1.7.5. Преобразования Лоренца

«Кто ходит во мраке, без Света, да уповает на Имя ГОСПОДА и да утверждается в Б-ГЕ Своем» (Исаия, 50:10).

Вернемся к рассмотрению метрики (1.7.23)

$$ds^{(-)2} = (1 - v_x^2/c^2)c^2dt^2 + 2v_xdxdt - dx^2 - dy^2 - dz^2. \tag{1.7.33}$$

В правой части этого выражения возник перекрестный член $2v_xdxdt$. От него можно избавиться. Для этого выделим в (1.7.33) полный квадрат [30]:

$$ds^{(-)2} = c^2\left[dt\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}} - \frac{v_x}{c^2}\frac{dx}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}\right]^2 - \frac{dx^2}{1-\frac{v_x^2}{c^2}} - dy^2 - dz^2. \tag{1.7.34}$$

Теперь введем новое время [30]

$$T = t\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}} - \frac{v_x}{c^2}\frac{x}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}} \tag{1.7.35}$$

и новые координаты

$$X = \frac{x}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}, \quad Y = y, \quad Z = z. \tag{1.7.36}$$

В этих обозначениях метрика (1.7.34) принимает вид

$$ds^{(-)^2} = c^2dT^2 - dX^2 - dY^2 - dZ^2. \tag{1.7.37}$$

За этими выкладками скрывается очень простой физический смысл. Пусть по ровной глади воды, текущей в реке в направлении оси x со скоростью v_x, распространяется волновое возмущение со скоростью v_{max}. При этом квадрат интервала, описывающий распространение волны по поверхности реки относительно стоящего на берегу наблюдателя, имеет вид, сходный с метрикой (1.7.33):

$$ds^2 = (1 - v_x^2/v_{max}^2)\, v_{max}^2 dt^2 + 2v_x\, dxdt - dx^2 - dy^2 - dz^2,$$

Если наблюдатель находится лодке, движущейся по течению реки, то относительно этого наблюдателя волны на поверхности реки распространяться так, как если бы вода покоилась. Данное обстоятельство и описывается метрикой вида $ds^2 = v_{max}^2 dT^2 - dX^2 - dY^2 - dZ^2$.

Точно так же, метрика (1.7.33) описывает распространение луча света в направлении оси x по движущейся со скоростью v_x протяженности внешней стороны $\lambda_{m \div n}$-вакуума относительно покоящегося наблюдателя. В свою очередь метрика (1.7.37) описывает тот же луч, но относительно наблюдателя, движущегося вместе с данной стороной $\lambda_{m \div n}$-вакуума.

С учетом преобразований Галилея

$$t = t''', \qquad x = x''' - v_x t''', \qquad y = y''', \qquad z = z'''$$

выражения (1.7.35) – (1.7.36) принимают вид преобразований Лоренца

$$T = \frac{t''' - \dfrac{v_x x'''}{c^2}}{\sqrt{1 - \dfrac{v_x^2}{c^2}}}, \qquad X = \frac{x''' - v_x t'''}{\sqrt{1 - \dfrac{v_x^2}{c^2}}}, \qquad Y = y''', \qquad Z = z'''. \quad (1.7.38)$$

Обратные преобразования имеют вид

$$t''' = \frac{T + \dfrac{v_x X}{c^2}}{\sqrt{1 - \dfrac{v_x^2}{c^2}}}, \quad x''' = \frac{X + v_x T}{\sqrt{1 - \dfrac{v_x^2}{c^2}}}, \quad y''' = Y, \quad z''' = Z. \qquad (1.7.39)$$

Помимо метрики (1.7.33) в рамках Алгебры сигнатур необходимо учитывать и противоположную ей метрику (1.7.15).