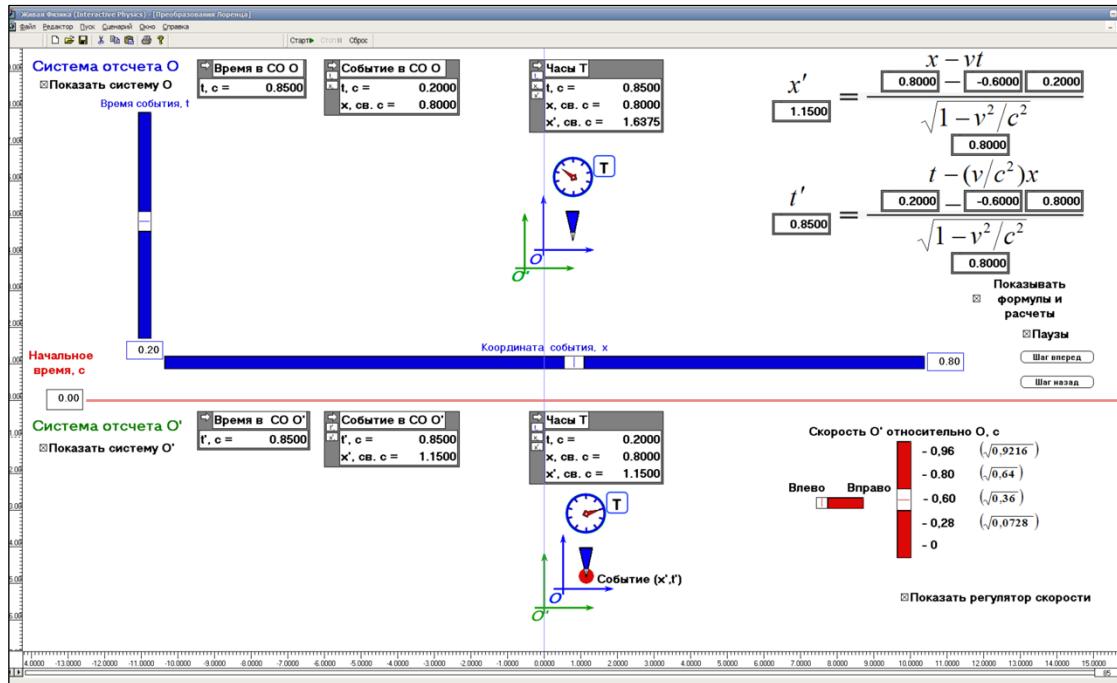


Модель «Преобразования Лоренца»



Назначение

Модель предназначена для изучения преобразований Лоренца.

Технические комментарии

Скриншот модели показан на рисунке.

В верхней половине экрана расположена СО О, условно считаемая покоящейся. В нижней – СО О', которая относительно СО О движется со скоростью, заданной регулятором.

«Вспышкой» (появлением красного кружка) смоделировано событие, временная (t) и пространственная (x) координаты которого в системе отсчета О задаются двумя соответствующими регуляторами. В СО О этот кружок снабжен именем «Событие (x, t)», в СО О' – именем «Событие (x', t')». Сама точка события в этой системе показана перевёрнутым треугольником, нижняя вершина которого указывает на точку события. Этот же треугольник виден и во второй СО. Для того, чтобы событие было заметно при отключенном чекбоксе «Паузы», в точке события до и после него (в двух кадрах) появляется кружок меньшего диаметра и более слабо окрашенный.

Чекбокс «Паузы» включает постановку выполнения модели на паузу в те моменты времени, когда событие происходит в которой-либо из показанных СО.

В модели (в обеих СО) показаны часы «Т», покоящиеся в СО О в точке события.

В каждой из СО размещены три измерителя. Первый из них показывает время в текущей СО. Второй – временную и пространственную координату события в этой СО. (Для СО О этот измеритель просто дублирует значения соответствующих регуляторов. Для СО О' значения x' и t' показываются только начиная с момента времени, когда событие происходит. Это позволяет использовать модель для постановки, а затем – проверки решения задач на применение преобразований Лоренца.) Третий измеритель показывает время по часам «Т» и координаты этих часов X и X' в каждой из двух систем отсчета.

Уставка «Начальное время» у левого края экрана служит для задания времени в обеих СО в начальный момент моделирования. Это время пользователь может вводить (обязательно целым числом!) в диапазоне от -80 до +80 секунд.

Кнопки «Шаг назад» и «Шаг вперед» позволяют точно настроить модель на нужный момент времени. Их же удобно использовать сразу после открытия модели, чтобы начальные условия оказались вычисленными в нулевом кадре.

Назначение остальных элементов модели понятно из скриншота.

Отметим еще, что работа модели оказывается невозможной, если установить такие параметры, что оба момента события (t и t') будут не равны по времени, но придется на один и тот же кадр моделирования. В этом случае пользователь получит предупреждение о необходимости изменить параметры.

Рекомендации по использованию

Способ использования модели зависит от того, будет ли она использоваться до или после ознакомления учащихся с преобразованиями Лоренца.

Если учащиеся с этими преобразованиями уже знакомы, то использовать модель достаточно просто. Демонстрируем событие, включив только показ СО O , и рассчитываем (сами, или предложив сделать это учащимся) время и координату этого события в СО O' . После этого повторяем запуск модели, включив показ СО O' . Убеждаемся, что время и координата события в этой СО совпадают с расчетом, выполненным с помощью преобразований.

После этого можно решить несколько задач, в которых заданы, например, значения X и t события и скорость СО $O' v$, а нужно найти значения X' и t' . Или заданы значения временной и пространственной координаты события в обеих СО, а требуется найти относительную скорость этих СО. С помощью модели проверить решение каждой из задач.

При использовании модели в том случае, когда с преобразованиями Лоренца учащиеся еще не знакомы, модель целесообразно применить, прежде всего, для того, чтобы ввести понятие «события». Показать, что событие, имеющее в данной СО определенную пространственную и временную координаты, в другой СО имеет, в общем случае, и другую пространственную, и другую временную координату.

После этого, в зависимости от подхода, следует либо декларировать, либо – вывести преобразования Лоренца. А затем – показать их работу на модели.