(cc) BY

Якубовский Евгений Георгиевич

инженер

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»

г. Санкт-Петербург

DOI 10.21661/r- 563201

ОПИСАНИЕ ХАОТИЧЕСКИХ ПЛЕНОК С ПОМОЩЬЮ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ-СТОКСА

***Аннотация**: статья посвящена описанию хаотических пленок в ходе решения уравнения Навье-Стокса. Автором отмечено, что действительное решение получается относительно средних координат положения равновесия.*

***Ключевые слова**: хаотические пленки, уравнение Навье-Стокса.*

Осуществлено моделирование порядка в хаотическом решении квантовой механики об образовании пленок. Создание чипов требует описания порядка в квантовых задачах в тонких слоях, образующих чипы. Получено решение, описывающие тонкие, периодические пленки в чипах. Это мой маленький вклад в описание и в дальнейшем развитии теории чипов в России.

Периодическое решение уравнения Навье-Стокса описывает усредненную периодическую картину с использованием кинематический вязкости на межмолекулярных усредненных значениях гидродинамического поля. Несмотря на то, что кинематическая вязкость усредненный, статистический параметр, он в среднем описывает гидродинамическое поле и на атомных уровнях.

Тут необходимо сказать, что решение Навье-Стокса и Шредингера связаны. Это почти одинаковые уравнения, но потенциал соответствует давлению, а масса элементарной частицы плотности в уравнении Навье-Стокса. Кроме того, вязкость определяется как действительная константа в уравнении Навье-Стокса, а в уравнении Шредингера вязкость мнимая и равна $i\hbar/2m$. Рассмотрим одномерное решение уравнения Навье-Стокса, для чего запишем одномерное уравнение Навье-Стокса (при сравнительно большой массе пленки, она много больше массы элементарных частиц и мнимая вязкость много меньше действительной вязкости)

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

$$V\frac{dV}{dx} = -\frac{1}{\rho}\frac{dp}{dx} + v\frac{d^2V}{dx^2}$$

Проинтегрируем это уравнение

$$v\frac{dV}{dx} = \frac{p-p_0}{\rho} + \frac{V^2}{2}$$

Оно приводится к виду

$$\frac{dV}{V^2 + D} = \frac{\sqrt{D}dx}{2v}; D = 2\frac{p-p_0}{\rho} > 0$$

Интегрируем это уравнение

$$\frac{V_x}{\sqrt{D}} = tg\left[\frac{x-x_0}{2v}\sqrt{D} + arctg(u_0)\right]; u_0 = \frac{V_0}{\sqrt{D}}$$

Перепишем это уравнение в другом виде

$$\frac{dx}{tg[\frac{(x-x_0)\sqrt{D}}{2v} + arctg(u_0)]} = \sqrt{D}dt$$

Данное уравнение имеет усредненное, статистическое решение

$$sin[\frac{(x_k-x_0)\sqrt{D}}{2v} + arctg(u_0)-2\pi k] = sin[arctg(u_0)-2\pi k]\exp[\frac{D(t-t_0)}{2v}]$$

$$= \frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}}\exp[\frac{D(t-t_0)}{v}]$$

Откуда имеем конечную постоянную времени и максимальную скорость в конце действительного решения

$$t_{max}-t_0 = \frac{2v}{D}ln\frac{\sqrt{1+u_0^2}}{u_0}; u_0 = \frac{V_0}{\sqrt{D}}$$

Это время продвижения среды

$$x_{maxk}-x_0 = [-arctg(u_0) + 2\pi k]\frac{2v}{\sqrt{D}} +$$

$$+\int_{t_0}^{t_{max}} \sqrt{D}\, tg[\arcsin\left(\frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}}\exp\left[\frac{D(t-t_0)}{2v}\right]\right)]\,dt; t_0 < t < t_{max};$$

Продолжаем решение при наличии мнимой части

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

$$x_k(t)\text{-}x_0 = x(t_{maxk}) + \int_{t_{max}}^{t} \text{-}i\sqrt{D}\frac{\exp\left[\frac{D(t\text{-}t_{max})}{2v}\right]}{\sqrt{\exp\left[\frac{D(t\text{-}t_{max})}{v}\right]\text{-}1}}dt$$

$$t > t_{max}; \frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}}\exp\left[\frac{D(t_{max}\text{-}t_0)}{2v}\right] = 1$$

Время образования комплексного решения после максимального значения действительной части t_{max} определяется из равенства $\exp\left[\frac{D(t_{max}\text{-}t_0)}{v}\right] = \frac{\sqrt{1+u_0^2}}{u_0}$. Отметим, что особенность знаменателя интегрируемая. Откуда получаем максимальную длину изделия. Комплексное решение приведет к колебанию

$$V(t) = \sqrt{D}\sin\left[\frac{D(t\text{-}t_{max})}{2v}\right]; t \gg t_{max}$$

Запишем окончательные формулы действительного и комплексного решения

$$x_k(t_{maxk})\text{-}x_0 = [\text{-}arctg(u_0) + 2\pi k]\frac{2v}{\sqrt{D}} +$$

$$+\int_{t_0}^{t_{max}} \sqrt{D}\frac{\frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}}\exp\left[\frac{D(t\text{-}t_0)}{2v}\right]}{\sqrt{1\text{-}\left[\frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}}\exp\left[\frac{D(t\text{-}t_0)}{2v}\right]\right]^2}}dt; t_0 < t < t_{max}$$

$$\frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}}\exp\left[\frac{D(t_{max}\text{-}t_0)}{2v}\right] = 1$$

$$x_k(t)\text{-}x_0 = x_k(t_{maxk}) + \int_{t_{max}}^{t} \text{-}i\sqrt{D}\frac{\exp\left[\frac{D(t\text{-}t_{max})}{2v}\right]}{\sqrt{\exp\left[\frac{D(t\text{-}t_{max})}{v}\right]\text{-}1}}dt; t > t_{max}$$

Причем в точке $t = t_{max}$ решение имеет интегрируемую особенность.

Имеется множество расположенных транзисторов в чипе длиной $x_k(t)$, их количество определяется максимальным значением квантового числа k.

Действительное решение получается относительно средних координат положения равновесия

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

$$x_k(t)\text{-}x_0 = \int_{t_k}^{t} \sqrt{D} \frac{\frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}} \exp\left[\frac{D(t\text{-}t_0)}{2v}\right]}{\sqrt{1\text{-}\left[\frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}} \exp\left[\frac{D(t\text{-}t_0)}{2v}\right]\right]^2}} dt; t_k < t < t_{k+1} < t_{max}$$

$$t_k = [\text{-}arctg(u_0) + 2\pi k] \frac{2v}{\sqrt{D}}; \frac{u_0}{\sqrt{1+u_0^2}} \exp\left[\frac{D(t_{max}\text{-}t_0)}{2v}\right] = 1$$

Физический смысл имеет значение между соседними координатами комплексного решения. Мнимая часть решения является амплитудой у фазы, зависящей от времени и координаты.

$$\Delta X_k(t) = Re[x_k(t)\text{-}x_k(t_{maxk})] +$$

$$+Im[x_k(t)\text{-}x_k(t_{maxk})] \sin\left[\frac{D(t\text{-}t_{max})}{v}\text{-}kr\right];$$

$$t_{\max(k+1)} > t > t_{maxk}; Im[x_k(t)\text{-}x_k(t_{maxk})] = Im(t\text{-}t_{maxk})\sqrt{D}; t >> t_{max}$$

Все эти преобразования считаются справедливыми статистически. Кинематическая вязкость предполагается непрерывной и в результате получаются средние значения. Среднее значение между атомами, образующими решетку в чипах равно $\frac{v}{\pi\sqrt{D}}$, а средняя частота $\omega = D/(2v)$.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)