МЕХАНИКА

Глава 2. РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МЕХАНИКА.

2.1. Принципы специальной теории относительности.

Релятивистская механика – механика без ограничения скорости. Классическая механика рассматривает скорости объектов существенно меньшие скорости света $v << c$. При этом в классической механике были выдвинуты (в принципе, необоснованно) следующие предположения:

1) инвариантность времени: $t = t'$; время считалось абсолютным, инвариантным относительно выбора инерциальных систем отсчета (ИСО);
2) инвариантность отрезков длины в различных ИСО:

$$\left.\begin{aligned} r_{12} &= \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2} \\ r'_{12} &= \sqrt{(x'_1 - x'_2)^2 + (y'_1 - y'_2)^2 + (z'_1 - z'_2)^2} \end{aligned}\right\} \quad \Rightarrow \quad r_{12} = r'_{12}$$

Эти два предположения приводят к преобразованиям Галилея при переходе от одной ИСО к другой:

$$\vec{r}\,' = \vec{r} - \vec{V}t, \qquad t' = t \tag{2.1.1}$$

Однако, при движении тел с большой скоростью, близкой к скорости света c, преобразования Галилея приводят к неправильным результатам (*Галилео Галилей, итальянский физик, 1564-1642*). Особенно ярко эти проблемы проявились при исследовании скорости света. Принципиальные трудности возникли при описании электромагнитных явлений. Так, уравнения Максвелла, описывающие электромагнитные явления – электродинамику, не инвариантны относительно преобразований Галилея (*Джеймс Клерк Максвелл, английский физик, 1831-1879*).

Принцип относительности Галилея гласит, что все явления механики в любых ИСО протекают одинаково. Иначе, законы, описывающие изменение состояния и движения механических систем, не зависят от того, в какой ИСО они рассматриваются. С другой стороны явления природы не всегда удается разделить на чисто механические и немеханические явления. Однако в результате всестороннего изучения законов природы справедливость принципа относительности была признана для всех явлений как механических, так и немеханических.

Принцип относительности Эйнштейна: *Законы природы, определяющие изменение состояний физических систем, не зависят от того, к какой из двух инерциальных систем отсчета, движущихся одна относительно другой прямолинейно и равномерно, они относятся* (*Альберт Эйнштейн – немецкий физик-теоретик, 1879-1955, Нобелевская премия 1921г. за объяснение законов фотоэффекта*).

Иначе, все законы природы одинаковы во всех ИСО. В любой ИСО одинаковы как форма записи законов физики, так и численные значения констант, входящих в эти законы. Невозможно отличить одну ИСО от другой. Это – постулат, и только опыт может подтвердить справедливость этого утверждения (постулата).

На основе этого принципа А. Эйнштейн в 1905 году создал частную или специальную теорию относительности (СТО). СТО появилась также благодаря работам Д. Лармора, А. Пуанкаре и Х.А. Лоренца. Геометрическая интерпретация СТО была разработана Г. Минковским. Были получены новые преобразования – преобразования Лоренца, оставляющие инвариантными уравнения электродинамики Максвелла при переходе из одной ИСО к другой (*Джозеф Лармор, английский физик-теоретик, 1857-1942*; *Анри Пуанкаре, французский математик и физик, 1854-1912*; *Хенрик Антон Лоренц, нидерландский физик-теоретик, 1853-1928, Нобелевская премия 1902 г. за объяснение расщепления спектральных линий в магнитном поле*; *Герман Минковский, немецкий математик и физик, 1864-1909*).

Для получения преобразований Лоренца нужно ввести скорость распространения сигнала – скорость света c. Постоянство скорости света – это второй принцип СТО, который вместе с принципом относительности позволяет получить новую релятивистскую теорию: *скорость света в пустоте одинакова во всех ИСО и не зависит от скорости движения источников и приемников света*. Этот постулат необходимо экспериментально проверять.

Итак, основные принципы СТО:

1) принцип относительности Эйнштейна;
2) принцип постоянства скорости света.

Справедливость этих принципов проверяется на опыте.