

Слаборелятивистские преобразования Кэрролла

Баранов А. А.

Белорусский национальный технический университет

К. Гёдель первый заметил, что уравнения общей теории относительности могут приводить к нарушению причинности. В 1965г. Леви – Леблонд получил новый предел группы Пуанкаре, отличающийся от группы Галилея. Эти преобразования, приводящие к не причинному миру в нерелятивистском случае, были названы группой Кэрролла

Здесь преобразования Кэрролла обобщены на слаборелятивистский случай, когда пренебрегают слагаемыми порядка выше, чем v^2/c^2 . Слаборелятивистское приближение получило широкое применение в статистической физике и теории гравитации.

Будем исходить из преобразований Лоренца в двумерном случае

$$x' = \frac{x + vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad t' = \frac{t + vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}. \quad (1)$$

Исходя из работы Леви – Леблонда и разлагая выражения (1) в ряды по степеням v/c и v^2/c^2 приходим к слаборелятивистским преобразованиям Кэрролла

$$x' = x \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right), \quad t' = t + \frac{vx}{c^2} + \frac{tv^2}{2c^2}. \quad (2)$$

Нетрудно непосредственно проверить, что преобразования (2) в слаборелятивистском приближении образуют группу Ли. Этой группе можно сопоставить алгебру Ли. Далее используя аппарат теории групп можно рассматривать динамику в слаборелятивистском приближении группы Кэрролла.