

## ЗАМЕТКИ ОБ «УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ КАТАСТРОФЕ», ЗАКОНЕ ВИНА И СКОРОСТИ СВЕТА

Известно, что многочисленные попытки получить теоретически закон излучения абсолютно чёрного тела на основе законов классической физики, предпринятые Вильгельмом Вином (1864 – 1928), Рэлеем (1842 – 1919) и Джемсом Хопвудом Джинсом (1877 – 1946) в конце XIX в., оказались неудачными.

Рэлей и Джинс получили формулу («формула Рэля - Джинса»), которая совпадала с опытной зависимостью спектральной плотности энергетической светимости абсолютно чёрного тела  $I_{\lambda,T}$  от длины волны  $\lambda$  и температуры  $T$  (или частоты  $\nu$ ) в области волн большой длины (низких частот). Эта зависимость приведена на Рис.1.



Рис.1

При малой длине волн, что соответствует ультрафиолетовому участку спектра, формула Рэля – Джинса в резком отличии от эксперимента определяла увеличение  $I_{\lambda,T}$  до бесконечности (прерывистая линия на Рис.1).

Несоответствие между видом зависимости, полученной Рэлеем Джинсом на основе классических законов, и опытной зависимостью  $I_{\lambda,T}$  от длины волны  $\lambda$  получило название «ультрафиолетовой катастрофы».

**Энергия кванта излучения по Планку.** В 1900 г. немецкий физик Макс Планк (1858 – 1947) получил функцию распределения энергии в спектре абсолютно чёрного тела на основе чуждого классической физике предположения, что атомные осцилляторы излучают энергию только определёнными порциями – квантами.

Энергия кванта  $\varepsilon$  пропорциональна частоте  $\nu$  колебания:

$$\varepsilon = h\nu,$$

где  $h = 6,62 \cdot 10^{-27}$  [эрг · сек] или [г · см<sup>2</sup> · с<sup>-1</sup>] – постоянная Планка.

С помощью этой формулы и исходя из представления о квантовании процесса излучения, М. Планк получил формулу единого закона распределения энергии по длине волн во всей области спектра излучения чёрного тела. Это было чисто математическое описание процесса (сплошная кривая на Рис.1) без истолкования физической сущности процесса. Эта формула хорошо подтверждалась опытом и стала основной наиболее общей формулой закона излучения абсолютно чёрного тела. Она присутствует в любом физическом справочнике и не приводится здесь, т.к. не раскрывает физической сущности «ультрафиолетовой катастрофы», которой посвящены эти заметки.

Очевидно, творческая мысль Планка была скована научной парадигмой, не допускавшей наличия среды, несущей свет, эфира, иначе он непременно обнаружил бы, что в структуре обнаруженного им постоянного коэффициента  $h$  содержится плотность среды  $\rho$ , равная  $1,32521403 \cdot 10^{-26}$  [г/см<sup>3</sup>]  $\approx 1,3 \cdot 10^{-26}$  [г/см<sup>3</sup>], которая окружает излучающий атомный осциллятор [1]. Тогда самому Планку и другим исследователям стало бы ясно, что подразумеваемая им *порция энергии*, квант – это всем давно известное явление: волна, распространяющаяся в среде, с её амплитудой, длиной периода, где есть максимум и минимум... И не пришлось бы в учебниках физики писать о «чуждом классической физике

предположении, что атомные осцилляторы излучают энергию только определёнными порциями».

Итак, в процессе излучения – квант энергии – это фотон, волна (в среде с плотностью  $\rho$ ).

Известно, что длина  $\lambda$  волны, распространяющейся в среде, равна  $\lambda = cT$ , здесь  $c$  – скорость распространения волны (импульса энергии, если это волна света),  $T$  – период, время одного колебания.

Тогда частота волны  $\nu = 1/T = c/\lambda$ , а энергию волны (по Планку) в зависимости от её скорости и длины волны можно записать так:

$$\varepsilon = h\nu = hc / \lambda.$$

Из физических соображений и из этой формулы видно, что энергия волны (фотона) прямо зависит от скорости её распространения (скорости света). И теперь можно переходить непосредственно к загадочной «ультрафиолетовой катастрофе».

Определяя энергию фотона  $\varepsilon$ , исследователи рассматривают её зависимость лишь от частоты  $\nu$  (или длины  $\lambda$ ) волны, считая комплекс  $hc$  постоянным коэффициентом, поскольку скорость света – величина постоянная, как и постоянная величина  $h$ , полученная Планком. Но любой физический объект, движущийся со скоростью относительно чего-то, должен сначала «набрать» эту скорость (в частности, от «источника» объекта, с которого начался «старт» его движения). Любое движение, начавшееся с какого-то пункта, имеет начальную нулевую скорость, достигая определённой скорости с течением определённого времени. То есть, должно наблюдаться ускорение начавшего двигаться объекта (в данном случае волны, фотона) до тех пор, пока не будет достигнута необходимая скорость (в нашем случае это постоянная скорость света  $c$ ). Таким образом наблюдается в ультрафиолетовом диапазоне рост скорости движения волны от нулевого её значения до скорости света  $c$ . По достижении этой скорости комплекс  $hc$  становится постоянным коэффициентом, и кривая зависимости энергии фотона от частоты (или длины) волны приобретает свою конфигурацию, указывая сначала на рост энергии, зависящей от роста скорости рождающейся волны, а затем (после её наивысшего значения) на уменьшение энергии фотона в направлении увеличения длины волн.

От уровня интенсивности атомного осциллятора зависит температура  $T$  излучающего тела (здесь  $T$  – температура в отличие от обозначения времени  $T$ ). При более высоком уровне интенсивности и более высокой температуре плотность излучаемой энергии будет выше, более высокой будет и энергия волны (фотона), и волна в ультрафиолетовом диапазоне раньше достигнет скорости света  $c$ . Максимуму энергии фотона при этом будет соответствовать более короткая длина волны в спектре излучения, так как волна с более высокой энергией пройдёт более короткий путь за более короткое время.

Снижение уровня интенсивности атомного осциллятора приведёт к более низкой температуре  $T$  излучающего тела. При низком уровне интенсивности и низкой температуре плотность излучаемой энергии снизится, низкой будет и энергия волны (фотона), и волна в ультрафиолетовом диапазоне медленнее достигнет скорости света  $c$ . Максимуму энергии фотона при этом будет соответствовать большая длина волны в спектре излучения, так как растущая волна пройдёт большую дистанцию. И во втором случае максимум кривой зависимости энергии фотона от частоты или длины волны (максимум спектральной испускательной способности) будет ниже, из-за более низкой температуры излучателя.

Следует заметить, что при постоянстве плотности несущей световую волну среды (эфира) для достижения волной скорости  $c$  требуется одно и то же количество энергии вне зависимости от температуры излучателя. С этим фактом связан так называемый закон Вина.

**Закон смещения Вина.** Еще одним важным законом излучения абсолютно чёрного тела является закон смещения Вина. Интересно, что этот закон был установлен еще раньше закона Планка, но при этом он является его следствием. Физическая же суть этих законов, оформленных математически, ни Планком, ни Вином не была раскрыта.

Из Рис.1 видно, что спектральная плотность энергетической светимости абсолютно чёрного тела  $r_{\lambda,T}$ , (а с ней испускательная способность  $E_{\lambda,T}$  абсолютно чёрного тела) имеет максимум. Следует учесть, что данное распределение по частотам было получено для некоторой заданной температуры  $T$ . Если температуру тела изменить, то максимум спектральной испускательной способности будет смещаться. При увеличении температуры абсолютно чёрного тела максимум будет сдвигаться в сторону больших частот. Аналогично мы будем наблюдать максимум испускательной способности абсолютно чёрного тела и при рассмотрении длины волн. При этом максимум при увеличении температуры будет сдвигаться в сторону меньшей длины волн, см. Рис.2:

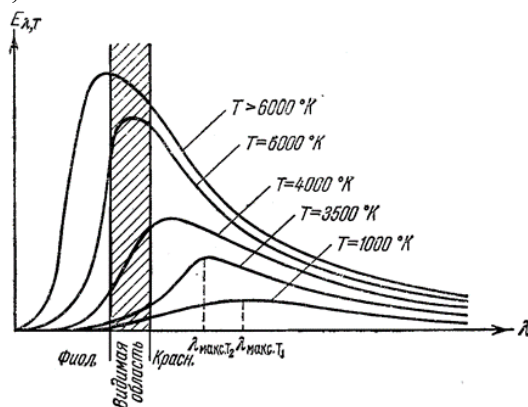


Рис.2

При этом соблюдается следующая закономерность – произведение длины волны  $\lambda_{\max}$ , соответствующей максимуму спектральной испускательной способности при заданной температуре  $T$ , и значения этой температуры остается постоянным:

$$\lambda_{\max} \cdot T = b = const.$$

Данное соотношение представляет собой математическую формулировку закона смещения Вина, сутью которого является факт смещения максимума спектральной испускательной способности при изменении температуры. Физической же сутью является то, что, как было сказано, для достижения волновой скорости  $c$  требуется одно и то же количество энергии вне зависимости от температуры излучателя.

В конце этих заметок можно напомнить о необходимости понимания обязательности ускорения движущегося объекта для выхода из состояния покоя и достижения определённой скорости. Это понимание было обоснованием для представления религиозной по своей сути картины сотворения мира, вышедшего из точки сингулярности (теория «Большого взрыва»). Ведь каким-то образом сумели же учёные умы глубокомысленно увидеть в ускорении эту недоказуемую фантастику, погрузившись воображением в никому не ведомую бесконечность! И они же не сумели разглядеть находящееся прямо перед ними то же самое, но уже вполне реальное явление. Не найдя ответа на ожидавшую решения загадку, не обнаружив причины очевидного физического решения, ими была выказана поспешность в проявлении бессилия, похожего на панику, – слишком быстро и на долгие годы на физическое явление была наложена печать «катастрофы». Не пора ли с этим разобраться?

## Литература

1. Лебедев В.А. Константа энергии излучения, эквивалентность массы и энергии и плотность среды универсума. - В сб. «Эфир Планка» и секреты гравитации. – Вестник Новосибирского отделения Петровской академии наук и искусств №1(26). Новосибирск. 2024. С. 4 – 13.