

УД К: 530.11

А.Ф.Потехин

Одесский национальный морской университет
ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029
a_potjekhin@osmu.odessa.ua

КОВАРИАНТНОСТЬ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ КАК АНАЛОГ ПРИНЦИПА ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ГАЛИЛЕЯ-НЬЮТОНА

Все движущиеся друг относительно друга системы отсчёта подразделяются на два класса – динамические и кинематические [1]. Если рассматриваемая система материальных частиц движется вместе с системой отсчёта Σ , то Σ будет динамической для данного процесса. Если рассматриваемая система материальных частиц не принимает участия в переносном движении вместе с системой отсчёта Σ' , то Σ' будет кинематической для данного процесса.

Динамические системы отсчёта, в свою очередь, подразделяются на два класса – инерциальные и неинерциальные. Динамические системы отсчёта, которые движутся поступательно, равномерно и прямолинейно относительно сферы удалённых звёзд, следовательно, и друг относительно друга, называются инерциальными. В каждой из таких систем отсчёта, согласно экспериментальному принципу Галилея-Ньютона, физические законы формулируются и записываются одинаково с точностью до обозначения координат и времени. Уравнения движения физических процессов в инерциальных системах отсчёта Σ никогда не содержат скорость их движения относительно других систем отсчёта. Динамические системы отсчёта, которые движутся ускоренно относительно инерциальных систем отсчёта, следовательно, и относительно сферы удалённых звёзд, называются неинерциальными.

Подразделение кинематических систем отсчёта на неускоренные и ускоренные условно, любая из них может быть принята за неподвижную. Если уравнение движения некоторого процесса относительно одной из систем отсчёта (исходной) известно, то уравнение движения этого же процесса относительно другой, кинематической для данного процесса, системы отсчёта получается преобразованием систем отсчёта. При этом вид данного преобразования определяется исходной гипотезой о кинематике – преобразование Галилея, Лоренца и пр. Уравнения движения одного и того же физического процесса в кинематических системах отсчёта Σ' всегда содержат скорость их движения относительно исходной системы отсчёта.

Рассматривается и объясняется волновой эффект Доплера в средах с позиции приведенной выше классификации систем отсчёта в рамках классической (нерелятивистской) физики. Дается обоснование ковариантности уравнения движения одного и того же процесса в кинематических системах отсчёта. Система отсчёта, в которой среда покоится, является инерциальной для происходящих в ней процессов, и в этом случае эффект Доплера несимметричен относительно движения источника или приёмника. Системы отсчёта, относительно которых среда движется, являются кинематическими для происходящих в этой среде процессов. Показано, что оптический эффект Доплера в этом случае симметричен относительно движения источника и приёмника, аналогично тому, как это имеет место в релятивистской механике.

Динамические инерциальные системы отсчёта равноправны в том смысле, что идентичные физические процессы в каждой из них протекают и описываются одинаково. Кинематические системы отсчёта равноправны в том смысле, что уравнения движения одного и того же процесса в них ковариантно относительно их взаимного преобразования, причём это преобразование обладает групповыми свойствами.

Библиографический список

1. Потехин А. Ф. К вопросу о принципе эквивалентности в ОТО Эйнштейна (англ). // Тез. докл. на международной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения Георгия Гамова «Astrophysics and Cosmology after Gamov – Theory and Observations», Одесса 8-14 августа 2004г. – Одесса: Астропринт, 2004. – С. 126.