

О МОДЕЛИРОВАНИИ ДИНАМИКИ КВАНТОВО-ТЕПЛОВЫХ ФЛУКТУАЦИЙ

Голубева О.Н.¹, Сидоров С.В.^{1,2}

¹Российский университет дружбы народов, Учебно-научный институт гравитации и космологии, кафедра гравитации и космологии
Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
E-mail: ogol2013@gmail.com

²Московская государственная академия водного транспорта
Кафедра высшей математики
Россия, 117105, г. Москва, Новоданиловская наб., д. 2, корп. 1.
E-mail: sidorovsv@mail.ru

Тепловые флуктуации в гидродинамике принимаются во внимание уже полстолетия, однако последовательной квантовой статистической теории, в которой учитывались бы совместно квантовые и тепловые эффекты, не существует до сих пор.

В данной работе излагается подход к построению такой теории исходя из гидродинамической формы квантовой механики с учетом обобщения понятия теплового равновесия и при одновременном учете стохастического воздействия как квантового, так и теплового типов.

Для одномерной модели получена параболическая система двух скоростных уравнений гидродинамики

$$\frac{\partial y}{\partial t} + A(y) \frac{\partial y}{\partial x} = f(y), \quad A = \begin{pmatrix} v + 2u & u \\ -u & v \end{pmatrix}$$

где $y = (u, v)^T$, u – диффузионная скорость, v – дрейфовая скорость. Приведенная система аналогична системе уравнений Эйлера, но отличается от последней тем, что в ней учтены квантовые и тепловые эффекты. Для решения приведенной системы уравнений разработана неявная трехслойная разностная схема, имеющая второй порядок аппроксимации по временной и пространственной переменным.

При решении указанной системы уравнений получено решение вида бегущей волны возмущения по пространственной координате. При этом наряду с перемещением возмущения наблюдается эволюция самого возмущения, отражающая его релаксацию. Показано, что гидродинамический подход к квантовой теории, предложенный в данной работе, принципиально позволяет исследовать квантово-тепловые флуктуации на основе приведенной системы гидродинамических уравнений.