Свойства элементарных частиц в пространстве и времени

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Оглавление

1. **Введение………………………………………………………………...3**
2. **Определение времени жизни системы………………………………..4**
3. **Определение времени обновления элементарной частицы………...6**
4. **Определение времени перехода между разными состояниями в случае водородоподобного атома и гармонического осциллятора………...11**
5. **Список литературы……………………………………………………15**

1. Введение

Элементарные частицы образуются из частиц вакуума и распадаются на частицы вакуума. Причем средняя скорость частиц вакуума равна скорости света, поэтому они мгновенно с комптоновской частотой собираются в элементарные частицы и распадаются на частицы вакуума. В вакууме имеется огромное количество частиц вакуума, имеющих малую массу, при их малой плотности, то они, собираясь в элементарную частицу образуют большую плотность. Это как массивные тела состоят из элементарных частиц, элементарные частицы состоят из частиц вакуума. Только соотношение масштабов другое, если масштаб макротел по сравнению с элементарными частицами порядка 10^{23}, то масштаб элементарных частиц по сравнению с частицами вакуума $\sim 10^{40}$. Причем параметры частиц вакуума определяются параметрами Планка. Частицы вакуума описываются уравнением Навье-Стокса и уравнением Шредингера, причем скорость частиц вакуума связана с волновой функцией уравнения Шредингера, и линии тока частиц вакуума описывают поведение размазанного электрона. Получается, что волновая функция описывает скорость частиц вакуума, а скорость частиц вакуума описывает волновую функцию. Но связь реализуется вдоль линий тока, так как скорость частиц вакуума не обязательно потенциальная, при этом элементарные частицы являются распределенными параметрами, одной траектории не имеют, и их движение описывается линиями тока частиц вакуума.

2. Определение времени жизни системы

Справедливо равенство

$$\tau = \int (\omega dt - k_l dx^l) = \frac{mc}{\hbar}\int (u_0 u^0 - u_l u^l) ds = \frac{mcs}{\hbar} = R. \qquad (1)$$

Величина времени жизни системы соответствует растущему числу Рейнольдса системы. Число Рейнольдса имеет границы, время жизни системы соответствует критическому числу Рейнольса, и при переходе через эту границу наступает комплексный турбулентный режим, когда система не может функционировать по-старому, появляется мнимая часть, равная среднеквадратичному отклонению, которое колеблется с амплитудой, равной мнимой части. При этом действительная часть числа Рейнольдса замирает, и становится равной критическому числу Рейнольдса или времени жизни системы. Как это следует из гидродинамики число Рейнольдса системы равно

$$R = R_{cr} - \sqrt{R_{cr}^2 - P\alpha}.$$

Где в случае роста безразмерного внешнего параметра, например безразмерного внешнего давления, при условии $R_{cr}^2 = P\alpha$ наступает граница действительного решения, значение числа Рейнольдса равно критическому и начинается комплексный режим течения. Рост внешнего давления заменяется ростом интервала с течением времени и с неизбежностью наступает турбулентный, комплексный режим при критическом числе Рейнольдса или времени жизни организма. Это общее свойство всех нелинейных систем уравнений в частных производных, где аналог числа Рейнольдса служит коэффициентом у линейного решения в ламинарном режиме. Мнимое решение не имеет никакой мистики, мнимая часть решения в гидродинамике означает среднеквадратичное отклонение, и соответствует колебанию системы. Что оно означает в случае живой системы, я не знаю, это мне не подвластно, может быть мнимое решение подразумевает мнимый дух и новый тип загробной жизни. Действительное решение точно остановилось, а мнимое может развиваться, это следует из гидродинамики. Мнимое решение соответствует образованию поля, электромагнитного, звукового и гравитационного, которые я объединил в единое поле с единым зарядом и единой фазовой скоростью см. [3]. Может быть дальнейшее развитие организма после смерти происходит путем развития этого единого поля, колебания как свойства турбулентного режима в этих полях точно присутствует.

Причем за временем смерти системы, наступает ее рождение в другом месте и с другими свойствами. Два электрона не идентичны, они имеют совершенно разную структуру см. [1], где доказано, что имеется локальное счетное количество структур электрона при малом радиусе, при их общности при большом радиусе. Только катастрофы приводят к нарушению этого цикла развития. Свободный электрон скачет по твердому телу с комптоновской частотой на расстояние, равное комптоновской длине волны. Электрон в атоме при той же частоте имеет меньшую длину волны и поэтому его скачки в атоме меньше в 137^2 раз.

Критическое число гидродинамической системы равно $R_{cr} = 2300 = \frac{Vc_F t}{\nu}$, откуда получаем малое время обновления гидродинамической системы. Обновляются совокупности элементарных частиц.

Но критическое время жизни элементарных частиц описывается квантовыми законами и равно 1. Это соответствует рождению и смерти молекул в жидкости и газе. В газе это $1 = \frac{m_p c_F^2 t}{\hbar}, t = \frac{\hbar}{m_p c_F^2} = 5.49 \cdot 10^{-13} s; c_F = 340 m/s$, в жидкости время жизни зависит от периодических колебания молекул и их среднего времени обновления в воде $t = \frac{\hbar}{m_p c_F^2} = 2.82 \cdot 10^{-14} s; c_F = 1.5 km/s$. Черная дыра имеет безразмерное время обновления равное отношению радиуса к гравитационному радиусу равное 1, после чего наступает комплексное решение. Частота обновления равна $\omega = \frac{2\pi c}{r_g} = \frac{\pi c^3}{GM}$, где G-гравитационная постоянная, причем рождение черной дыры происходит в другом месте, на расстоянии, равном гравитационному радиусу, но по масштабам Вселенной это место совпадает с первоначальным. Но при столкновении черных дыр они притягиваются, и скачки черных дыр уменьшаются и расстояние между ними уменьшается.

3. Определение времени обновления элементарной частицы

Время перехода между разными состояниями в квантовой механике определяется с помощью волновой функции по вероятности состояния. Определим момент рождения и смерти частицы с помощью решения уравнения Навье-Стокса и длительность этого перехода. В случае нулевого потенциала частица исчезает и появляется вновь с периодом, соответствующим комптоновскому периоду волны. Образовавшиеся из частиц вакуума элементарные частицы существуют комптоновский период и образуются вновь через комптоновский период. Причем элементарные частицы двигаются со своей скоростью, а вовремя не существования элементарных частиц частицы вакуума двигаются со скоростью света. Частицам вакуума чтобы собраться и разлететься требуется время, равное комптоновского размеру элементарных частиц, деленному на среднюю скорость движения частиц вакуума – скорость света. Т.е. частицы вакуума образуются и исчезают за комптоновское время. Каждый сорт элементарных частиц на комптоновской длине волны имеет разные свойства частиц. Такими обновлениями элементарных частиц объясняется смерть в одном состоянии и образование частицы на большом расстоянии, причем время между излучениями определяется скоростью возмущения, которая в жидкости и газе равна скорости света и в твердом теле с большой вязкостью скорости звука, а непосредственное излучение энергии происходит почти мгновенно. Идея обновления молекул, атомов и элементарных частиц навеяна разделом 1 данной статьи, где показано, что молекулы жидкости обновляются.

В случае уравнения Шредингера и Навье-Стокса связь между скоростью и потенциалом задается формулой $mV_n(x_1,...,x_3) = -i\hbar \frac{\partial \ln \varphi}{\partial x_n}$ и потенциал или волновая функция определится по формуле

$$\varphi = \exp[im\int_{x_k^0}^{x_k} V_k(x_1,...,x_3)dx_k / \hbar] = \exp[im\int_{t_0}^{t} V^2[x_1(t,x_1^0,...,x_3^0),...,x_3(t,x_1^0,...,x_3^0)]dt/\hbar] =$$

$$= \exp[i\int_{t_0}^{t} 2\{E - U[x_1(t,x_1^0,...,x_3^0),...,x_3(t,x_1^0,...,x_3^0)]\}dt/\hbar];$$

$$\frac{dx_k}{dt} = \mathrm{Re}V_k(x_1,...,x_3) + \mathrm{Im}V_k(x_1,...,x_3)\sin[\mathrm{Im}V_k(x_1,...,x_3)(t-t_0)/a];$$

В атоме водорода существует только мнимая часть скорости $V_k(x_1,...,x_3) = -i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial \ln R_{nl}(r)}{\partial x_k}$. Где начальные условия комплексные. Когда выполняется условие

$$E_n = E_{n+1} - \mathrm{Re}U[x_1(t,x_1^0,...,x_3^0),...,x_3(t,x_1^0,...,x_3^0)] - i\,\mathrm{Im}U[x_1(t,x_1^0,...,x_3^0),...,x_3(t,x_1^0,...,x_3^0)]$$

Происходит скачок частицы из одного положения в другое.

Где величина t время образования состояния и нового рождения. Время перехода из одного состояния в другое определяется по формуле $\Delta t = -\pi\hbar n / \mathrm{Im}U[x_1(t+\Delta t, x_1^0,...,x_3^0),...,x_3(t+\Delta t, x_1^0,...,x_3^0)]$. Это время равно $\Delta t = \frac{-\pi\hbar n}{\mathrm{Im}U + \pi\hbar n\frac{\partial \ln \mathrm{Im}U}{\partial t}}; |\pi\hbar n\frac{\partial \ln \mathrm{Im}U}{\mathrm{Im}U\partial t}| << 1$ при малой скорости изменения потенциала. К мнимой постоянной Планка с множителем, имеющие смысл вязкости вакуума, за счет двигающихся в нем элементарных частиц, добавлена динамическая статистическая вязкость среды $i\hbar\rho_b/(2m)+\mu$. В общем случае время перехода между состояниями может определяться непосредственным временем излучения и поглощения, которое может быть сравнимо со временем подготовки к излучению или поглощению.

Причем в случае наличия возмущающего оператора можно определить зависимость коэффициентов волновых функций от времени. В предлагаемой статье определяется время перескока из одной координаты в другую, чего нет в случае возмущающего оператора

$$i\hbar\frac{dc_k}{dt}=E_k c_k + < f_k^{-1} \mid \Delta H \mid f_n > c_n$$

Где используется обратная функция, вместо комплексно сопряженной. Обратная функция определена по аналогии с обратной матрицей, причем интеграл от произведения обратной функции на основную равен $(\varphi_n^{-1},\varphi_m)=\delta_{nm};\varphi_n^{-1}=\sum_m \varphi_m(\varphi_n,\varphi_m)^{-1}$. Причем в силу независимости собственных функций обратная функция определится в любом случае. Введение обратной функции устранит перенормировки см. [2].

Согласно единой теории электромагнитного, гравитационного и звукового поля скорость возмущения равна см. [3]

$$c_F^4=\frac{1+\dfrac{Gm^2}{\hbar c}}{(1+\dfrac{Gm^2}{\hbar c})\dfrac{1}{c^4}+\dfrac{1}{c_s^4(1+\dfrac{\hbar^2\rho^2}{\mu^2 m^2})}}$$

Получается, что в случае твердого тела скорость возмущения равна скорости звука, так как гидродинамическая кинематическая вязкость превышает постоянную Планка, деленную на массу частицы, и умноженную на плотность частицы, значит система гидродинамическая и надо использовать скорость возмущения, равной скорости звука. В жидкости и газе это не так, их вязкость меньше вязкости твердого тела и скорость возмущения равна скорости света. В случае распада и рождения частицы имеем одинаковое соотношение $E_{n+1}-E_n=-mc^2$, рождение частицы сопровождается добавкой энергии, например за счет излучения, а смерть частицы сопровождается излучением энергии, но суммарный эффект рождения и смерти одинаков. Откуда определится время изменения состояния $\int\limits_{t_0}^{t_n} 2\{-\mathrm{Re}U[x_1(t,x_1^0,...,x_3^0),...,x_3(t,x_1^0,...,x_3^0)]\}dt = 2\pi n\hbar - mc^2(t_n-t_0)$ и имеем уравнение по определению времени рождения или распада

$$\Delta t_n = -\pi n\hbar / \mathrm{Im}U[x_1(t_n+\Delta t_n,x_1^0,...,x_3^0),...,x_3(t_n+\Delta t_n,x_1^0,...,x_3^0)].$$

Новое положение частицы $x_k = x_k(t_n+\Delta t_n,x_1^0,...,x_3^0)$. Начальные условия содержат произвол, даже в случае атома водорода $a_0^2=(x_1^0)^2+(x_2^0)^2+(x_3^0)^2$, т.е. начальный радиус частицы равен радиусу Бора.

Величина мнимой части комплексного потенциала равна

$$\mathrm{Im}U = -\frac{Ze^2 2m\mu/\rho_b}{n^2\sqrt{(\hbar^2+4m^2\mu^2/\rho_b^2)[\sum_{k=1}^{3}x_k^2(t,x_1^0,...,x_3^0]}}$$

Но так как начальные условия комплексные, решение для потенциала получится комплексное и возможно получение решения не для атома водорода.

Получается уравнение, из которого можно определить расстояние скачка электрона $2\pi n\hbar = mcx + e^2/c; \Delta x = \frac{2\pi n\hbar}{mc} = 2.44\cdot 10^{-10}ncm$. При величине $n=10^{15}$ получаем расстояние, равное $2.44km$, за время $t_n - t_0 = 10^{-5}s$. Причем непосредственное время обновления разных состояний мгновенное $\Delta t = 0$. Наличие электромагнитного поля не сказывается на проходимом частицей расстоянии, скачок произойдет в случае $n > \frac{1}{2\pi 137}$.

Если все $\frac{m}{m_{\gamma m}}$ частиц вакуума пройдут расстояние до образования элементарной частицы, равное комптоновскому радиусу, умноженному на величину $(\frac{m}{m_{\gamma m}})^{0.5}$, и образуется элементарная частица, то получим максимальное квантовое число $n_{\max} = (\frac{m}{m_{\gamma m}})^{0.5} = 10^{20}$. Если все частицы вакуума сместятся на расстояние, равное комптоновскому радиусу и образуется элементарная частица, то получим квантовое число, равное 1. При этом учитываются только те частицы вакуума, которые образуют элементарную частицу. Вероятность каждой ситуации для электрона равна $\frac{\exp[-(n-1)^2 m_{\gamma m}/2m]}{\sqrt{2\pi m/m_{\gamma m}}}$ при среднем значении, равном 1 и большой дисперсии, равной $(\frac{m}{m_{\gamma m}})^{0.5}$.

Комптоновский период умножаем на величину 2π. В случае отсутствия внешнего потенциала элементарной частицы она существует в течении времени, равном комптоновскому периоду, не существует, проходя комптоновскому длину волны, и вновь образуется через комптоновскую длину волны. Обновление разных состояний мгновенное $\Delta t = 0$. Далее она живет период времени, равный, комптоновскому периоду волны и все повторяется заново. Но образуются те же частицы, но с их модификацией, на комптоновской длине волны поля этих частиц разные см. [1], т.е. при обновлении интерференции не происходит на комптоновской длине волны.

Покажем, что тело не испытывает сопротивления в среде с кинематической вязкостью $i(\frac{\hbar}{m} + \frac{137Gm}{c})$. Уравнение баланса сил, действующих на двигающуюся точку, образовавшуюся из электромагнитного поля, имеют вид

$$V^2 = i(\frac{\hbar}{m} + \frac{137Gm}{c})\frac{dV}{dx}$$

$$x = i(\frac{\hbar}{m} + \frac{137Gm}{c})\int \frac{dV}{V^2} = i(\frac{\hbar}{m} + \frac{137Gm}{c})\sqrt{\frac{1}{V}|_V^c \frac{1}{V}|_{-V}^c} = (\frac{\hbar}{m} + \frac{137Gm}{c})\sqrt{(\frac{1}{V} - \frac{1}{c})(\frac{1}{c} + \frac{1}{V})}.$$

Откуда следует формула для определения импульса для массивных тел и для тел с малой массой

$$\frac{mV}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} = \frac{\hbar}{\Delta x}(1 + \frac{137m^2}{m_{Pl}^2}) = \hbar k(1 + \frac{m^2}{m_{Pl0}^2})$$

Для определения приращения координаты, необходимо заметить, что частицы обновляются с комптоновской частотой и в интервале между обновлениями частицы вакуума двигаются со скоростью света в вакууме.

4. Определение времени перехода между разными состояниями в случае водородоподобного атома и гармонического осциллятора

Величина комплексного потенциала равна

$$\mathrm{Im}U = -\frac{Ze^2 2m\mu/\rho_b}{n^2 a_0\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}}, t = \frac{a_0 n^2}{Zc_s}$$

Интервал времени излучения энергии равен

$$\Delta t = \frac{\hbar}{\frac{Ze^2 2m\mu/\rho_b}{n^2 a_0\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}} - \frac{c_s\hbar}{a_0}\frac{d\ln(Z/n^2)}{d(n^2/Z)}} = \frac{\hbar}{\frac{Ze^2 2m\mu/\rho_b}{n^2 a_0\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}} + \frac{c_s\hbar}{a_0}\frac{Z}{n^2}} =$$

$$= \frac{a_0 n^2}{Zc[\frac{2m\mu/\rho_b}{137\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}} + \frac{c_s}{c}]} = \frac{(\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2)n^2}{Zme^2 c[\frac{2m\mu/\rho_b}{137\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}} + \frac{c_s}{c}]}$$

Этот процесс идет с уменьшение собственной энергии системы и уменьшением потенциала. В случае малой вязкости формула не справедлива, скорость возмущения равна скорости света и сделанные приближения не справедливы. Но если экстраполировать формулу для скорости звука и малой вязкости, то получим равенство $T_{-} = 2\Delta t$ и формула не справедлива, должно быть $T_{-} >> \Delta t$.

Если скорость атома будет постоянной, то период следующего перехода одного из атомов в системе определится из равенства

$$E_n = E_{n+1} + \frac{\lambda Z e^2}{(n+1)^2 c_s (T_{-} - \Delta t)} - \frac{\lambda Z e^2}{n^2 a_0}; a_0 / c_s = 1.4 \cdot 10^{-13} s >> \Delta t \sim 137 a_0 n^2 / Zc$$

$$T_{-} - \Delta t = \frac{a_0 n^2 / c_s}{(n+1)^2 [1 + \frac{n^2 a_0 (E_n - E_{n+1})}{\lambda Z e^2}]} = \frac{a_0 n^2 / c_s}{(n+1)^2 [1 - \frac{(2n+1)}{\lambda (n+1)^2}]}; T_{-} > \Delta t + a_0 / c_s;$$

Скорость возмущения в водородоподобном атоме при большой вязкости равна скорости звука и определится из равенства

$$\frac{c_s}{137 \cdot \lambda} = \frac{c}{137 \sqrt[8]{1 + (2m\mu / \hbar \rho_b)^2}}; \lambda \sim \sqrt[8]{1 + (2m\mu / \hbar \rho_b)^2}; 2m\mu / \hbar \rho_b > 10^6 .$$

Определится и большая величина вязкости, причем при меньшей вязкости формулы не справедливы.

Где T период излучения и поглощения атома. Причем обязательно существует процесс с увеличением собственной энергии системы, но тогда потенциал должен увеличиться за счет внешнего воздействия и потенциальная энергия системы должна уменьшаться. Определение момента времени поглощения энергии одним из электронов в системе и конец этого процесса определяется тем же уравнением. Основой для процесса излучения фотона является закон изменения скорости электрона, а процесса поглощения, изменение скорости электрона и внешнее воздействие.

При этом описывается вся система волновой функцией, равной произведению волновых функций отдельных атомов, причем каждый множитель зависит от координат своего атома и у объединенной волновой функции выстреливает отдельный атом, но собственная энергия у системы общая и с интервалом $T = \dfrac{a_0 n^2 / c_s}{(n+1)^2[1+\dfrac{n^2 a_0 (E_n - E_{n+1})}{137 Ze^2}]} + \dfrac{a_0 n^2}{Zc[\dfrac{2m\mu / \rho_b}{137\sqrt{\hbar^2 + 4m^2\mu^2/\rho_b^2}} + \dfrac{c_s}{c}]}$

излучает и поглощает энергию один из атомов, пока другие атомы являются скомпенсированными излучением и поглощением энергии. Среднее значение энергии атомов равно нулю, при отдельных атомах $\pm(E_n - E_{n+1})$.

Время поглощения энергии не отличается от времени излучения энергии, а вот период процесса поглощения отличается от периода процесса излучения.

$$E_{n+1} = E_n + \Delta E + \frac{\lambda Ze^2}{n^2 c_s (T_+ - \Delta t)} - \frac{\lambda Ze^2}{(n+1)^2 a_0}; \Delta E > 0; \Delta E = 2(E_{n+1} - E_n)$$

$$T_+ - \Delta t = \frac{a_0 (n+1)^2 / c_s}{n^2[1+\dfrac{(n+1)^2 a_0 (E_{n+1} - E_n - \Delta E)}{\lambda Ze^2}]} = \frac{a_0 (n+1)^2 / c_s}{n^2[1-\dfrac{(2n+1)}{\lambda n^2}]}; T_+ > \Delta t + a_0 / c_s > T_-;$$

Добавка энергии в случае поглощения равна измененной энергии системы, при этом суммарная энергия равна нулю и наблюдается стационарная суммарное собственное значение энергии системы, равное нулю. Будет чередование поглощения и излучения с почти постоянными интервалами времени.

Но это решение в среднем точное решение будет определяться начальными условиями, которые надо взять из предыдущего шага по времени, начальные условия определены из предлагаемого алгоритма.

Оценим время процесса излучения энергии и время перехода между разными уровнями энергии у гармонического осциллятора в случае большой вязкости и скорости возмущения, равной скорости звука, т.е. в случае твердого тела

$$E_n = E_{n+1} - kx^2/2 = E_{n+1} - kV^2t^2/2 = E_{n+1} - k\omega^2 t^2 \sqrt{\hbar^2 + (2m\mu/\rho_b)^2}(\hbar - 2mi\mu/\rho_b)/2m^2c_s^2 =$$

$$= E_{n+1} - \frac{k\omega^2 (t-t_0)^2 \sqrt{\hbar^2 + (2m\mu/\rho_b)^2}(\hbar - 2im\mu/\rho_b)}{2m^2 c_s^2} + \frac{kx_0^2}{2}; \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, x_0 = \frac{\hbar}{mc_s}$$

При вычислении квадрата комплексной постоянной Планка выделяется член, связанный с модулем радиуса Бора. Это оправданно получением правильной формулы для вычисления скорости звука $\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{mc_s^2}{\hbar}$. Время перехода между разными уровнями энергии Δt равно

$$\Delta t = \frac{\hbar}{\operatorname{Im} U(T+\Delta t)} = \frac{\rho_b c_s^2}{T^2\omega^4\mu\sqrt{1+(2m\mu/\hbar\rho_b)^2}}(1-\frac{2\Delta t}{T}), \Delta t = \frac{\dfrac{\rho_b c_s^2}{T^2\omega^4\mu\sqrt{1+(2m\mu/\hbar\rho_b)^2}}}{1+\dfrac{2\rho_b c_s^2}{T^3\omega^4\mu\sqrt{1+(2m\mu/\hbar\rho_b)^2}}} =$$

$$= \frac{T}{1+2T^3\omega^4\mu\sqrt{1+(2m\mu/\hbar\rho_b)^2}\,/(c_s^2\rho_b)}$$

Период колебаний между излучением и поглощением и между поглощением и излучением равен T

$$E_{n+1} - E_n = \hbar\omega = \frac{k\omega^2 T^2\hbar\sqrt{\hbar^2+(2m\mu/\rho_b)^2}}{2m^2c_s^2} - \frac{kx_0^2}{2};$$

$$T = \sqrt{\frac{2\hbar\omega mc_s^2 + (\hbar\omega)^2}{\omega^4\hbar\sqrt{\hbar^2+(2m\mu/\rho_b)^2}}}$$

Для повышения энергии состояния нужно системе добавлять энергию, и формула будет выглядеть таким образом

$$T = \sqrt{\frac{2(\Delta E - \hbar\omega + \frac{kx_0^2}{2})mc_s^2}{\omega^4\hbar\sqrt{\hbar^2+(2m\mu/\rho_b)^2}}} = \sqrt{\frac{2\hbar\omega mc_s^2 + (\hbar\omega)^2}{\omega^4\hbar\sqrt{\hbar^2+(2m\mu/\rho_b)^2}}}, \Delta E = 2\hbar\omega$$

Получается примерное равенство периода излучения и поглощения по порядку величины периоду осциллятора

$$\Delta t = \frac{1}{2\omega^2\mu\sqrt{1+(2m\mu/\hbar\rho_b)^2}\,/(\rho_b c_s^2)} << T = \frac{\sqrt{3}}{\omega\sqrt[4]{1+(2m\mu/\hbar\rho_b)^2}},$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{mc_s^2}{\hbar} >> \frac{\rho_b c_s^2}{2\sqrt{3}\mu\sqrt[4]{1+(2m\mu/\hbar\rho_b)^2}}.$$

Скорость возмущения в случае гармонического осциллятора при большой вязкости равна скорости звука и определяется по формуле $\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{mc_s^2}{\hbar}$.

Для баланса энергии добавляемая энергия должна иметь значение $\Delta E = 2\hbar\omega$. Периоды излучения и поглощения в случае гармонического осциллятора равны.

Литература

1. Якубовский Е.Г. Локализованное решение уравнений Шредингера-Лапласа «Энциклопедический фонд России», 2018, 7 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1502053478.pdf
2. Якубовский Е.Г. Пути развития стандартной модели «Энциклопедический фонд России», 2019, 6 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1578965556.pdf
3. Якубовский Е.Г. Единая теория электромагнитного, звукового и гравитационного поля, «Энциклопедический фонд России», 2019, 16 стр. http://russika.ru/userfiles/390_1580073164.pdf