Вычисление скорости и координат элементарных частиц в собственном потенциальном поле.

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Из уравнения Шредингера получено уравнение неразрывности в комплексном пространстве. Решение этого уравнения неразрывности описывает колебание концентрации частиц вакуума вокруг модуля концентрации частиц вакуума, образование и ликвидация действительной и мнимой части концентрации частиц вакуума, при постоянном суммарном количестве частиц и переменном потенциале, при постоянной суммарной энергии. Происходит рост количества частиц в одной точке и ее убывание в другой. Потенциал после большого взрыва был комплексный, анизотропный с зависимостью от суммы членов со степенью обратных квадратов. В результате эволюции потенциала макротел во времени потенциал превратился в плоский, лежащий в параллельных плоскостях, с комплексной координатой, что означает колебание вокруг действительной части, с амплитудой, равной мнимой части. Потенциал макротел не является потенциалом Ньютона, а содержит более высокие степени обратного радиуса, так как описывает эллиптическое движение. Если бы был потенциал Ньютона, то влияние других планет привело бы к отклонению от эллиптических орбит. Решение может быть плоским, а в микромире может вращаться в произвольном объеме, описывая материальные тела. В случае использования данного алгоритма для определения положения элементарных частиц, надо произвести усреднение частиц вакуума – мультиполей, получив анизотропный потенциал и по нему определить комплексные координаты элементарных частиц. Таким образом удастся определить кристаллическую ячейку, образованную в твердом теле, при колебании элементарных частиц вокруг положения равновесия.

Опишем частицы вакуума как непрерывную среду, подчиняющуюся уравнению Навье – Стокса. Для модели разреженного газа с малой скоростью движения, моделирующей свойства вакуума, справедливо уравнение Навье - Стокса. В дальнейшем докажем эквивалентность уравнения Навье-Стокса и уравнения Шредингера, что делает модель вакуума как решение уравнения Навье-Стокса закономерной.

Запишем уравнение Шредингера и преобразуем его воспользовавшись тождеством $\frac{\partial^2\psi}{\partial x_l^2}=\psi[\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x_l^2}+\frac{1}{\psi^2}(\frac{\partial\psi}{\partial x_l})^2]$

$$i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\sum_{l=1}^{3}\frac{\partial^2\psi}{\partial x_l^2}+U\psi=-\frac{\hbar^2}{2m}\psi\sum_{l=1}^{3}[\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x_l^2}+\frac{1}{\psi^2}(\frac{\partial\psi}{\partial x_l})^2]+U\psi .$$

Разделив на массу $m\psi$, получим уравнение

$$i\frac{\hbar}{m}\frac{\partial\ln\psi}{\partial t}+\frac{\hbar^2}{2m^2}\sum_{l=1}^{3}(\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_l})^2=-\frac{\hbar^2}{2m^2}\sum_{l=1}^{3}\frac{\partial^2\ln\psi}{\partial x_l^2}+U/m .$$

Получим уравнение в частных производных, взяв градиент от обеих частей уравнения, введем действительную скорость по формуле $\mathbf{V}=-i\frac{\hbar}{m}\nabla\ln\psi$.

$$\frac{\partial i\frac{\hbar}{m}\nabla\ln\psi}{\partial t}+\frac{\hbar^2}{m^2}\sum_{l=1}^{3}\frac{\partial\ln\psi}{\partial x_l}\frac{\partial\nabla\ln\psi}{\partial x_l}=\frac{i\hbar}{2m}\sum_{l=1}^{3}\frac{\partial^2 i\frac{\hbar}{m}\nabla\ln\psi}{\partial x_l^2}+\nabla U/m$$

Подставляя значение скорости в преобразованное уравнение Шредингера, получим

$$\frac{\partial V_p}{\partial t}+\sum_{l=1}^{3}V_l\frac{\partial V_p}{\partial x_l}=\nu\sum_{l=1}^{3}\frac{\partial^2 V_p}{\partial x_l^2}-\frac{\partial U}{\partial x^p}/m,\nu=\frac{i\hbar}{2m} .$$

Получим трехмерное уравнение Навье – Стокса с давлением, соответствующим потенциалу. Но задача гидродинамики отличается от уравнения Навье – Стокса, полученного из уравнения Шредингера, уравнением неразрывности.

При этом в силу потенциальности скорости ее надо представить, как сумму членов $V_p = V_p(x_p)$ при фиксированных остальных координатах, причем это оправдано тем, что в окончательная формула координаты комплексными константами, при одной координате дельта функции. Тогда уравнение Навье-Стокса запишется в виде

$$V_p \frac{\partial V_p}{\partial x_p} = \nu \frac{\partial^2 V_p}{\partial x_p^2} - \frac{\partial U}{\partial x^p} / m, \nu = \frac{i\hbar}{2m}.$$

И оно допускает первый интеграл, при фиксированных координатах

$$E/m + V_p^2/2 = \nu \frac{\partial V_p}{\partial x_p} - U(x_p)/m, \nu = \frac{i\hbar}{2m}.$$

В результате решения получим его решение в зависимости от постоянных координат, поэтому можно зафиксировать координаты, кроме одной. Разделим это уравнение на величину $2\nu^2/a^2$, получим уравнение

$$\varepsilon + R_p^2 = \frac{dR_p}{dy_p} - u[(\sum_{s=1}^{3} y_s^2)^{1/2}] = \frac{dR_p}{d(\sum_{s=1}^{3} y_s^2)^{1/2}} \frac{y_p}{(\sum_{s=1}^{3} y_s^2)^{1/2}} - u[(\sum_{s=1}^{3} y_s^2)^{1/2}];$$

$$R_p = V_p a/2\nu; u(x_p) = U(\sum_{s=1}^{3} y_s^2)^{1/2}) a^2/2\nu^2 m; \varepsilon = Ea^2/2\nu^2 m$$

Решим это уравнение для одной частицы. Моделируем величину $u(y_p)$ полиномом четной степени $u_s(y_1, y_2, y_3) = \sum_{n=1}^{2N} u_{ns} / (\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{n/2}$. Это проекция радиального потенциала на оси системы координат. Потенциал анизотропный, вдоль каждой оси свой коэффициент. Потенциал является комплексным и анизотропным после Большого взрыва. Описав движение вдоль каждой оси, получим уравнение движения в потенциале, зависящем от радиуса. Решение ищем в виде

$$R_p(y) = \sqrt{-\varepsilon} + \sum_{n=1}^{N} c_{np} / (\sum_{q=1}^{3} y_q^2)^{1/2}$$

Подставим решение в дифференциальное уравнение, получим

$$\varepsilon-\varepsilon+2\sqrt{-\varepsilon}\sum_{n=1}^{N} c_{np}/(\sum_{q=1}^{3} y_q^2)^{n/2}+\sum_{n=1}^{2N} c_{kp}c_{(n-k)p}/(\sum_{q=1}^{3} y_q^2)^{n/2}=$$
$$=-\sum_{n=1}^{N} nc_{np}y_p/(\sum_{q=1}^{3} y_q^2)^{n/2}-\sum_{n=1}^{2N} u_{np}/(\sum_{q=1}^{3} y_q^2)^{n/2};c_k=0,k=N+1,...,2N$$

Получим $3(N+1)$ уравнений, при $3(N+1)$ неизвестных констант $c_{ns},\frac{y_s}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{1/2}}n=1,...,N+1$ и $3(N-1)$ уравнений, при $3(N-1)$ значения констант, которые надо определить $u_{ns},n=N+2,...,2N$. Получим уравнение

$$2\sqrt{-\varepsilon}c_{np}+\sum_{k=1}^{n} c_{kp}c_{(n-k)p}=-(n-1)c_{(n-1)p}\frac{y_p}{(\sum_{s=1}^{3} y_s^2)^{1/2}}-u_{np},n=1,...,N+1$$
$$u_{np}=-\sum_{k=1}^{n} c_{kp}c_{(n-k)p},n=N+2,...,2N;$$

Из первых $N+1$ уравнений определятся константы $c_{ks},\frac{y_k}{(\sum_{s=1}^{3} y_s^2)^{1/2}},k=1,...,N$.

Из следующих уравнений определим значение потенциала.

Решим данную задачу при условии $N=1$. Имеется три члена скорости и 3 координаты, они зависят от энергии системы. Формулы для скорости и потенциала следующие $R_p=\frac{c_{1p}}{(\sum_{s=1}^{3} y_{s0}^2)^{1/2}}$, $u_p(y)\frac{u_{1p}}{(\sum_{s=1}^{3} y_{s0}^2)^{1/2}}+\frac{u_{2p}}{(\sum_{s=1}^{3} y_{s0}^2)}$.

Уравнения запишутся в виде

$$\begin{aligned}&2\sqrt{-\varepsilon}c_{1p}=-u_{1p}\\&c_{1p}^2=-c_{1p}\frac{y_p}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{1/2}}-u_{2p}\end{aligned}\qquad(1)$$

Определятся значение коэффициентов в зависимости от значения энергии и параметров потенциалов. Кроме того, имеется связь $\frac{y_k}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{1.2}}=-c_{1k}-\frac{u_{2k}}{c_{1k}}$, которая определит связь между коэффициентами потенциала

$\sum_{k=1}^{3}(c_{1k}+\frac{u_{2k}}{c_{1k}})^2=1$. Откуда можно определить значение энергии и коэффициенты c_{1k}, которые зависят от коэффициентов потенциала.

Покажем, что уравнение Шредингера определяет уравнение неразрывности в случае комплексной скорости. Для этого запишем уравнение Шредингера

$$i\hbar\frac{\partial\psi^2}{2\partial t}=-\frac{\hbar^2}{2m}\psi\Delta\psi+U\psi^2=-\frac{\hbar^2}{2m}div(\psi\nabla\psi)+\frac{\hbar^2}{2m}(\nabla\psi)^2+U\psi^2.$$

Получим равенство

$$\frac{\partial\psi^2}{2\partial t}=\frac{i\hbar}{2m}\mathrm{div}(\psi\nabla\psi)-\frac{i\hbar}{2m}(\psi\nabla\ln\psi)^2+U\psi^2/i\hbar.=$$

$$=\frac{\hbar}{2m}\mathrm{div}[\psi^2(i\nabla\ln\psi)]-\frac{i\hbar}{2m}(\psi\nabla\ln\psi)^2+U\psi^2/i\hbar=.$$

$$=-\mathrm{div}(\psi^2\mathbf{V})/2+\frac{\psi^2}{i\hbar}(-mV^2/2+U),$$

$$\frac{\partial\psi_{nl}^2}{\partial t}+\mathrm{div}(\psi_{nl}^2\mathbf{V}_{nl})+i\frac{\psi_{nl}^2}{\hbar}2(-mV^2/2+U)=0$$

$$\frac{\partial\ln\psi_{nl}^2}{\partial t}+\sum_{k=1}^{3}\frac{\partial\ln\psi_{nl}^2}{\partial x^k}V_{knl}+div\mathbf{V}_{nkl}+i\frac{3U}{\hbar}=0$$

$$E_{nl}=\frac{mV_{nl}^2}{2}+U;\mathbf{V}=-i\frac{\hbar}{m}\nabla\ln\psi;$$

Где воспользовались теоремой вириала, кинетическая энергия равна половине потенциальной с обратным знаком. Получаем уравнение неразрывности потока с концентрации частиц вакуума ψ^2 и соответствующей скоростью потока с дополнительным мнимым членом, зависящим от потенциала частиц. Скорость частиц вакуума комплексная $\mathbf{V}=-i\frac{\hbar}{m}\nabla\ln\psi$, так как волновая функция комплексная.

Так как квадрат плотности волновой функции пропорционален комплексной концентрации среды, имеем следующее уравнение неразрывности для движения элементарных частиц в газовой среде. Где изменение комплексной концентрации среды вызывает двигающаяся частица

$$\frac{\partial \ln n}{\partial t} + \sum_{k=1}^{3} \frac{\partial \ln n}{\partial x^k} V_k + \mathrm{div}\mathbf{V} + i\frac{3U}{\hbar} = 0$$

$$\frac{d \ln n}{dt} + \mathrm{div}\mathbf{V} + i\frac{3U}{\hbar} = 0 \, .$$

Действительная часть комплексной скорости среды описывает среднее значение концентрации, а мнимая часть ее среднеквадратичное отклонение. При этом в сопутствующей системе координат концентрация частиц вакуума будет колебаться с частотой пропорциональной значению потенциала. Сопутствующая система координат определяется системой координат, где скорость среды нулевая и значит дивергенция скорости равна нулю.

$$n(x,y,z,t) = n_0(x,y,z)\exp[-3i\int_0^t U(x,y,z,t)dt/\hbar - \int_0^t \mathrm{div}\mathbf{V}dt] =$$

$$= n_0(x,y,z)\exp[-i\omega(x,y,z)t - \int_0^t \mathrm{div}\mathbf{V}dt] \, .$$

Причем модуль концентрации изменяется во времени в сопутствующей системе координат, меняется действительная и мнимая часть, т.е. среднее значение переходит в среднеквадратичное отклонение и реализуется обратный процесс. Потенциальная энергия может быть, как электромагнитный, так и гравитационной. Причем при изменении концентрации среды меняется и потенциал. Модуль величины концентрации меняется, при убывании концентрации в одном месте, она растет в другом, суммарное количество энергии и потенциала сохраняется. В момент образования Вселенной все величины были комплексные, т.е. колебались во времени, образуя среднеквадратичное отклонение, т.е. мнимую часть. Потенциал не является исключением, он был комплексным. Образуется комплексный потенциал в одном месте, имеется комплексно-сопряженный потенциал в другом месте, концентрация частиц вакуума возрастает или убывает, таким образом образовались элементарные частицы и из них макротела. Наличие отрицательной дивергенция скорости вызывает рост концентрации среды, положительная дивергенция скорости вызывает уменьшение концентрации. Приращение скорости вызывает отток частиц из точки с нулевой дивергенцией.

В результате взаимодействия частиц вакуума и потенциала образуется постоянный модуль скорости концентрации частиц вакуума при мнимой постоянной скорости дивергенции частиц вакуума и действительном потенциале, причем будет меняться в пространстве и эллипс вращения неизменен во времени. Значение потенциала определится постоянным во времени модулем концентрации частиц вакуума и постоянной во времени мнимой скорости частиц вакуума, описывающей колебание и вращение частиц вакуума. В результате образуется колебание частиц вакуума при постоянном во времени модуле концентрации частиц вакуума. Стационарное решение получается при фазе чисто комплексной. Т.е. должно выполняться равенство

$$\mathrm{Im} u_k \delta(y_k - y_{k0}) = \mathrm{Re}\, div R_k \delta(y_k - y_{k0})$$

$$i[\frac{u_{1k}}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{1/2}} + \frac{u_{2k}}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)}] = -\frac{\partial}{\partial y_k}\frac{c_{1k}}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{1/2}} = \frac{c_{1k} y_k}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{3/2}} =.$$

$$= \frac{c_{1k}}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)}(c_{1k} + \frac{u_{2k}}{c_{1k}})$$

Имеем систему 3 уравнения с комплексными неизвестными $(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{1/2}$.

Одинаковое значение радиуса определит 2 связи между коэффициентами потенциала. Откуда определится из второго уравнения (1) комплексное значение y_{k0}.

$$div\mathbf{V} = -\mathrm{Im}\sum_{k=1}^{3} \frac{\partial}{\partial y_k}\frac{c_{1k}}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{1/2}}\delta(y_k - y_{k0}) = \mathrm{Im}\sum_{k=1}^{3} \frac{c_{1k} y_k}{(\sum_{p=1}^{3} y_p^2)^{3/2}}\delta(y_k - y_{k0})$$ иметь

постоянную мнимую скорость $R_k = i\,\mathrm{Im}\frac{c_{1p}}{(\sum_{p=1}^{3} y_{p0}^2)^{1/2}}\delta(y_k - y_{k0})$ т.е. будет колебаться с мнимой частью скорости. Колебание с мнимой частью вдоль каждой оси, приводит к вращению системы. Образуется действительный потенциал

$$\Omega(y_1, y_2, y_3) = \mathrm{Re}\sum_{k=1}^{3}\left[\frac{u_{1k}}{(\sum_{p=1}^{3} y_{p0}^2)^{1/2}} + \frac{u_{2k}}{(\sum_{p=1}^{3} y_{p0}^2)}\right]\delta(y_k - y_{k0}) \qquad (2)$$

При этом возникает эллиптическое движение тел, значит потенциал определяется формулой Ньютона. В этих формулах все величины безразмерные. При этом логарифм концентрации частиц вакуума равен (начальную концентрацию считаем равномерной), получаем колебание концентрации вокруг определенных центров

$$\ln n(x, y, z, t) = \ln n_0 - 3i\Omega(x, y, z)(t - t_0) - \int_{t_0}^{t} \mathrm{div}\mathbf{V}dt \qquad (3)$$

Дельта функцию надо аппроксимировать, вводя дисперсию координаты, тогда получим конечную формулу для концентрации. Переход с одного уровня энергии на другой двигающейся частицы, вызывает скачкообразное изменение концентрации и скорости среды, в данном случае имеется два различных решения с двумя значениями собственной энергией, два значения скорости колебания, и две возможные координаты.

Колебание логарифма концентрации определяет не только амплитуды концентрации, соответствующую мнимой части координаты, но и ее частоту по формулам (2) и (3).

При этом физический смысл имеет не дельта функция, а ее аппроксимация. В случае нескольких движущихся частиц потенциал слагается из знаменателя со смещенным значением, причем потенциал зависит от направления

$$u_{ks}(y_1,..,y_3) = \sum_{n=1}^{2N} u_{nks} / [\sum_{s=1}^{3} (y_s - a_{ks})^2]^{n/2}, a_{0s} = 0.$$

При этом координаты a_{ks} определяются. Необходимо, как и прежде решение искать в виде $R_{ks}(y_1,..,y_3) = \sum_{n=1}^{N} c_{nks} / [\sum_{s=1}^{3} (y_s - a_{ks})^2]^{n/2} + \sqrt{-\varepsilon_k}, s = 1,...,3.$

Задача имеет смысл не только для решения после Большого взрыва, но и для суммирования мультиполей, которые образуют частицы со степенью обратного радиуса. Причем усредняя частицы вакуума вдоль определенного направления, получим анизотропный потенциал. Образуются элементарные частицы имеющие анизотропный потенциал разной степени обратного радиуса.

Подставим решение в дифференциальное уравнение, получим

$$2\sqrt{-\varepsilon_k}\sum_{n=1}^{N}\sum_{k=1}^{K} c_{nks}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})\alpha_{nk}(\mathbf{y},\mathbf{a}) + \sum_{n=1}^{2N}\sum_{k=1}^{K} c_{qks}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})c_{(n-q)uv}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})\beta_{nuk}(\mathbf{y},\mathbf{a}) =$$

$$= -\sum_{n=1}^{N}\sum_{k=1}^{K} (n-1)c_{(n-1)ks}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})\alpha_{nk}(\mathbf{y},\mathbf{a})\frac{y_{k0}-a_{ks}}{[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{1/2}} - \sum_{n=1}^{2N}\sum_{k=1}^{K} u_{nks}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})\alpha_{nk}(\mathbf{y},\mathbf{a})$$

$$c_{nks} = 0, n = N+1,...,2N; \alpha_{nk}(\mathbf{y},\mathbf{a}) = \frac{1}{[\sum_{s=1}^{3}(y_s-a_{ks})^2]^{n/2}};$$

$$\beta_{nuk}(\mathbf{y},\mathbf{a}) = \frac{[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{n/2}}{\prod_{k=1}^{K}[\sum_{v=1}^{3}(y_{v0}-b_{q_k v})^2]^{q_k/2}}\frac{1}{[\sum_{s=1}^{3}(y_s-a_{ks})^2]^{n/2}},$$

$$b_{q_k v} = a_{kv}, k \leftrightarrow 1,...,q_k, \sum_{k=1}^{K} q_k = n$$

Коэффициент $\beta_{nuk}(\mathbf{y},\mathbf{a})$ аппроксимирован в точке постоянства координаты.

Получим $6NK$ уравнений, при $3(N+1)K+3(N-1)K$ неизвестных констант

$$c_{nks}, \frac{y_{k0}-a_{ks}}{[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{1/2}}.n=1,...,N+1; k=1,...,K; s=1,...,3,$$
$$u_{nks}, n = N+2,...,2N; k=1,...,K; s=1,...,3,$$
.

Получим уравнения

$$2\sqrt{-\varepsilon_k}c_{nks}+\sum_{q=1}^{n} c_{qks}c_{(n-q)uv}\frac{\beta_{nuk}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})}{\alpha_{nk}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})}=$$

$$=-(n-1)c_{(n-1)ks}\frac{y_{k0}-a_{ks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{1/2}}-u_{nks} \qquad (4)$$

$$n=1,..,N+1;k=1,...,K;c_{nks}=0,n=N+1,...,2N$$

$$u_{nks}\alpha_{nk}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})=-\sum_{q=1}^{n} c_{qks}c_{(n-q)u}\beta_{nuv}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a}),n=N+2,...,2N;$$

Первое уравнение (4) имеет вид $2\sqrt{-\varepsilon}c_{1ks}=-u_{1ks}$. Из первых $3(N+1)K$ уравнений определятся константы c_{nks} зависящая от коэффициентов потенциала и значения энергии. Определится также и величина $\frac{y_{k0}-a_{ks}}{[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{1/2}}=h_{ks}(\varepsilon_k,u_{1ks},...,u_{nks})$. Тогда из условия $\sum_{s=1}^{3}h_{ks}^2(\varepsilon_k,u_{1ks},...,u_{nks})=1$ определятся значения энергии и значит коэффициенты скорости и величины $\frac{y_{k0}-a_{ks}}{[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{1/2}}$. Из следующих $3(N-1)K$ уравнений определим значение потенциала u_{nks}. Величины координат $[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{1/2}$ определятся из уравнений

$$\mathrm{Im}(\sum_{n=1}^{2N}\frac{u_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{n/2}})\delta(y_s-a_{ks})=\mathrm{Re}\,div_s R_{ks}\delta(y_s-a_{ks})$$

$$\mathrm{Im}(\sum_{n=1}^{2N}\frac{u_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{n/2}})=-\mathrm{Re}[\sum_{n=1}^{N}\frac{\partial}{\partial y_{s0}}\frac{c_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{n/2}}]=.$$

$$=\mathrm{Re}[\sum_{n=1}^{N}n\frac{c_{nks}}{[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{(n+1)/2}}\frac{y_{s0}-a_{ks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{1/2}}],k=1,...K$$

Величина $\frac{y_{s0}-a_{ks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{1/2}}=h_{ks}(\varepsilon_k,u_{1ks},...,u_{nks})$ определится из системы уравнений (2). Решать надо уравнение

$$i\sum_{n=1}^{2N}\frac{u_{nks}}{[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{n/2}})=\sum_{n=1}^{N}n\frac{c_{nks}}{[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{(n+1)/2}}h_{ks}(\varepsilon_k,u_{1ks},...,u_{nks}),$$

$$k=1,...K,s=1,2,3$$

Получим три разных совокупности значений $[\sum_{s=1}^{3}(y_{s0}-a_{ks})^2]^{1/2}=g_{ks}(u_{1ks},...,u_{nks})$, т.е. $3K-3$ значений связи между коэффициентами потенциала.

Решать задачу надо методом итераций. Начальное приближение

$$\frac{\beta_{nuk}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})}{\alpha_{nk}(\mathbf{y}_0,\mathbf{a})}=\delta_{uk}\,.$$

Из непрерывной среды, состоящей из частиц вакуума, получаем совокупность элементарных частиц, описываемых дельта функцией. Так как коэффициенты a_{ks} окажутся комплексные, это определит размазанность элементарной частицы по пространству.

При этом импульс и координата не коммутируют, и их нельзя измерить одновременно. Но комплексные координаты и импульс имеют дисперсию, и не являются собственными значениями, и могут быть измерены одновременно с точностью до среднеквадратичного отклонения. Измеряется модуль комплексного числа, а распределение среднего и дисперсии неизвестно при измерении, хотя его можно вычислить. Таким образом удается определить скорость вращения и координату частицы с точностью до среднеквадратичного отклонения, которое описывает колебание частицы, свойства коммутационных соотношений в комплексном пространстве см. [1]. Отмечу, что в квантовой механике такой результат невозможен. Можно определить действительное точное значение проекции и модуля момента инерции частицы, комплексные значения не определяются.

Данное решение описывает произвольное тело. В случае газа имеются столкновения частиц. В случае твердого тела вращательная скорость элементарных частиц одинакова. Это связано с кристаллической структурой твердого тела. Жидкость занимает промежуточное положение между твердым телом и газом. Аморфные тела - это жидкость с большой вязкостью.

Решим данную задачу для 2 тел Солнечной системы. уравнения имеют вид в первом приближении. При этом имеем значение потенциала $u_{ks}(y_1, y_2, y_3) = \sum_{n=1}^{4} \frac{u_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3} (y_p - a_{kp})^2]^{n/2}}$, скорости определяются по формуле $R_{ks}(y_1, y_2, y_3) = \sum_{n=1}^{2} \frac{c_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3} (y_p - a_{kp})^2]^{n/2}}$. Система уравнений запишется в виде

$$
\begin{aligned}
&2\sqrt{-\varepsilon_k}\, c_{1ks} = u_{1ks} \\
&2\sqrt{-\varepsilon_k}\, c_{2ks} + c_{1ks} c_{1ks} = -c_{1ks} \frac{y_{s0} - a_{ks}}{[\sum_{p=1}^{3} (y_{p0} - a_{kp})^2]^{1/2}} - u_{2ks} \\
&2c_{1ks} c_{2ks} = -2c_{2ks} \frac{y_{s0} - a_{ks}}{[\sum_{p=1}^{3} (y_{p0} - a_{kp})^2)^{1/2}} - u_{3ks} \\
&(c_{2ks})^2 = -u_{4ks}
\end{aligned}
\tag{5}
$$

При этом четвертое уравнение определяет неизвестный коэффициент потенциала. Из 3 уравнения (5) $\frac{[\sum_{s=1}^{3} (y_{sp} - a_{ks})^2]}{[\sum_{s=1}^{3} (y_{sp} - a_{ks})^2]} = 1 = \sum_{s=1}^{3} (\frac{u_{1ks}}{\sqrt{-\varepsilon_k}} + \frac{u_{3ks}}{2\sqrt{-u_{4ks}}})^2$ определим значение энергии системы и значит коэффициенты c_{1ks}, c_{2ks} выражаются через коэффициенты потенциала. Второе уравнение (5) также определит коэффициент $\frac{y_{s0} - a_{ks}}{[\sum_{s=1}^{3} (y_{s0} - a_{ks})^2)^{1/2}}$ и для него справедлива связь между коэффициентами потенциала.

Условие стационарности решения определит значение модуля радиуса для каждой частицы

$$\mathrm{Im}\Big(\sum_{n=1}^{4}\frac{u_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})]^{n/2}}\Big)\delta(y_s-a_{ks})=\mathrm{Re}\,divR_{ks}\delta(y_s-a_{ks})$$

$$\mathrm{Im}\Big(\sum_{n=1}^{4}\frac{u_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})]^{n/2}}\Big)=-\mathrm{Re}\sum_{n=1}^{2}\Big[\frac{nc_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})]^{(n+1)/2}}\frac{y_{s0}-a_{ks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{1/2}}\Big]=$$

$$=\mathrm{Re}\Big(\sum_{n=1}^{2}n\frac{c_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{(n+1)/2}}\Big(\frac{u_{1ks}}{\sqrt{-\varepsilon_k}}+\frac{u_{3ks}}{2\sqrt{-u_{4ks}}}\Big)\Big],k=1,2$$

Решается уравнение (6) относительно $1/[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{1/2}$ и берется действительная часть уравнения (6). Имеется связь между коэффициентами потенциала $(\sum_{p=1}^{3}|y_{p0}-a_{kp}|^2)^{1/2}=g_{ks}(u_{1ks},...,u_{nks})$. При этом величина радиуса окажется комплексной и определяется из 4 значений уравнения 4 степени с комплексными значениями коэффициентов уравнения.

Причем один из корней равен бесконечности. Решение с учетом этого корня лежит в параллельных плоскостях.

$$i\Big[\sum_{n=1}^{4}\frac{\mathrm{Im}\,u_{nks}}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{n/2}}\Big]=$$
$$=\sum_{n=1}^{2}\Big[n\frac{1}{[\sum_{p=1}^{3}(y_{p0}-a_{kp})^2]^{(n+1)/2}}\mathrm{Re}\,c_{nks}\Big(\frac{u_{1ks}}{\sqrt{-\varepsilon_k}}+\frac{u_{3ks}}{2\sqrt{-u_{4ks}}}\Big)\Big],k=1,2,s=1,...,3 \quad (6)$$

Реализуется постоянный модуль разности $\mathbf{y}-\mathbf{a}_k=(y_1-a_{k1},y_2-a_{k2},y_3-a_{k3})$ из уравнения (6). Сдвиг системы координат $\mathbf{y}_0$ является общим для всех точек. Задавая величину $\mathbf{y}_0$ определятся координаты $\mathbf{a}_k$.

Комплексное значение координаты $a_{ks}=(a_{k1},a_{k2},a_{k3})$ означает колебание вдоль каждой оси, с амплитудой равной мнимой части размера, т.е. опишется вращение тел по эллипсу см. [2]. В случае одного тела имеется равенство двух значений размера,

Точное решение без аппроксимации квадратичного члена в формуле (4) уточнит решение.

Задача может быть использована для вычисления концентрации и положения элементарных частиц в поле собственного потенциала. Для этого надо произвести усреднение потенциалов частиц вакуума, мультиполей для получения анизотропного потенциала. Возникнут комплексные координаты и скорости системы из N частиц.

Задавшись формулой значениями скорости планет Солнечной системы с помощью метода наименьших квадратов определим параметры c_{nks} из формулы

$$[\frac{dr}{d\varphi}\cos(\varphi-\varphi_{k0})+r\sin(\varphi-\varphi_{k0})]\frac{L}{mr^2}=a\sum_{n=1}^{N}\frac{c_{nk1}a^n}{[\sum_{p=1}^{3}(y_p-a_{kp})^2]^{n/2}}$$

$$[\frac{dr}{d\varphi}\sin(\varphi-\varphi_{k0})-r\cos(\varphi-\varphi_{k0})]\frac{L}{mr^2}=a\sum_{n=1}^{N}\frac{c_{nk2}a^n}{[\sum_{p=1}^{3}(y_p-a_{kp})^2]^{n/2}}.$$

$$r=\frac{p_k}{1+e_k\cos(\varphi-\varphi_{k0})}, y_1=r\cos(\varphi-\varphi_{k0}), y_2=r\sin(\varphi-\varphi_{k0}), y_{3k}=a_{k3}+const_k$$

$$a_{k1}=\frac{ip_k}{1+e_k}, a_{k1}=\frac{ip_k}{1-e_k}, \frac{d\varphi}{dt}=\frac{L}{mr^2}$$

Где комплексную величину смещения планет в вертикальной плоскости по отношению плоскости орбиты $const_k$ надо определить в результате эксперимента или вычислить по методу наименьших квадратов. Число N определяет количество планет Солнечной системы. Зная параметры скорости орбиты и гравитационную энергию тела можно определить потенциалы системы по формуле (4). Далее ищем отличие фазы экспоненты от мнимого значения, определяя степень стационарности процесса. Если в фазе есть действительная часть, то процесс не стационарный и возможно отличие орбит от стационарного значения. Действительная фаза процесса позволяет определить характерное время не стационарности. При этом потенциалы системы вычислены точно по траекториям движения. По точно вычисленным коэффициентам потенциала возможно получение стационарного решения. Отличие стационарных эллиптических орбит от текущих эллиптических позволяет определить степень не стационарности и экстраполировать возможное дальнейшее развитие процесса.

Выводы

Наличие точного движения по эллипсу в задаче движения N тел, говорит о том, что наряду с гравитационным полем Ньютона, имеется поле по более высоким степеням радиуса. В противном случае движение по эллипсу не существовало бы, а были бы поправки на влияние других планет Солнечной системы. Зная движение планет по эллипсам с заданной мнимой части максимальной скорости по каждой координате, можно определить потенциалы, реализующие данное движение.

Список литературы

1. Якубовский Е.Г. Коммутационные соотношения для частиц вакуума. «Энциклопедический фонд России», 2017, 7 стр. http://russika.ru/sa.php?s=1318
2. Якубовский Е.Г. Исследование решения уравнения Навье-Стокса. «Энциклопедический фонд России», 2016, 61 стр. http://russika.ru/sa.php?s=868