**К газовым свойствам вакуума.**

**Солонар Д.П. solonar55@rambler.ru**

**Аннотация.**

При исследовании космического пространства был обнаружен микроволновой фон, температура которого была принята равной 2,7 К [2].

При такой температуре любая среда, состоящая из материальных частиц, должна находится в состоянии квантовой жидкости [5]. Поэтому вакуум можно рассматривать как фотонную жидкость (ф -жидкость), состоящую из элементарных микрочастиц, то есть фотонных частиц (ф – частиц). Причем эти частицы должны представлять собой квантовые осцилляторы.

**Ключевые слова**: квантовая жидкость, фотонная жидкость.

**Annotation.**

At research of space was discovered by microwave background the temperature of that was accepted by equal 2,7 To [2]. At such temperature any environment consisting of material particles must is in the crystalline state or in a state of quantum liquid [5], that can be presented as mixture of gas and liquid, gas liquid. Therefore a vacuum can be examined as a photonic liquid (ф -жидкость) consisting of elementary microparticless, id est photonic particles (ф - particles). Thus these particles must be quantum oscillators and, consequently, to be next characteristics.

**Keyword**s: quantum liquid, photonic liquid.

Согласно [1] и другим данным постоянная Планка, полученная из законов термодинамики, определяется из выражения

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9486.gif, (1)

где b – постоянная Вина;

ķ – постоянная Больцмана;

с – скорость света, фотонов, в вакуумной среде.

Постоянная Вина

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9487.gif (2)

где http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9488.gif- длина волны, соответствующая максимальному значению лучеиспускательной способности абсолютно черного тела;

Т – температура абсолютно черного тела, соответствующая http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9488.gif.

Из выражений (1) и (2) следует, что скорость световой волны в вакуумной среде

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9489.gif. (3)

Если энергия фотона http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9490.gif, то

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9491.gif, (4)

где mф – масса фотона.

Скорость звуковых волн в газовой среде

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9492.gif, (5)

Где http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9493.gif- коэффициент адиабаты, для одноатомных частиц α=1,67;для двухатомных частиц α=1,4;

R – универсальная газовая постоянная;

NА – число Авогадро;

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image30.gif- молекулярный вес газа.

Так как отношение http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9494.gifравно массе одной частицы газа, то

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9495.gif. (6)

Согласно предположениям де-Бройля, волновые свойства присущи любой элементарной частице среды, движущейся со скоростью v0 и поэтому для данной частицы длина волны Де-Бройля

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9496.gif, (7)

где h – постоянная Планка.

В формуле (7), согласно закону распределения Максвелла, необходимо принять наиболее вероятную скорость частицы

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9497.gif. (8)

Исходя из выражений (7) и (8), масса частицы

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9498.gif. (9)

Следовательно, скорость звуковой волны в среде, состоящей из элементарных частиц,

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9499.gif. (10)

Таким образом, как видно из выражений (3) и (10), (4) и (6), скорость световой и звуковой волн подчиняются одной и той же закономерности.

Так как выражения (1) и (10) выводились из законов термодинамики то, очевидно, можно предположить, что вакуумная среда обладает свойствами, аналогичными свойствам газовой среды, то есть плотностью, молекулярным весом, газовой постоянной, теплоемкостью и т.д.

При исследовании космического пространства был обнаружен микроволновой фон, температура которого была принята равной 2,7 К [2].

При такой температуре любая среда, состоящая из материальных частиц, очевидно, должна находиться в состоянии квантовой жидкости [5]. Поэтому вакуум можно рассматривать как фотонную жидкость (ф -жидкость), состоящую из элементарных микрочастиц, то есть фотонных частиц (ф – частиц). Причем эти частицы должны представлять собой квантовые осцилляторы и, следовательно, иметь следующие свойства.

Обладать энергией нулевых колебаний, которая должна иметь сравнительно большое значение, в связи с чем, частота нулевых колебаний этих частиц достаточно велика.

Силы взаимодействия между ф – частицами незначительны и поэтому эти частицы находятся в интенсивном движении, а их энергия должна определяться, в основном, кинетической энергией.

Распространение упругих волн в ф – жидкости, как и в квантовой жидкости, аналогично распространению волн в сплошной среде [5] в связи с чем, распространение фотонов можно представить как движение упругих волн возмущения в фотонной жидкости.

Структура ф – жидкости не должна оказывать влияния на распространение в ней упругих волн, если их длина превышает длину свободного пробега ф - частиц, которая должна быть соизмерима с расстоянием между ними.

При очень малых http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image93.gifто есть когда http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9500.gifважную роль, по-видимому, начнет играть вязкость -ф жидкости. Причем в связи с наличием вязкости энергия фотонов при их движении будет изменяться и в конечном итоге, достигнет нулевого значения, в связи с чем и масса фотона, то есть его масса покоя, будет стремиться к нулю.

Такие энергетические параметры ф – жидкости, как внутреннюю энергию, теплоемкость, энтропию, необходимо определять из законов квантовой теории.

Остальные параметры, такие как массу частиц, их плотность, молекулярный вес и т.д., очевидно можно находить из законов кинетической теории газов.

Во многих работах вакуумную среду представляют адиабатной системой, в связи с чем объем одного моля ф – жидкости V2 можно найти из соотношения:

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9501.gif (11)

где Т1, V1 – соответственно температура и объем ф – жидкости при нормальных условиях, то есть Т1=273 К и V1 = 2,24\*10-3 м3;

Т2 – температура ф – жидкости, составляющая 2,7 К.

Если принять, что данная жидкость состоит из унитарных частиц, то показатель адиабаты http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9502.gif.

При таких значениях Т2 и α объем одного моля будет достигать V2=22,5м3, а плотность частиц – n = 2,7\*1022 м-3.

Так как смещение частиц в ф – жидкости должно подчиняться волновым уравнениям, то минимальная длина этих волн, которая будет определять и длину свободного пробега ф – частиц [2,5]

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9503.gif. (12)

При плотности n = 2,7http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9504.gifм-3 длина свободного пробега http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9505.gif.

Если исходить из того, что энергия фотона http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9506.gif, то масса фотона

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9507.gif 13)

Величину http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9508.gif, равную 0,74\*10-50 кг, можно, очевидно, представить как массу единичной элементарной длины фотона, состоящего из http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image7377.gifтаких волн.

Причем, как видно из ее определения, эта масса является величиной постоянной при определенных свойствах вакуумной среды.

Избыточная плотность среды http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9509.gif, вызванная ее движением, связана со скоростью колебательного движения частиц среды v и скоростью ее движения c соотношением

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9510.gif (14).

Для световой волны c = v, и поэтому, если рассматривать фотон как упругую волну в ф – жидкости, то плотность, обусловленная ее движением, должна равняться плотности этой жидкости в состоянии покоя, то есть http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9511.gif.

Согласно [2], в нашей Галактике плотность энергии света, которую можно представить как энергию упругих волн, распространяющихся в фотонной жидкости, составляет 5\*10-14 Дж.

При скорости движения фотонов c = 3\*108 м/с плотность ф – жидкости http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9512.gifкг/м3. При такой плотности объем, занимаемый элементарной волной фотона, составляет 3\*10-21 м3 и, следовательно, в ней должно находиться http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9513.gifф – частиц.

Масса этих частиц при таких условиях будет составлять http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9514.gifкг. В соответствии с этим, молекулярный вес фотонной жидкости http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9515.gif.

Далее можно рассмотреть свойства ф-жидкости исходя из ее квантового состояния.

При температуре ф – жидкости, равной 2,7 К, ф – частицы, очевидно, находятся в вырожденном состоянии, а их поведение должно описывается на основании статистики Бозе – Эйнштейна или Ферми-Дирака в зависимости от того, каким спином они обладают. Если предположить, что ф – частицы имеют целостный или нулевой спин, то они должны описываться статистикой Бозе – Эйнштейна. Как известно, этой статистике подчиняются системы, состоящие из фотонов, некоторых ядер, для которых не накладывается ограничение на число частиц, находящихся в данной системе на нижнем уровне.

Среднее число ф – частиц, находящихся в одном состоянии, которое называется функцией распределения Бозе – Эйнштейна [3],

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9516.gif , (15)

согласно которой, при http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9517.gifна нижних энергетических уровнях может в среднем находиться столь угодно большее число ф – частиц.

Среднее число этих частиц, имеющих энергии, лежащие в интервале http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9518.gif

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9519.gif, (16)

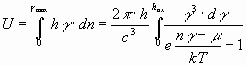
а число энергетических уровней в интервале http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9518.gifи в единице объема

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9520.gif, 17)

где http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image30.gif- химический потенциал ф – частицы;

с – скорость упругих волн, фотонов, в ф – жидкости.

Внутренняя удельная энергия ф – жидкости с точностью до нулевой энергии

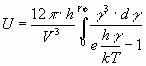
 (18)

Для характеристики состояния ф – жидкости, поскольку она находится в вырожденном состоянии, вводится температура вырождения, которая достигает значительных величин

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9522.gif (19)

Так как ф – жидкость находится при температуре Т = 2,7 К, которая больше нуля, но значительно меньше температуры вырождения, а среднее число ф – частиц, находящихся на нижних уровнях, должно быть только положительным, то http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image30.gif можно принять равным нулю. Кроме того, эта величина не может убывать при уменьшении температуры и в силу того, что http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image30.gif<0 не может стать положительным.

Тогда уравнение (18) можно записать в виде [2, 5]

 (20)

Поскольку Тв>> 2,7 К и, следовательно http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9524.gif, то

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9525.gif 21)

Согласно [5], энергия, заключенная в одном моле ф – жидкости, http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9526.gif.

При температуре ф – жидкости, равной 2,7 К, согласно формуле (21), внутренняя энергия этой жидкостиhttp://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9527.gifДж/м3,аhttp://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9528.gifДж/моль.

Так как в одном моле ф – жидкости находится 6,02\*1023 частиц, то средняя энергия одной ф – частицы http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9529.gifДж.

Удельной плотности энергии http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9527.gifДж/м3 при скорости фотонов с = 3\*108 м/с соответствует плотностьhttp://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9530.gif кг/м3. При этом объем, занимаемый элементарной волной фотона http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9531.gif, а его энергия http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9532.gif. Следовательно, в данной волне при температуре 2,7 К будет находиться 1,5\*103 ф – частиц, а их масса http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9533.gif. Если энергия ф – частицы определяется только ее кинетической энергией, то тепловая скорость данной частицы http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9534.gif, а плотность частиц http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9535.gif. При такой удельной энергии теплоемкость ф – жидкости должна составлять http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9536.gifили http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9537.gif.

Так как предполагается, что ф – жидкость является идеальной жидкостью, то коэффициент внутреннего трения http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9538.gifи теплопроводности http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9539.gifможно найти из выражений

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9540.gif (22)

http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9541.gif (23)

После подстановки численных значений в выражения (22), (23) получается, что внутреннее трение в ф – жидкости составляет http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9542.gif, а коэффициент внутренней теплопроводности http://www.sciteclibrary.ru/ris-stat/st1086/image9543.gif.

Таким образом, на основании рассмотрения возможности применения законов термодинамики к определению свойств вакуумной среды, можно отметить следующие выводы:

Выводы.

1.Фотоны можно рассматривать как упругие волны в вакуумной среде, распространяющиеся в ней со скоростью 3\*108 м/с , при определенных свойствах этой среды.

2.Ф – частицы являются элементарными частицами, подчиняющимися статистике Бозе – Эйнштейна и имеющие массу 3\*10-54 кг при плотности n = 2,7\*1023 м-3.

3.Средняя удельная энергия составляет 6\*10-14 Дж/м3, коэффициент внутреннего трения достигает 5\*10-30 Н/м, а коэффициент теплопроводности -5\*10-13 Дж/м\*град.

4.Величины, характеризующие свойства ф – жидкости, определенные из законов классической термодинамики, несколько отличаются от параметров этой жидкости, определенных из законов квантовой механики.

**Литература**

1. Б.М.Яворский, А.А.Детлаф. Курс физики. Том III, Волновые процессы. Оптика. Атомная и ядерная физика. Из-во “Высшая школа”, Москва, 1977.
2. С.Вейнберг. Гравитация и космология. Из-во “Мир”, Москва, 1976.
3. Л.П.Терлецкий. Статистическая физика. Из-во “Высшая школа”, Москва, 1966.
4. Б.М.Яворский, А.А.Детлаф. Справочник по физике. Из-во “Наука”, Москва, 1974.
5. А.А.Детлаф, Б.М.Яворский. Курс физики. Из-во “Высшая школа”, Москва, 1989.