РАЗДЕЛ IV. МАТЕМАТИКА

Ванчиков В.Ц., Грушко В.М., Данеев Р.А.

Константа 2π в математических моделях процессов различной природы*Восточно-Сибирский институт МВД России
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/sr-10-12-2018-21

idsp: sciencerussia-10-12-2018-21

При изучении различных процессов в работе сделана попытка связать воедино некоторые явления и объяснить глубинные вопросы о природе физической реальности на основе единого фундамента мироздания – электрического заряда.

Так, в гидродинамике при исследовании капилляров при числе Рейнольдса, приблизительно равном $6.3 (\cong 2\pi)$, наблюдается переход ламинарного режима в разновидность слоистого течения, сопровождаемое прилипанием молекул потока к стенкам капилляров. При этом жидкость организуется в виде многослойной неподвижной пленки граничного слоя на твердой поверхности. Обратная величина числа Рейнольдса, отражающая поведение движущейся жидкости в терминах относительной роли вязкого трения и инерционного отклика ($1/6,3 \approx 1/2\pi$), приблизительно равная 0.16, при которой происходит вышеуказанный переход, подкрепляется аналогией с уровнем протекания в трехмерных задачах теории перколяции [1]. При движении жидкости в трубах тормозящее влияние силы адгезии стенок распространяется на все большую толщину потока. На некотором участке от входа устанавливается параболическое распределение скорости. Для длины начального участка в плоской трубе Г. Шлихтинг получил

$$\ell_{\text{нач}} = 0,16 a \text{ Re},$$

где a – расстояние от оси потока до стенки трубы.

Для длины начального участка в круглой трубе О. М. Тарг получил зависимость

$$\ell_{\text{нач}} = 0,16 r_0 \text{ Re},$$

где r_0 – радиус трубы. Этот результат теоретического расчета обнаруживает хорошее соответствие с данными обстоятельных опытов И. Никурадзе [2].

Продолжая аналогию с проявлениями сил адгезии твердой поверхности, приведем результаты Л.Д. Ландау для крыла в виде плоской бесконечно большой пластины, где коэффициент подъемной силы C_y равен произведению угла атаки α на постоянную составляющую, равной 2π [3].

$$C_y = 2\pi \cdot \alpha. \quad (1)$$

Расчеты, выполненные Н.Е. Жуковским в терминах вихревого движения реальной жидкости, подтверждают правомерность формулы (1). При этом ее экспериментальная проверка показала, что для достаточно тонких крыловых профилей, указанная формула приближенно применима при малых углах атаки [2].

Расчеты, выполненные Я.И. Френкелем в терминах проявления упругой силы в идеальном кристалле, показали, что отношение модуля сдвига G к сдвиговой прочности G_c равно

$$G/G_c = 2\pi.$$

Иными словами, необходимо преодолевать упругое сопротивление, величина которого при деформации изменяется периодически, повторяясь на межузловое расстояние решетки кристалла. Этот вывод экспериментально подтверждается атомно-силовым микроскопом, где период осцилляций силового взаимодействия кончика иглы кантилевера совпадает с периодом кристаллической решетки [4].

Множитель 0,16 наблюдается также в электродинамике, когда формула силы взаимодействия двух проводников тока включает в себя множитель $1/2\pi$, не входящий в саму константу коэффициента пропорциональности. Конкретная причина появления этого иррационального множителя в работе [5] не уточняется и объясняется либо геометрическими свойствами пространства либо свойствами источников тока.

В статической ситуации О. Хевисайд предложил рационализировать записи расчетов по формуле Ш. Кулона, описывающую силу взаимодействия между двумя точечными электрическими зарядами, введением множителя $1/4\pi$ (или $0,16/2$). В результате сокращения множитель 4π исчезает из наиболее употребительных формул, делая их простыми. Однако «невероятная эффективность математических расчетов в естественных науках, граничащая с мистикой» [6], приводит к появлению отмеченного множителя в других формулах, делая расчеты неудобными. Возможно, что существует пока еще не открытый «механизм» и что детали внутреннего сложного устройства скрыты в уравнениях. Это может быть как математический принцип, утверждающий, что существует некая иррациональная величина, приблизительно равная 2π , проявляющаяся в частности в физике критических явлений. И, несмотря на отличное согласие с теоретическими и экспериментальными результатами из теории перколяции, нет еще отчетливого понимания этого нечто.

Вещество (проводник тока, труба, капилляр, крыло и т.д.) состоит из частиц атомных размеров. Поведение атомных объектов (электрон, протон, нейтрон, фотон и т.д.) одинаково: всех их можно назвать «частицами-волнами». С этих позиции упругое сопротивление деформации сдвига неподвижной пленки граничного слоя жидкости, кристалла – это не классический, квантовомеханический эффект. Истинная причина упругой силы в том, что при сдвиговой деформации атомы сминаются и электроны (волны определенной длины) вынуждены тесниться в меньшем объеме. Поскольку электроны атома стараются держаться подальше друг от друга, то (по принципу неопределенности – неопределенность в k равна $2\pi/L$, где k – волновое число, L – длина цуга волн) их импульсы в среднем увеличиваются, а увеличение импульсов означает рост энергии. А по информационной модели состояние сминаемого атома передается в виде волн де Бройля. В результате происходит обмен информацией между электронами (то есть обмен информацией связан с обменом энергией).

Во многих случаях в математических моделях процессов, описывающих электромагнитные, перколяционные и другие явления, появляется иррациональный коэффициент, равный 2π (или $1/2\pi$). В то же время, для увеличения «эффективности математических расчетов» в наиболее употребительных формулах электродинамики это число сокращают (рационализацией законов взаимодействия электрических зарядов). Несмотря на эту процедуру, вышеуказанное число появляется в других формулах. При действии упругих и адгезионных сил постоянная электромагнитного взаимодействия определяет конфигурацию электронных оболочек и прочность химических, а также молекулярных связей. В результате чего возникает квантовомеханический эффект энергоинформационного обмена между электронами (то есть как следствие процессов, происходящих в спиновых микросистемах). Однако детали информационного содержания данного явления в дальнейшем требует экспериментального и теоретического уточнения.

1. Эфрос А.Л. Физика и геометрия беспорядка. М.: Наука, 1982. С.127. С.118.
2. Емцев Б.Т. Техническая гидромеханика. М.: Машиностроение, 1978. С.393. С.259.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.6. Гидромеханика. М.: Наука, 1988. С. 736.
4. Springer Handbook of Nanotechnology (ed. By Bhushan). Berlin: Springer-Verlag. 2004. 1222 p.
5. Сюрц К.Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. Т.2. М.: Наука, 1987. С.221.
6. Wigner E.P. The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences. Comm. Pure and Appl. Math. 131.1(1960).