим прогрессом совершенствовалась приборная база и техника эксперимента;
- резко возросло количество экспериментальных открытий, требовавших объяснения.

К концу 19 века скопилось не только множество новых экспериментальных результатов, не объяснимых с позиции классических теорий. Возникли теоретические противоречия между точками зрения внутри научного сообщества. Например, яростная научная борьба противников и сторонников дальнего- и ближнего действия стала бескомпромиссной. В результате произошел раскол в научном сообществе. Диалектика помогла бы найти решение, ограничив области применения обоих принципов. Но, как писал Ленин: «ученые не знали диалектики». Сторонники ближнего действия одержали верх в научном споре.

Именно тогда возникло мнение о том, что классические теории «устарели», что эти теории «пройденный этап», «анахронизм», и только новейшие теории способны к развитию. В тот период «наука» сделала «шаг вперед». Помог позитивизм. Одна нога науки еще стояла на фундаменте классических теорий, другая после «шага» вперед вляпалась в противоречия. По словам одного покойного академика у молодых ученых в то время была надежда, что новейшие теории помогут устранить противоречия в классических теориях. Но этим мечтам не суждено было сбыться. Новые теории сами оказались в трудном положении, причем трудности новейших теорий имели классические корни.

Таким образом, «рывок» был необоснованным и научные штаны «лопнули». Их нельзя «сшить», используя «сумасшедшие гипотезы» или подменяя объяснения жонглированием операторами и тензорами. Еще остались те, у кого воспитали почитание к СТО, ОТО, к квантовым теориям. Это не только традиционная ностальгия о прошлом, но и отклик догматизма. Возьмем, к примеру, корпускулярно-волновой дуализм. Это типичное логическое противоречие. «Растянем» время и посмотрим процесс «окаменения» волны в замедленной форме. Современная физика не способна описать этот процесс. Да и как волна, не имеющая инерции, может «приобрести» инерциальные свойства? Абсурд! Тот же нонсенс при описании «превращения» частицы в волну. Только политики умеют на лету лихо переобуваться. Природа не обманывает. Необходим возврат к материалистической теории познания научной истины.

## Ссылки:

- 1 В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. МКТ – ложный путь термодинамики  
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164153.htm>
- 2 В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. «Тепловая смерть» Вселенной отменяется!  
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164178.htm>
- 3 Д.В. Сивухин. Общий курс физики . В 5 т. том 2. Термодинамика и молекулярная физика. 5-е изд., испр. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
- 4 В.Е. Белонучкин. Краткий курс термодинамики. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: МФТИ, 2010.
- 5 Г. Голдстейн, Ч.Пул, Дж Сафксо. Классическая механика. — М.: РХД, 2012. — 808 с. — [ISBN 978-5-4344-0072-5](https://doi.org/10.1037/978-5-4344-0072-5).
- 6 Базаров И. П., Геворкян Э. В., Николаев П. Н. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем. — М.: МГУ, 1986.
- 7 Е. И. Демин. Шестая сила таится в тени. Техника — Молодёжи, 1992, №12, ISSN 0320-331-X .
- 8 Б. Четвергов. Притяжение света. Юный техник, 2011, №7, с.22-23 , ISSN 0131-1417
- 9 В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. «Механические» основы уравнений Максвелла.  
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163788.htm>
- 10 В.А. Кулигин, М.В. Корнева, А. Чубыкало, А. Эспиноза. Проблема «4/3».  
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164093.htm>
- 11 В.А. Кулигин. Виртуальные заряды и токи Тесла в электродинамике.  
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163694.htm>
- 12 Д. Д. Иваненко Элементарные частицы // Очерки развития основных физических идей. — М.: АН СССР, 1959.
- 13 И. Г. Каплан. Введение в теорию межмолекулярных взаимодействий. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982.
- 14 В.А. Кулигин. Крах ОТО из-за ошибки геометров.  
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164036.htm>

