А. Л. А н д р и а н о в (Москва, МГТУ «Станкин»). **Приложения p-адического формализма к описанию процесса переноса масс.**

На основе положений квантовой теории фазовых переходов, которая развивается, например, Синаем в [1], и с использованием p-адической метрики в настоящем докладе мы рассматриваем процессы переноса масс и фазовых переходов.

Описание процессов переноса — важная и востребованная задача. Вместе с тем, это очень сложная проблема, так как необходимо учитывать большое количество различных факторов, необходимых для построения адекватно работающих моделей. Исследования в этой области развиваются давно, и получено много результатов, использующих разнообразные подходы. В настоящей работе мы используем p-адический анализ, который, на наш взгляд, может быть применен для описания процессов переноса в неклассических средах.

В настоящее время для описания процессов переноса в основном используются уравнения: гидродинамики, электродинамики, теплофизики и уравнение Шредингера. При дальнейшем изучении становится ясно, что необходимо учитывать фазовые переходы, имеющие место в процессах переноса. Об этом, например, говорится в [1], посвященной последовательному применению формализма.

Сейчас распространение получают интеллектуальные материалы, создаваемые для решения конкретной технической задачи и имеющие специальные свойства, оптимально отвечающие области применения. Они могут иметь специально созданную микроструктуру, выполняемую методом гравировки, химическим или иным другим. Такие материалы предполагается использовать в компьютерной промышленности при производстве систем хранения данных на магнитных жестких дисках. Еще более широкое распространение такие материалы получат с развитием практического применения нанотехнологий. Другим классом явлений, где исследователь изучает чрезвычайно маленькие расстояния, являются очень быстро текущие процессы.

При описании явлений, связанных с очень маленькими расстояниями и временами, естественно применять квантовую механику. Однако в некоторых случаях ее применимость в традиционном виде ставится под сомнение ([5]–[7]). Таким образом, есть основания рассмотреть модификации уравнений переноса, переписав их в различных метриках. Подобные попытки предпринимались в других областях ([4]).

В данной работе решено использовать p-адическую метрику. Гипотеза p-адической структуры пространства–времени представлена в работе Владимирова и Воловича [7]. Здесь необходимо заметить, что, используя альтернативный подход к таким фундаментальным вещам, мы сталкиваемся с множеством сложностей. Применяя p-адическую метрику и, соответственно, неархимедову геометрию, мы лишаемся возможности применения в чистом виде всей теории, в основе которой лежит обычная геометрия. Теперь необходимо создание аналогии известной теории в пространстве над полем Q_p.

Мы будем использовать обозначения, придерживаясь [2], [3]. Проиллюстрируем подход к применению p-адического анализа на примере одной модели. Введем обозначения: $B_\gamma(a) := \{x \in Q_p\colon\ |x-a|_p \leqslant p^\gamma\}$ — диск с центром в $a \in Q_p$ радиуса p^γ, $B_\gamma := B_\gamma(0)$, $S_\gamma(a) := \{x \in Q_p\colon\ |x-a|_p = p^\gamma\}$ — окружность с центром в $a \in Q_p$ радиуса p^γ, $S_\gamma := S_\gamma(0)$.

Из определения очевидно, что $B_\gamma(a) = \cup_{\gamma' \leqslant \gamma} S_{\gamma'}(a)$, $S_\gamma(a) = B_\gamma(a) \setminus B_{\gamma-1}(a)$.

На Q_p существует единственная (с точностью до множителя) инвариантная мера — мера Хаара, обозначаемая d_px ([3]): $d_p(x+a) = d_px$, $a \in Q_p$, $d_p(ax) = |a|_p\, d_px$, $a \in Q_p^\times$.

Если интегрируется функция, зависящая от нормы аргумента, то имеем (см. [3]):

$$\int_{B_\gamma} f\Big(|x|_p\Big)\, d_px = \left(1 - \frac{1}{p}\right) \sum_{k=-\infty}^{\gamma} p^k f(p^k), \quad \int_{S_\gamma} f\Big(|x|_p\Big)\, d_px = \left(1 - \frac{1}{p}\right) p^\gamma f(p^\gamma).$$

Теперь рассмотрим следующую модель. Имеется объем жидкости массы M в форме шара. С течением времени он испаряется. Поток вещества через единицу поверхности обозначим G. Масса M является функцией времени, а поток G является функцией времени и пространственных координат. Запишем уравнение данной модели в виде: $-dM/dt = \oint_{S(t)} \vec{G}(t)\, d\vec{S}(t)$.

Логично предположить, что поток не произвольным образом зависит от пространственных координат, а является функцией радиуса, который зависит от времени, т.е. $\vec{G} = \vec{G}(|R(t)|)$. Тогда будем рассматривать следующую модель: $-dM/dt|_{t_0} = \oint_{S(t_0})\vec{G}(t_0, |R(t_0)|)\, d\vec{S}$.

При переходе к p-адическому анализу данная система будет записана в таком виде: $-dM/dt|_{t_0} = (1 - 1/p)p^{\gamma}\vec{G}(t_0, |R(t_0)|)$.

Подобным образом при рассмотрении конкретных материалов и условий необходимо переводить на новый p-адический язык весь необходимый при моделировании фазовых переходов аппарат классической теории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Синай Я. Г.* Теория фазовых переходов. Строгие результаты. М.: Ижевск: 2001.
2. *Коблиц Н.* p-адические числа, p-адический анализ и дзета-функции. М.: Мир, 1982.
3. *Владимиров В. С.* Таблицы интегралов комплекснозначных функций p-адических аргументов. М.: МИАН, 2003.
4. *Хренников А. Ю.* Моделирование процессов мышления в p-адических системах координат. М.: Физматлит, 2004.
5. *Volovich I. V.* p-adic String. — Class. Quantum Grav., 1987, v. 4.
6. *Vladimirov V. S.*, *Volovich I. V.* p-adic Quantum Mechanics. — Commun. Math. Phys., 1989, v. 123.
7. *Vladimirov V. S.*, *Volovich I. V.* Teor. Mat. Fiz, 1984, v. 58, № 3.