

**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

P4-86-51

В.Г.Николенко

**АНАЛИЗ ПОСТРОЕНИЯ  
КИНЕМАТИКИ ПЕРЕСЫЛОК**

**1986**

В работе /1/ приведено построение операционной кинематики пересылок /ОКП/.

В настоящей работе рассмотрим некоторые частные вопросы: 1/ связь координат /пары событий/, измеренных из точек А и В, перемещающихся в АВ по произвольной траектории; 2/ уменьшение размерности  $\tau$ -базиса /5.9/ при выборе прямолинейных смежных траекторий /04.1/ и при предположении возможности осевого вращения точек. Кроме того, проведем анализ понятий и принципов ОКП, сравнение ОКП и кинематики СТО.

### 1\*. СВЯЗЬ КООРДИНАТ, ИЗМЕРЕННЫХ ПЕРЕМЕЩАЮЩИМИСЯ ЧАСАМИ

В п.5 мы координировали события с помощью множества часов, системы отсчета /с.о./ стационарно двигающихся или покоящихся точек. Теперь скоординируем пару событий на траектории стационарных точек с помощью часов А и В, двигающихся по ней.

1.1\* - Имея в виду определение К /02.3/, выпишем соотношения, связывающие  $\tau^Y$ -координаты /событий е и с/, измеренные в двухсигнальных траекторных пересылках, включающих А, В, е, с. Например, /рис.1/ для пересылок АеВ, АВс и ВеА, сВА в обозначениях п.5а имеем

$$\tau_{ec}^0(A) = \Delta\tau_{ec}^0(B)K(AB), \quad \Delta\tau_{ec}^1(B) = \Delta\tau_{ec}^1(A)K(BA). \quad /1.1^*/$$

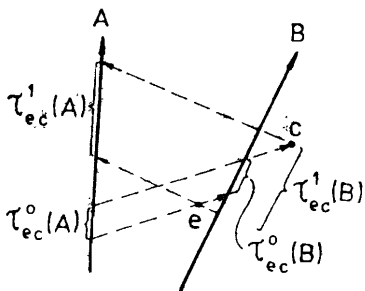


Рис.1

1.2\* - Если воспользоваться суммированием соотношений 1.1\* по смежным пересылкам множеств  $E^0$  и  $E^1$ , то получим равенства, подобные 4.3. Откуда при известных К может быть получена функциональная связь /уже не малых  $\Delta\tau^Y / \tau_{12}^Y(A)$  с  $\tau^Y(B)$ .

1.3\* - Эта связь сводится к пропорциональности  $\tau^Y$ -координат /подобно 1.1\*/ при постоянных К(АВ) и К(ВА) для пересылок, по которым проводилось суммирование.

\* Ссылки на пункты 04.1, 02.3, 02.4, 02.5, 02.6, 02.7, 02.8, 02.9, 03.1, 03.2, 03.3, 03.4, 03.5, 03.6, 03.7, 03.8, 03.9, 04.1, 04.2, 04.3, 04.4, 04.5, 04.6, 04.7, 04.8, 04.9, 05.1, 05.2, 05.3, 05.4, 05.5, 05.6, 05.7, 05.8, 05.9, 06.1, 06.2, 06.3, 06.4, 06.5, 06.6, 06.7, 06.8, 06.9, 07.1, 07.2, 07.3, 07.4, 07.5, 07.6, 07.7, 07.8, 07.9, 08.1, 08.2, 08.3, 08.4, 08.5, 08.6, 08.7, 08.8, 08.9, 09.1, 09.2, 09.3, 09.4, 09.5, 09.6, 09.7, 09.8, 09.9, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, 10.9, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 13.1, 13.2, 13.3, 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.8, 13.9, 14.1, 14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, 14.7, 14.8, 14.9, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6, 15.7, 15.8, 15.9, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 17.7, 17.8, 17.9, 18.1, 18.2, 18.3, 18.4, 18.5, 18.6, 18.7, 18.8, 18.9, 19.1, 19.2, 19.3, 19.4, 19.5, 19.6, 19.7, 19.8, 19.9, 20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.6, 20.7, 20.8, 20.9, 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 21.7, 21.8, 21.9, 22.1, 22.2, 22.3, 22.4, 22.5, 22.6, 22.7, 22.8, 22.9, 23.1, 23.2, 23.3, 23.4, 23.5, 23.6, 23.7, 23.8, 23.9, 24.1, 24.2, 24.3, 24.4, 24.5, 24.6, 24.7, 24.8, 24.9, 25.1, 25.2, 25.3, 25.4, 25.5, 25.6, 25.7, 25.8, 25.9, 26.1, 26.2, 26.3, 26.4, 26.5, 26.6, 26.7, 26.8, 26.9, 27.1, 27.2, 27.3, 27.4, 27.5, 27.6, 27.7, 27.8, 27.9, 28.1, 28.2, 28.3, 28.4, 28.5, 28.6, 28.7, 28.8, 28.9, 29.1, 29.2, 29.3, 29.4, 29.5, 29.6, 29.7, 29.8, 29.9, 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6, 30.7, 30.8, 30.9, 31.1, 31.2, 31.3, 31.4, 31.5, 31.6, 31.7, 31.8, 31.9, 32.1, 32.2, 32.3, 32.4, 32.5, 32.6, 32.7, 32.8, 32.9, 33.1, 33.2, 33.3, 33.4, 33.5, 33.6, 33.7, 33.8, 33.9, 34.1, 34.2, 34.3, 34.4, 34.5, 34.6, 34.7, 34.8, 34.9, 35.1, 35.2, 35.3, 35.4, 35.5, 35.6, 35.7, 35.8, 35.9, 36.1, 36.2, 36.3, 36.4, 36.5, 36.6, 36.7, 36.8, 36.9, 37.1, 37.2, 37.3, 37.4, 37.5, 37.6, 37.7, 37.8, 37.9, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4, 38.5, 38.6, 38.7, 38.8, 38.9, 39.1, 39.2, 39.3, 39.4, 39.5, 39.6, 39.7, 39.8, 39.9, 40.1, 40.2, 40.3, 40.4, 40.5, 40.6, 40.7, 40.8, 40.9, 41.1, 41.2, 41.3, 41.4, 41.5, 41.6, 41.7, 41.8, 41.9, 42.1, 42.2, 42.3, 42.4, 42.5, 42.6, 42.7, 42.8, 42.9, 43.1, 43.2, 43.3, 43.4, 43.5, 43.6, 43.7, 43.8, 43.9, 44.1, 44.2, 44.3, 44.4, 44.5, 44.6, 44.7, 44.8, 44.9, 45.1, 45.2, 45.3, 45.4, 45.5, 45.6, 45.7, 45.8, 45.9, 46.1, 46.2, 46.3, 46.4, 46.5, 46.6, 46.7, 46.8, 46.9, 47.1, 47.2, 47.3, 47.4, 47.5, 47.6, 47.7, 47.8, 47.9, 48.1, 48.2, 48.3, 48.4, 48.5, 48.6, 48.7, 48.8, 48.9, 49.1, 49.2, 49.3, 49.4, 49.5, 49.6, 49.7, 49.8, 49.9, 50.1, 50.2, 50.3, 50.4, 50.5, 50.6, 50.7, 50.8, 50.9, 51.1, 51.2, 51.3, 51.4, 51.5, 51.6, 51.7, 51.8, 51.9, 52.1, 52.2, 52.3, 52.4, 52.5, 52.6, 52.7, 52.8, 52.9, 53.1, 53.2, 53.3, 53.4, 53.5, 53.6, 53.7, 53.8, 53.9, 54.1, 54.2, 54.3, 54.4, 54.5, 54.6, 54.7, 54.8, 54.9, 55.1, 55.2, 55.3, 55.4, 55.5, 55.6, 55.7, 55.8, 55.9, 56.1, 56.2, 56.3, 56.4, 56.5, 56.6, 56.7, 56.8, 56.9, 57.1, 57.2, 57.3, 57.4, 57.5, 57.6, 57.7, 57.8, 57.9, 58.1, 58.2, 58.3, 58.4, 58.5, 58.6, 58.7, 58.8, 58.9, 59.1, 59.2, 59.3, 59.4, 59.5, 59.6, 59.7, 59.8, 59.9, 60.1, 60.2, 60.3, 60.4, 60.5, 60.6, 60.7, 60.8, 60.9, 61.1, 61.2, 61.3, 61.4, 61.5, 61.6, 61.7, 61.8, 61.9, 62.1, 62.2, 62.3, 62.4, 62.5, 62.6, 62.7, 62.8, 62.9, 63.1, 63.2, 63.3, 63.4, 63.5, 63.6, 63.7, 63.8, 63.9, 64.1, 64.2, 64.3, 64.4, 64.5, 64.6, 64.7, 64.8, 64.9, 65.1, 65.2, 65.3, 65.4, 65.5, 65.6, 65.7, 65.8, 65.9, 66.1, 66.2, 66.3, 66.4, 66.5, 66.6, 66.7, 66.8, 66.9, 67.1, 67.2, 67.3, 67.4, 67.5, 67.6, 67.7, 67.8, 67.9, 68.1, 68.2, 68.3, 68.4, 68.5, 68.6, 68.7, 68.8, 68.9, 69.1, 69.2, 69.3, 69.4, 69.5, 69.6, 69.7, 69.8, 69.9, 70.1, 70.2, 70.3, 70.4, 70.5, 70.6, 70.7, 70.8, 70.9, 71.1, 71.2, 71.3, 71.4, 71.5, 71.6, 71.7, 71.8, 71.9, 72.1, 72.2, 72.3, 72.4, 72.5, 72.6, 72.7, 72.8, 72.9, 73.1, 73.2, 73.3, 73.4, 73.5, 73.6, 73.7, 73.8, 73.9, 74.1, 74.2, 74.3, 74.4, 74.5, 74.6, 74.7, 74.8, 74.9, 75.1, 75.2, 75.3, 75.4, 75.5, 75.6, 75.7, 75.8, 75.9, 76.1, 76.2, 76.3, 76.4, 76.5, 76.6, 76.7, 76.8, 76.9, 77.1, 77.2, 77.3, 77.4, 77.5, 77.6, 77.7, 77.8, 77.9, 78.1, 78.2, 78.3, 78.4, 78.5, 78.6, 78.7, 78.8, 78.9, 79.1, 79.2, 79.3, 79.4, 79.5, 79.6, 79.7, 79.8, 79.9, 80.1, 80.2, 80.3, 80.4, 80.5, 80.6, 80.7, 80.8, 80.9, 81.1, 81.2, 81.3, 81.4, 81.5, 81.6, 81.7, 81.8, 81.9, 82.1, 82.2, 82.3, 82.4, 82.5, 82.6, 82.7, 82.8, 82.9, 83.1, 83.2, 83.3, 83.4, 83.5, 83.6, 83.7, 83.8, 83.9, 84.1, 84.2, 84.3, 84.4, 84.5, 84.6, 84.7, 84.8, 84.9, 85.1, 85.2, 85.3, 85.4, 85.5, 85.6, 85.7, 85.8, 85.9, 86.1, 86.2, 86.3, 86.4, 86.5, 86.6, 86.7, 86.8, 86.9, 87.1, 87.2, 87.3, 87.4, 87.5, 87.6, 87.7, 87.8, 87.9, 88.1, 88.2, 88.3, 88.4, 88.5, 88.6, 88.7, 88.8, 88.9, 89.1, 89.2, 89.3, 89.4, 89.5, 89.6, 89.7, 89.8, 89.9, 90.1, 90.2, 90.3, 90.4, 90.5, 90.6, 90.7, 90.8, 90.9, 91.1, 91.2, 91.3, 91.4, 91.5, 91.6, 91.7, 91.8, 91.9, 92.1, 92.2, 92.3, 92.4, 92.5, 92.6, 92.7, 92.8, 92.9, 93.1, 93.2, 93.3, 93.4, 93.5, 93.6, 93.7, 93.8, 93.9, 94.1, 94.2, 94.3, 94.4, 94.5, 94.6, 94.7, 94.8, 94.9, 95.1, 95.2, 95.3, 95.4, 95.5, 95.6, 95.7, 95.8, 95.9, 96.1, 96.2, 96.3, 96.4, 96.5, 96.6, 96.7, 96.8, 96.9, 97.1, 97.2, 97.3, 97.4, 97.5, 97.6, 97.7, 97.8, 97.9, 98.1, 98.2, 98.3, 98.4, 98.5, 98.6, 98.7, 98.8, 98.9, 99.1, 99.2, 99.3, 99.4, 99.5, 99.6, 99.7, 99.8, 99.9, 100.1, 100.2, 100.3, 100.4, 100.5, 100.6, 100.7, 100.8, 100.9, 101.1, 101.2, 101.3, 101.4, 101.5, 101.6, 101.7, 101.8, 101.9, 102.1, 102.2, 102.3, 102.4, 102.5, 102.6, 102.7, 102.8, 102.9, 103.1, 103.2, 103.3, 103.4, 103.5, 103.6, 103.7, 103.8, 103.9, 104.1, 104.2, 104.3, 104.4, 104.5, 104.6, 104.7, 104.8, 104.9, 105.1, 105.2, 105.3, 105.4, 105.5, 105.6, 105.7, 105.8, 105.9, 106.1, 106.2, 106.3, 106.4, 106.5, 106.6, 106.7, 106.8, 106.9, 107.1, 107.2, 107.3, 107.4, 107.5, 107.6, 107.7, 107.8, 107.9, 108.1, 108.2, 108.3, 108.4, 108.5, 108.6, 108.7, 108.8, 108.9, 109.1, 109.2, 109.3, 109.4, 109.5, 109.6, 109.7, 109.8, 109.9, 110.1, 110.2, 110.3, 110.4, 110.5, 110.6, 110.7, 110.8, 110.9, 111.1, 111.2, 111.3, 111.4, 111.5, 111.6, 111.7, 111.8, 111.9, 112.1, 112.2, 112.3, 112.4, 112.5, 112.6, 112.7, 112.8, 112.9, 113.1, 113.2, 113.3, 113.4, 113.5, 113.6, 113.7, 113.8, 113.9, 114.1, 114.2, 114.3, 114.4, 114.5, 114.6, 114.7, 114.8, 114.9, 115.1, 115.2, 115.3, 115.4, 115.5, 115.6, 115.7, 115.8, 115.9, 116.1, 116.2, 116.3, 116.4, 116.5, 116.6, 116.7, 116.8, 116.9, 117.1, 117.2, 117.3, 117.4, 117.5, 117.6, 117.7, 117.8, 117.9, 118.1, 118.2, 118.3, 118.4, 118.5, 118.6, 118.7, 118.8, 118.9, 119.1, 119.2, 119.3, 119.4, 119.5, 119.6, 119.7, 119.8, 119.9, 120.1, 120.2, 120.3, 120.4, 120.5, 120.6, 120.7, 120.8, 120.9, 121.1, 121.2, 121.3, 121.4, 121.5, 121.6, 121.7, 121.8, 121.9, 122.1, 122.2, 122.3, 122.4, 122.5, 122.6, 122.7, 122.8, 122.9, 123.1, 123.2, 123.3, 123.4, 123.5, 123.6, 123.7, 123.8, 123.9, 124.1, 124.2, 124.3, 124.4, 124.5, 124.6, 124.7, 124.8, 124.9, 125.1, 125.2, 125.3, 125.4, 125.5, 125.6, 125.7, 125.8, 125.9, 126.1, 126.2, 126.3, 126.4, 126.5, 126.6, 126.7, 126.8, 126.9, 127.1, 127.2, 127.3, 127.4, 127.5, 127.6, 127.7, 127.8, 127.9, 128.1, 128.2, 128.3, 128.4, 128.5, 128.6, 128.7, 128.8, 128.9, 129.1, 129.2, 129.3, 129.4, 129.5, 129.6, 129.7, 129.8, 129.9, 130.1, 130.2, 130.3, 130.4, 130.5, 130.6, 130.7, 130.8, 130.9, 131.1, 131.2, 131.3, 131.4, 131.5, 131.6, 131.7, 131.8, 131.9, 132.1, 132.2, 132.3, 132.4, 132.5, 132.6, 132.7, 132.8, 132.9, 133.1, 133.2, 133.3, 133.4, 133.5, 133.6, 133.7, 133.8, 133.9, 134.1, 134.2, 134.3, 134.4, 134.5, 134.6, 134.7, 134.8, 134.9, 135.1, 135.2, 135.3, 135.4, 135.5, 135.6, 135.7, 135.8, 135.9, 136.1, 136.2, 136.3, 136.4, 136.5, 136.6, 136.7, 136.8, 136.9, 137.1, 137.2, 137.3, 137.4, 137.5, 137.6, 137.7, 137.8, 137.9, 138.1, 138.2, 138.3, 138.4, 138.5, 138.6, 138.7, 138.8, 138.9, 139.1, 139.2, 139.3, 139.4, 139.5, 139.6, 139.7, 139.8, 139.9, 140.1, 140.2, 140.3, 140.4, 140.5, 140.6, 140.7, 140.8, 140.9, 141.1, 141.2, 141.3, 141.4, 141.5, 141.6, 141.7, 141.8, 141.9, 142.1, 142.2, 142.3, 142.4, 142.5, 142.6, 142.7, 142.8, 142.9, 143.1, 143.2, 143.3, 143.4, 143.5, 143.6, 143.7, 143.8, 143.9, 144.1, 144.2, 144.3, 144.4, 144.5, 144.6, 144.7, 144.8, 144.9, 145.1, 145.2, 145.3, 145.4, 145.5, 145.6, 145.7, 145.8, 145.9, 146.1, 146.2, 146.3, 146.4, 146.5, 146.6, 146.7, 146.8, 146.9, 147.1, 147.2, 147.3, 147.4, 147.5, 147.6, 147.7, 147.8, 147.9, 148.1, 148.2, 148.3, 148.4, 148.5, 148.6, 148.7, 148.8, 148.9, 149.1, 149.2, 149.3, 149.4, 149.5, 149.6, 149.7, 149.8, 149.9, 150.1, 150.2, 150.3, 150.4, 150.5, 150.6, 150.7, 150.8, 150.9, 151.1, 151.2, 151.3, 151.4, 151.5, 151.6, 151.7, 151.8, 151.9, 152.1, 152.2, 152.3, 152.4, 152.5, 152.6, 152.7, 152.8, 152.9, 153.1, 153.2, 153.3, 153.4, 153.5, 153.6, 153.7, 153.8, 153.9, 154.1, 154.2, 154.3, 154.4, 154.5, 154.6, 154.7, 154.8, 154.9, 155.1, 155.2, 155.3, 155.4, 155.5, 155.6, 155.7, 155.8, 155.9, 156.1, 156.2, 156.3, 156.4, 156.5, 156.6, 156.7, 156.8, 156.9, 157.1, 157.2, 157.3, 157.4, 157.5, 157.6, 157.7, 157.8, 157.9, 158.1, 158.2, 158.3, 158.4, 158.5, 158.6, 158.7, 158.8, 158.9, 159.1, 159.2, 159.3, 159.4, 159.5, 159.6, 159.7, 159.8, 159.9, 160.1, 160.2, 160.3, 160.4, 160.5, 160.6, 160.7, 160.8, 160.9, 161.1, 161.2, 161.3, 161.4, 161.5, 161.6, 161.7, 161.8, 161.9, 162.1, 162.2, 162.3, 162.4, 162.5, 162.6, 162.7, 162.8, 162.9, 163.1, 163.2, 163.3, 163.4, 163.5, 163.6, 163.7, 163.8, 163.9, 164.1, 164.2, 164.3, 164.4, 164.5, 164.6, 164.7, 164.8, 164.9, 165.1, 165.2, 165.3, 165.4, 165.5, 165.6, 165.7, 165.8, 165.9, 166.1, 166.2, 166.3, 166.4, 166.5, 166.6, 166.7, 166.8, 166.9, 167.1, 167.2, 167.3, 167.4, 167.5, 167.6, 167.7, 167.8, 167.9, 168.1, 168.2, 168.3, 168.4, 168.5, 168.6, 168.7, 168.8, 168.9, 169.1, 169.2, 169.3, 169.4, 169.5, 169.6, 169.7, 169.8, 169.9, 170.1, 170.2, 170.3, 170.4, 170.5, 170.6, 170.7, 170.8, 170.9, 171.1, 171.2, 171.3, 171.4, 171.5, 171.6, 171.7, 171.8, 171.9, 172.1, 172.2, 172.3, 172.4, 172.5, 172.6, 172.7, 172.8, 172.9, 173.1, 173.2, 173.3, 173.4, 173.5, 173.6, 173.7, 173.8, 173.9, 174.1, 174.2, 174.3, 174.4, 174.5, 174.6, 174.7, 174.8, 174.9, 175.1, 175.2, 175.3, 175.4, 175.5, 175.6, 175.7, 175.8, 175.9, 176.1, 176.2, 176.3, 176.4, 176.5, 176.6, 176.7, 176.8, 176.9, 177.1, 177.2, 177.3, 177.4, 177.5, 177.6, 177.7, 177.8, 177.9, 178.1, 178.2, 178.3, 178.4, 178.5, 178.6, 178.7, 178.8, 178.9, 179.1, 179.2, 179.3, 179.4, 179.5, 179.6, 179.7, 179.8, 179.9, 180.1, 180.2, 180.3, 180.4, 180.5, 180.6, 180.7, 180.8, 180.9, 181.1, 181.2, 181.3, 181.4, 181.5, 181.6, 181.7, 181.8, 181.9, 182.1, 182.2, 182.3, 182.4, 182.5, 182.6, 182.7, 182.8, 182.9, 183.1, 183.2, 183.3, 183.4, 183.5, 183.6, 183.7, 183.8, 183.9, 184.1, 184.2, 184.3, 184.4, 184.5, 184.6, 184.7, 184.8, 184.9, 185.1, 185.2, 185.3, 185.4, 185.5, 185.6, 185.7, 185.8, 185.9, 186.1, 186.2, 186.3, 186.4, 186.5, 186.6, 186.7, 186.8, 186.9, 187.1, 187.2, 187.3, 187.4, 187.5, 187.6, 187.7, 187.8, 187.9, 188.1, 188.2, 188.3, 188.4, 188.5, 188.6, 188.7, 188.8, 188.9, 189.1, 189.2, 189.3, 189.4, 189.5, 189.6, 189.7, 189.8, 189.9, 190.1, 190.2, 190.3, 190.4, 190.5, 190.6, 190.7, 190.8, 190.9, 191.1, 191.2, 191.3, 191.4, 191.5, 191.6, 191.7, 191.8, 191.9, 192.1, 192.2, 192.3, 192.4, 192.5, 192.6, 192.7, 192.8, 192.9, 193.1, 193.2, 193.3, 193.4, 193.5, 193.6, 193.7, 193.8, 193.9, 194.1, 194.2, 194.3, 194.4, 194.5, 194.6, 194.7, 194.8, 194.9, 195.1,

1.4\* - Если 1.3\* имеет место на траектории покоящихся точек, то имеет место симметрия /4.4/  $\Delta B$  и  $BA$ , т.е.  $K(AB)=K(BA)$ . Тогда 1.3\* имеет такие следствия:

1/ Соотношения, получаемые из 1.1\* для  $\ell$  и  $T$ -координат, совпадают при замене  $\ell$  на  $x/c$  и  $T$  на  $t$  /см.п.6\*/ с преобразованиями Лоренца для  $x$  и  $t$ . Существование, что такие преобразования получены в более общем случае, чем в СТО. В частности, нет необходимости в двух "равноправных" инерциальных с.о. Более того,  $A$  и  $B$  могут двигаться ускоренно по траектории /но при  $\Delta K(AB)=0=\Delta K(BA)$ /.

2/ Выполнены условия для существования симметричных операций и инвариантов типа 3.3. Например, инвариант  $\tau_{12}^0 \tau_{12}^1$  для множества часов типа  $A$  и  $B$  соответствует интервалу  $s$  в СТО.

1.5\* - Для множества пар  $C$  и  $D$  /выполнены 1.1\*-1.4\*/ для которых  $K(CD)=K(DC)=1$  / $C$  и  $D$  покоятся на  $E^0$  и  $E^1$ / инвариантами будут /подобно 5.4/ сами  $\tau^Y$ , а значит  $T$  и  $\ell$ .

На основе 1.5\* уместо еще раз /см.5.12/ остановиться на взаимосвязи и отличии в ОКП понятий времени  $\tau$  и временной  $T$ -координаты. Если на некоторой траектории  $\tau_{12}^0$  и  $\tau_{12}^1$  имеют одинаковые знаки /интервал  $s$  времени подобен на этой траектории/, то могут существовать часы  $C$ , двигающиеся по этой траектории между событиями 1 и 2. Тогда 1 и 2 могут быть координированы существенно отличными способами: 1/ показаниями часов  $C$   $\tau_{12}(C)$ , 2/ с помощью показаний удаленных от 1 и 2 часов  $D$   $\tau_{12}^Y(D)$ ,  $T_{12}(D)$ . Хотя в очень частных условиях 1.5\* имеем  $T_{12}(C)=T_{12}(D)$ , но и при этом операционно  $T(C)$  и  $T(D)$  существенно различаются, что не оправдывает их отождествления даже в этом случае.

Для целей п.5\* рассмотрим  $\ell$ -координацию события  $g$ , которое происходит вне некоторой траектории покоящихся точек  $R$ , с помощью перемещающихся по этой траектории часов  $A$ . 0.1\*- определим операции измерения таких поперечных  $\ell$ -координат /2 $\ell(A) \equiv \tau_{gg}^+(A)$ , 2 $\ell(R) \equiv \tau_{gg}^+(R)$ , рис.2/: пусть траектории для  $\gamma$  и точка  $R$  в этих измерениях выбраны так, что  $\ell_{3g} = \ell_{4g}$ ,  $\ell_{3R} = \ell_{4R}$ ,  $\ell_{3g}^2 = \ell_{gR}^2 + \ell_{3R}^2$ .

1.6\*- Можно показать, что при  $U^2(RA)=const$   $\ell(A)=\ell(R)$ . То есть такая поперечная  $\ell$ -координата инвариантна для множества часов из 1.3\* /скорости их постоянны между  $g^-$  и  $g^+$ /. Этой инвариантности в СТО соответствует преобразование Лоренца для осей, перпендикулярных к оси движения двух с.о.

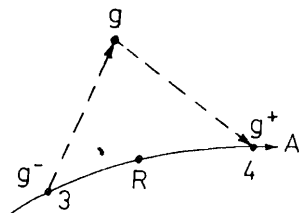


Рис.2

## 2\*. ВРАЩЕНИЕ И РАЗМЕРНОСТЬ $\tau$ -БАЗИСА

A2.1\* - В этом пункте конкретизируем выбор /05.1/ траекторий пересылки, предполагая возможность таких критериев выбора, что они приводят к однозначности длины выбранной смежной траектории. В частности, можно выбирать наикратчайшие смежные траектории.

02.1\*- Будем говорить, что  $A$  вращается по окружности  $L_1, L_2, \dots$  вокруг  $O_1, O_2$ , если  $A$  двигается по траектории  $L_1, L_2, \dots$  так, что /при A2.1\*/ пересылки  $O_1 A O_1$  и  $O_2 A O_2$  стационарны. A2.2\*- Предполагаем возможность такого вращения для любых точек  $A, O_1, O_2$  и такого, что все другие точки с.о. делятся этим вращением на два непустых множества - класс оси  $O_1, O_2, O_3, \dots$  со стационарными  $O_i A O_i$ ,  $i=1, 2, \dots$  и класс точек, не принадлежащих оси, относительно пересылок, с которыми  $A$  перемещается / $\Delta \ell \neq 0$ / при вращении.

Чтобы проследить, как предполагаемые выше свойства вращений ограничивают  $\tau$ -координатный базис /в сравнении с 5.9/, рассмотрим случай, когда из  $m$  координируемых точек / $A, B, C, \dots$ / некоторой оси принадлежат только  $O_1$  и  $O_2$ . Вращение  $A$  вокруг / $O_1, O_2$ / приводит /вследствие 02.1\*/ только к изменению одного ребра / $BA$ / тетраэдра / $BAO_1 O_2$ /. 2.1\*- Поэтому для  $\tau$ -координации  $A$  относительно тройки  $B, O_1, O_2$  необходимо задать расстояния /длины смежных траекторий/ от этой тройки. Из A2.2\* следует, что при фиксированных расстояниях между  $B, O_1, O_2, C$  нельзя перемещением  $A$  изменить  $\ell / B A B /$ , не меняя  $\ell / C A C /$ . А это означает существование соотношения /хоть и неизвестного нам/, связывающего эти расстояния, которое позволит выразить, например,  $\tau_{AC}$  через  $\tau$ -координаты  $A$  и  $C$  относительно тройки  $O_1, O_2, B$  /по три числа для каждой точки типа  $A, C, \dots$ / и  $\tau$ -координаты самой тройки /3 числа/.

2.2\*- Тогда достаточно фиксировать расстояния  $A, C, \dots$  от базисной тройки  $B, O_1, O_2$ , чтобы расстояния между  $A, C, D, \dots$  тоже были бы фиксированы. В этом смысле можно говорить о трехмерной  $\tau$ -координации, т.к. координатный базис для  $m$  точек включает  $3m$  значений  $\tau$  из  $m(m-1)/2$  возможных  $\tau$ -координат.

Заметим, что размерности базисов для  $\tau^Y, \tau, T$ -координат, полученные выше /п.5 и 2\*/ , связаны с параметризацией счетного числа событий, и неясно, как они соотносятся с координатными размерностями для континуума событий и тем более с топологическими размерностями.

2.3\*- Исползуем вращение, чтобы проиллюстрировать возможность "построения" с.о. стационарных точек, исходя из простейшей /в том смысле, что ее точки не перемещаются и не движутся/ с.о. покоящихся точек с  $\delta=0$  для любого контура. Предполагаем выбор наикратчайших траекторий для смежных пересылок и евклидовость геометрии в с.о. покоящихся точек. Тогда из 6.4 можно получить, что точки, вращающиеся вокруг оси с постоянными скоростями, пропор-

циональными их расстояниям от оси, являются стационарными /а те из них, которые имеют равные радиусы вращения /цилиндр/, будут покоящимися/. Множество таких точек может быть использовано как с.о. стационарных точек. Точки этой с.о. А и В, по-разному удаленные от оси, находятся в движении / $K(AB) \neq 1$ , перемещаются в с.о. покоящихся точек/, но не перемещаются в с.о. стационарных точек /нулевые V-скорости в АВА и ВАВ/. Это служит оправданием использования терминов "скорости перемещения и движения" /п.2/.

### 3\*. ВЗАИМОСВЯЗЬ ОКП С ДИНАМИКОЙ И ГЕОМЕТРИЕЙ

Отделение в настоящей работе предмета кинематики от динамики вызвано в значительной мере стремлением сформулировать ее автономно. На самом же деле динамические представления с самого начала вплетаются в постулаты и определения ОКП. Например, постулаты симметрии пересылок АЗ.1 и АЗ.2, видимо, невозможно сформулировать, не говоря о взаимодействии точек, о симметрии действия мира на пересылки АВ и ВА. И выполнения их требуем вне зависимости от характеристик А и В, которые имеют динамическую природу - например, от массы часов, их электрического заряда. Но, с другой стороны, автономность ОКП оказывается уже в том, что нет необходимости уточнять подобные динамические представления и доводить их до уровня понятий.

Так как основные и простейшие геометрические закономерности в ОКП /см. 4.1., 5.2, 5.3, п.5б/ фиксированы определением системы стационарных пересылок, то геометрия с.о. более четко отделена от собственно кинематических задач, связанных с перемещением точек. С одной стороны, геометрию можно изучать до кинематики перемещений, с другой - для формулировки ОКП не нужны знания геометрических законов, связывающих элементы фигур /типа отношения длины окружности к диаметру/. А к геометрическим параметрам  $K$ ,  $\delta$ ,  $d$ ,  $r$  можно относиться как к необходимому для кинематических соотношений эмпирическому материалу.

Более же специфические закономерности /типа отклонения от евклидовости/ связаны с особенностями с.о. стационарных точек. Эта связь имеет динамическую природу в том смысле, что только с помощью определенных сил можно "организовать" конкретную систему стационарных точек, а при силах другой природы такая система стационарных точек была бы невозможна. Но, с другой стороны, одни и те же реальные силовые поля позволяют существовать как с.о. покоящихся точек с евклидовой геометрией, так и с.о. стационарных точек равномерно вращающегося диска /с  $K \neq 1$  и  $\delta \neq 0$ / с неевклидовой геометрией.

### 4\*. О ПРИНЦИПАХ ОКП

Обсуждая данную выше попытку построения ОКП, интересно выделить некоторые общие принципы, проявившиеся в этом подходе.

4.1\* - Прежде всего отметим операционный принцип, который был основной ведущей нитью, поскольку ставилась цель сделать кинематику "более операционной". Если не впадать в крайность требования операционного представительства для всех используемых величин, а настаивать на нем только для основных величин, то так понимаемый операционный принцип способствует формированию понятий, отражающих непосредственные экспериментальные возможности, исключает понятие - духи, но при этом является достаточно конструктивным. Такой подход позволяет формализовать в значительной степени определения понятий, постулаты и само изложение теории.

В соответствии с целью хотелось оставить минимум неявных определений и аксиом. Но, чтобы не перегружать текст, приходилось опускать формулировки, менее важные для ОКП. Это касается например, массивности часов, отличия терминов точка-часы и точка-событие, взаимодействия точек в АЗ.2, ряда "очевидных" геометрических аксиом в п.2\*. В других случаях не удалось довести формализацию до желаемой степени, вероятно, из-за принципиальных затруднений. Так, например, остается неудовлетворенность представлением о свободном распространении  $\gamma$ -сигнала, осталось не проанализированным поглощение и испускание сигнала точкой и само представление о точке.

Благодаря операционному подходу представления, появляющиеся в СТ0 формально неопределенными /например, одинаковость часов, покой, с.о./, определены в ОКП. Однако неформальные элементы теории переместились на другой уровень. Так, совпадение событий, локальность, свободное распространение сигнала, циклы часов появляются неформально.

4.2\* - Подчеркнем принцип отнесения величин и соотношений в ОКП к точке, пересылкам, траектории, с.о. События могут быть упорядочены либо по времени  $t$  /координация в точке/, либо чаще с помощью сигнальных пересылок /сигнальная координация/. Пересылки же необходимы и при измерении скоростей. Поэтому некоторая величина в ОКП относится либо к точке и моменту времени /например,  $K(AB)$  и  $K(BA)$  в АЗ.2/, либо к пересылке или системе пересылок. Только когда величина инвариантна на определенном множестве пересылок, то ее можно относить, например, к траектории - как  $t\gamma$  в 5.4, или к с.о. - как  $T$  при  $\delta=0$  в 5.16. Значит, соотношения ОКП относятся /за редким исключением/ к системе пересылок, а не к моменту времени. Тем более это касается таких понятий как с.о., пространство, о которых с точки зрения ОКП бессмысленно говорить /например, о метрике Минковского в пустом пространстве/, не упоминая физических операций, которым можно

сопоставить подобные понятия. Другое дело, когда мы говорим, что измеренные в с.о. /т.е. относительно системы пересылок, представляющих собой с.о./ T- и r-координаты принадлежат одномерному T-пространству и трехмерному r-пространству с какой-то геометрией.

Обсуждаемый принцип приводит к необходимости различать время  $\tau$  от временных координат удаленных событий  $\tau^\pm, \tau^Y, T$ , поскольку для измерения  $\tau$  пересылки не нужны, а величинам  $\tau^\pm, \tau^Y, T$  соответствуют пересылки разных классов. /Заметим здесь, что в отличие от описанной ситуации, различия  $\lambda$  и  $r$  /операции их измерения одинаковы/ сделаны /02.4/ на основании поведения численных значений этих величин/. Локальность времени проявляется в том, что разные циклические процессы /одних часов/ сравниваются /01.1/ в точке; время определено /01.3/ только в точке; события одновременны, если они совпадают в точке; разные часы можно сравнить тоже только в точке /01.2/. Нет экспериментальной возможности непосредственно сравнить между собой не только удаленные часы, но и разные последовательные циклы /i-го процесса/ одних часов. И, значит, нет операционного смысла как в представлении о конгруэнтности для удаленных часов, так и "самоконгруэнтности" для последовательных разных циклов. Поэтому с точки зрения ОКП нет смысла в таком, например, вопросе: осталась ли секунда /понимаемая "как длительность сама по себе"/ той же самой или изменяется в процессе существования часов, их ускорения, перемещения /см.4.5\*/.

4.3\* - Обсудим принцип безразмерности величин. Выделим два аспекта в представлении о размерности величин. Во-первых, эталонам приписывают числовые значения /масштабные множители/, в частности - единицы измерения. Во-вторых, для некоторых величин /длина, время/ используют считаемые независимыми разными эталоны, а значит, и масштабные множители считаются независимыми /метр, секунда/. В ОКП оба этих аспекта отсутствуют, и поэтому все величины безразмерны /3/. В самом деле, подобно тому, как время  $\tau_{12}(A)$  характеризует отношение событий 1 и 2 и ряда циклических событий в A, так и скорости характеризуют отношения двух процессов распространения /частицы и  $\gamma$ -сигналы/. /Кстати, скорости являются удобными промежуточными величинами, а, в конечном счете, в соотношениях ОКП мы имеем дело только с промежутками времени/. Так как время безразмерно, то под словами секунда, сутки, год надо понимать в ОКП не масштабные множители /не эталонные стандартные длительности/, а только название циклов соответствующих часов. Длительности в ОКП появляются только как отношение /например, между циклами вторичных и эталонных часов - часовой цикл длится 3600 секундных циклов/. Длительности секунды не существует согласно 01.3. Нельзя говорить в ОКП и об изменении секунды: когда, например, сравниваются два времени /по двум часам/ между парой событий, то на вопрос, хотя се-

кундных циклов у путешествующих часов произошло меньше между событиями, но не изменялись ли сами циклы у путешествующих часов?, ответ в ОКП - нет.

Определение 01.1 представляет единственную в ОКП операционную базу для утверждения, что отношения циклов стандартных часов не изменяются.

## 5\*. ОБСУЖДЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЙ, ПОСТУЛАТОВ, ЗАКОНОВ И ВОЗМОЖНЫХ ИХ ВАРИАЦИЙ

В силу операционности постулаты ОКП в принципе допускают непосредственное экспериментальное подтверждение. И множество объектов, для которых применима теория, задается наличием у них свойств, требуемых постулатами и определениями. А если к некоторому объекту теория не применима, то можно указать конкретно из-за отсутствия каких свойств объекта это происходит. Это отличается от ситуации подтверждения теории, не опирающейся на операционные постулаты и определения. Например, в СТО принцип постоянства однопобежной /разомкнутый пробег/ скорости света не может быть подтвержден или опровергнут в опыте.

Определения можно оценить только с точки зрения естественности отражения ими существа соответствующих явлений, их конструктивности, и, наконец, удобства. В выборе некоторых определений мы не связаны жесткими рамками. Например, скорость перемещения удобно параметризовать /2/ величиной  $\mu(ABA) =$

$\Delta\lambda(ABA)/\Delta\tau(B)$  /при симметрии пересылок  $\mu = v/\sqrt{1-v^2}$ /. Сущность определений  $v$  и  $\mu$  единая - существует стандартный процесс /распространение  $\gamma$ -сигнала/, с помощью которого они измеряются.

В равенствах /тождествах/, определяющих новые величины через старые /02.4, 02.6, 02.3/, только правой части соответствует измерительная операция в отличие от ситуации в равенствах-законах /A3.1, A3.2, 3.1-3.4, 4.2, .../. Все равенства-законы в конечном счете связывают промежутки времени разных часов.

Равенства-законы типа 2.1, 2.2, 7.1 фактически чисто математически следуют из определений  $K, U, V$ , которые, в свою очередь, достаточно формальны. В отличие от этого утверждения о стандартных часах /01.1/, стационарных пересылках /02.5/, симметрии локальных пересылок /A3.1, A3.2/ основаны на существовании соответствующих конкретных физических объектов и их свойствах и только по форме являются определениями. Эти утверждения имеют свои границы применимости и верны, как типичные физические закономерности, только в некотором приближении.

Каждое равенство-закон с точки зрения параметризации кинематических явлений приводит к уменьшению числа необходимых параметров. Так, возможность выделить множества 1/ стационарных пересылок /02.5/, 2/ симметричных локальных /A3.2/ и траекторных /4.4/ пересылок приводит к характеристике каждого такого мно-

жества одним параметром  $K$  /при произвольных пересылках для каждой из них нужен свой  $K$ -параметр/. Но к этому роль обсуждаемых классов пересылок не сводится. Так, постулат АЗ.1 /но не АЗ.2/ о симметрии /"равноправности"/ пересылок может быть по множеству следствий сопоставлен с "равноправностью" инерциальных с.о. в СТО. Существенно, что большинство общих утверждений ОКП /2.1, 2.2, 4.1-4.3, 5.1-5.16, 6.1, 6.2, 6.4/ не изменится, если предположительно "отказаться" от АЗ.1 и АЗ.2. Но при этом естественно мы "отказываемся" от следствий постулатов о о симметрии пересылок, таких, как, например, 3.1-3.4. Вместо АЗ.1 и АЗ.2 допустимо постулировать асимметрию пересылок относительно мира  $/K(AB)=fK(BA)$ ,  $f$  учитывает ориентацию пересылок/. Вообще говоря, нарушения локальной симметрии можно ожидать из-за асимметрии мира, либо только в случае АЗ.2 при ускоренном движении часов, либо даже в случае АЗ.1, когда подобного ускорения нет. Подобная асимметрия даст столь же богатые следствия, как и АЗ.1, АЗ.2.

Воображаемый отказ от использования множества стационарных пересылок помогает оценить его роль в ОКП. После такого "отказа" остаются в силе только результаты п.2 и 3. Число параметров в задачах резко увеличивается. Например, трудно представить, как без стационарных точек можно получить размерности координатных базисов. Для счетного числа точек-событий такая задача вряд ли имеет решение. Для континуума появляется возможность опереться на непрерывность точек-событий, и это дает надежду на возможность решения задачи о размерностях координаций.

5.1\*- Обсудим определение 01.1 /требование неизменности  $n_i/n_j$ /, которое использовалось для отбора разнородных /с большим отличием от единицы  $n_i/n_j$ / циклических процессов, пригодных на роль часов. Если бы мы были ограничены реальностью так, что сравниваемые часы А и В имели бы по единственному процессу  $/i=0/$ , то, теряя критерий сравнения часов 01.1, мы могли бы по-прежнему проверять выполнение требований 01.2 и АЗ.1, АЗ.2. Но и в этом случае не появляется фактического основания для введения понятия темпа часов и предположений о его изменении, например, при ускорении часов.

Кроме того, 01.1 можно понимать как определение периодических процессов. Естественно, чем шире набор сравниваемых процессов, тем больше уверенности в их периодичности. Важным примером служит атом, для которого сейчас непосредственно можно измерить  $n_i/n_j$ . Часто мы не можем практически пользоваться критерием 01.1 непосредственно. Но вся история физики убеждает нас в том, что существует множество периодических процессов. А соотношение  $E=hc\nu$  дает возможность применить 01.1 к ядрам и элементарным частицам. При этом утверждение об одинаковости атомов или ядер А и В опирается фактически на критерий 01.2 и 01.1. Здесь мы обсуждаем логические связи постулатов и следствий.

Но, практически, часто мы имеем обращенную ситуацию. Например, согласие с релятивистскими следствиями в роторных мессбауэровских экспериментах и в опытах с распадающимся мезоном в накопителе дает основания утверждать только то, что эти опыты не противоречат постулатам и определениям о часах, но непосредственно они не подтверждают, например, 01.1.

Вообще, теория должна указывать не только свойства объектов, для которых она выполняется, но и на свойства, в силу которых она не применима. Для того чтобы как-то проиллюстрировать налагаемые на часы условия 01.1, 01.2, АЗ.1, АЗ.2 и возможность их нарушения, можно, имея первичные стандартные часы, "построить" циклы часов второго уровня. Пусть имеем в качестве базы /зеркал/ световых циклов покоящиеся точки А и В в пересылках по траектории покоящихся точек. Нетрудно видеть, что в зависимости от взаимной координации начала ускорения А и В по траектории этого цикла период этих часов может уменьшаться, увеличиваться или оставаться неизменным. В последнем случае А и В при ускорении остаются стационарными /см.4.6/ относительно АВ и ВА, а рассматриваемый вторичный цикл подчиняется АЗ.2. Вообще, если точки вторичных световых часов стационарны, то часы удовлетворяют 01.1, 01.1, АЗ.1, АЗ.2. Как видно из инвариантности в 1.6\* поперечной  $\lambda$ -координаты, могут существовать удовлетворяющие АЗ.2 часы с поперечным движением  $\gamma$ -сигналов относительно траектории ускоренного движения самих часов /при этом циклы с продольным движением могут "портиться"/. То есть мы можем говорить только об изменении или неизменности отдельных циклов второго уровня, опираясь на измерения со стандартными часами. И только для этих циклов можно ввести понятие о их темпе.

Рассмотренное выше касается кинематических вторичных часов /на точки накладывались некоторые кинематические условия/. Точки же реальных часов могут при ускорении оставаться стационарными только из-за сил, действующих между ними. Часы будут "портиться", когда ускоряющие точки часов силы не ничтожны в сравнении с силами, удерживающими точки часов в стационарном состоянии. Для критерия неизменности часов 01.1 особенно существенны циклы с большим отличием  $n_i/n_j$  от единицы, что отражает большое отличие сил, ответственных за устройство сравниваемых разнородных циклов.

## 6\*. СРАВНЕНИЕ ОКП И КИНЕМАТИКИ СТО. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ВРЕМЕНА ОКП

В сравнении будем исходить из тех типичных построений СТО, которые после принципа постоянства однопробежной скорости света / $\gamma$ -сигнал проходит базу в одном направлении/ и рецепта синхронизации часов имеют в первооснове преобразования Лоренца. Для однопробежной скорости синхронизирующего сигнала, как и для

скорости эфирного ветра, не существует операционных определений. Так, понятие скорости света в СТО появляется до определения одновременности событий в удаленных точках /до и для рецепта синхронизации часов/. При этом скорость понимается традиционно как отношение пройденного пути ко времени, затраченному на это прохождение. Распространение такого представления о скорости объекта на световой сигнал, используемый для синхронизации, приводит к порочному кругу. Игнорирование операционного принципа в этом случае привело к тому, что потрачено много усилий для доказательства невозможности измерить однопобежную скорость света /даже формулируется такой принцип<sup>4/</sup>/. Не вводя такой конвенциональной величины в ОКП, мы избегаемся от этой достаточно запутанной проблемы. Существенно, что в ОКП не имеет смысла говорить не только об однопобежной скорости  $\gamma$ -сигнала, но и о скорости его по замкнутой траектории с  $\delta=0$ , поскольку длина ее совпадает со временем пробега сигнала по ней.

Так как для синхронизации часов А и В, необходимой для определения в СТО времени  $t$ , длины  $x$ , и скорости  $v$ , используется односигнальная и однородная пересылка типа АВА, то  $t$ ,  $x$ ,  $v$  в с.о.покоящихся точек / $\delta=0$ / сопоставимы с  $T$ ,  $\ell$ ,  $V$ . При этом операция измерения  $t$  является частным случаем операции измерения  $T$ , и значение  $V$  совпадает с отношением скоростей точки и света  $v/c$  в СТО, т.к. в численном значении  $v/c$  удачно выпадает определение длины и "определение" скорости света в СТО<sup>3/</sup>. По той же причине численно совпадают  $\ell$  и  $x/c$ . Значит, в рамках СТО можно операционно определить  $v/c$  и  $x/c$ . В соотношениях СТО  $x$ ,  $c$ ,  $v$  встречаются только в сочетаниях  $v/c$ ,  $x/c$ , и СТО фактически не нуждается в представлениях о твердотельной длине, скоростях  $v$  и  $c$ . Если конкретные значения  $v/c$ ,  $x/c$  сопоставлять конкретным пересылкам, то это поможет очертить границы применимости соотношений СТО и свяжет последние явно и надежно с опытом. Такое операционное усиление кинематики СТО может быть проведено без затрагивания ее духа, но оно четко разграничит операционные и конвенциональные элементы теории. В этом плане ОКП отличается от кинематики СТО тем, что не использует некоторые конвенциональные понятия и принципы СТО. Поэтому ОКП и СТО несовместимы в своих концепциях. Прежде всего, это связано с тем, что в ОКП отличаются время  $t$  и временная  $T$ -координата, расстояние  $x$  и  $\ell$ -координата, что ведет к существенно отличающимся интерпретациям опытов. Так, с точки зрения ОКП, в утверждениях СТО о сокращении масштабов и об отставании равномерно и прямолинейно движущихся часов сравниваются разнородные величины -  $t$  и  $T$ ,  $x$  и  $\ell$ . Для демонстрации различия понятий "время" в СТО и ОКП рассмотрим, следуя<sup>2/</sup>.

### 6а\*. Симметричные пересылки между часами разных инерциальных с.о.

6.2\*- Рассмотрим в случае А и В, принадлежащих разным с.о. покоящихся точек, явление поперечного эффекта Доплера в АВ и ВА, применяя 6.4 соответственно в с.о. точки А и в с.о. точки В. Кроме условий в 6.4 потребуем выбора наикратчайших траекторий для сигналов. Пара пересылок АВ, состоящая из одиночных 13 и 24, такая, что  $\ell(B1B) = \ell(B2B)$  представляет поперечный эффект в с.о. точки В и соответственно пара ВА из одиночных 57 и 68 с  $\ell(A5A) = \ell(A6A)$  - в с.о. точки А. 6.3\* - Отсюда следует /имеется в виду 5.17/, что  $\tau_{12}^{++}(B) = \tau_{12}^{--}(B) = T_{12}(B)$  и  $\tau_{56}^{++}(A) = \tau_{56}^{--}(A) = T_{56}(A)$ . Применяя 6.3\* к ситуации 6.2\*, получим  $\tau_{12}(A) / \tau_{34}(B) = \sqrt{1-U^2} = \tau_{56}(B) / \tau_{78}(A)$ . /6.4\*/

Это соотношение отражает симметрию рассматриваемых АВ и ВА, и по отношению к подобным<sup>2/</sup> пересылкам обе с.о. "равноправны". Оба отношения в 6.4\* будут меньше единицы. Причем эти факты "абсолютны" - оба верны как в одной, так и в другой с.о. Каждый из четырех промежутков времени в 6.4\* отсчитывается между своей парой событий, и поэтому, с точки зрения ОКП, нет не только необходимости, но и оснований говорить об "относительном отставании часов".

Как же такое отставание появляется в СТО при интерпретации симметричных опытов /6.2\*/? Дело в том, что необходимость говорить о замедлении времени в СТО вызвана определением /конвенцией/ промежутка времени для удаленных событий.

Левое равенство в 6.4\* можно записать в виде

$(B) - \tau_{12}(A) / T_{12}(B) = \sqrt{1-V^2}$ . Аналогично для правого равенства  $(A) - \tau_{56}(B) / T_{56}(A) = \sqrt{1-V^2}$ . При принятии в СТО конвенции одновременности удаленных событий, относящейся к с.о. точки В, величина  $T_{12}(B)$  получает статус промежутка времени  $\tau_{12}(B)$  часов с.о. точки В, тогда из (B) делается вывод (B\*) об отставании часов А от часов с.о. точки В. Аналогично при другой конвенции, относящейся к с.о. точки А, соотношению (A) интерпретируется как отставание часов В от часов с.о. точки А - вывод (A\*). Утверждения (A\*) и (B\*) несовместимы логически /и арифметически/, так как каждое из них получено при разных конвенциях /разные события считаются одновременными/. Однако их все же можно сопоставить в принципе равноправия обеих с.о., который как бы поднимается на другой логический уровень в сравнении с "арифметически" утверждениями (A\*) и (B\*), относящимися только к своим с.о., т.е. в СТО при описании симметричных опытов 6.2\* мы вынуждены строить весьма изощренный тандем из конвенциональных утверждений

об относительности замедления времени и компенсирующего утверждения о равноправности разных инерциальных с.о.

### 6б\*. Об индивидуальных временах ОКП

При безграничном существовании обеих с.о. в 6.2\* любой /не только поперечной/ АВ можно /2/ сопоставить симметричную ВА. Но если из-за ускорения А или В, например, различаются U в 6.4\*, соответствующие рассматриваемым парам пересылок, то эта симметрия нарушается.

Для подобных ускоренных неравноправных /в общем случае/ часов можно сравнить промежутки времени между двумя совпадениями часов. Так, поскольку процессы перемещения двух часов А и В между событиями 1 и 2 различаются значениями скоростей в некоторой с.о., то можно ожидать и различия показаний этих часов:

$$\tau_{12}(A)/\tau_{12}(B) = \langle (1 - U_B^2)^{-1/2} \rangle / \langle (1 - U_A^2)^{-1/2} \rangle . \quad /6.5^*/$$

Здесь ломаные скобки обозначают усреднение по  $\tau$ . Соотношение 6.5\* непосредственно следует из 6.4. Из 6.5\* нельзя сделать вывод об отставании /о расширении их цикла/ путешествующих часов В относительно часов А /например, покоящихся в инерциальной с.о./, т.к.  $\tau$  - не длительность, измеренная часами. Можно только говорить об индивидуальных временах /отношениях процессов перемещения часов между событиями 1 и 2 к циклам часов/, т.е. о разных временах, соответствующих разным измерительным операциям. Неравенство здесь более естественно, а равенство должно бы удивлять. Поэтому в ОКП для "объяснения" неравенства не нужно конвенционального допущения об изменении темпа часов В. Напротив, часы В не должны меняться в смысле условий 01.1, А3.2. При интерпретации в СТО соотношений типа 6.5\* как "отставания часов" фактически используется представление о длительностях, присущим и событиям 1,2, и циклам часов, и представление о времени как отношении /дроби/ длительностей. Но такое представление о длительности неоперационно и в нем нет необходимости в ОКП. Оно только порождает вопросы-духи, например, о динамических причинах "изменения длительности цикла часов".

Совершенно подобна ситуация при сравнении расстояний: когда по окружности L в с.о.покоящихся точек движется с постоянной скоростью множество точек S, представляющих собой тоже окружность, то  $r(L) > r(S)$ , где  $r$  - длины окружностей /обе окружности совпадают/. В ОКП бессмысленно говорить о сжатии /изменении/ окружности и изменении ее протяженности. Существенно, что, например, неравенство  $\tau_{12}(B) < \tau_{12}(A)$  не связано непосредственно с ускорением часов В и покоем А. Оно имеет место и для суммы показаний множества сопутствующих точке В часов, каждые из которых движутся равномерно, сопровождая часы В на малых участках траектории /здесь используется 01.1, А3.2/.

Если предположить, что путешествующий /начиная с события в 6.5\*/ близнец В вместе с экранированным от остального мира кораблем-лабораторией представляют собой множество непортящихся часов /циклов/, то пережив брата А и возвратившись в точку А к концу своей жизни /событие 2/, путешествующий близнец В "сделает" за свою жизнь столько же, сколько и его брат, так как согласно 01.1 для "непортящихся" циклических процессов  $n_k/n_m$  не изменяется при ускорении. По этой же причине промежутки от рождения (i) до смерти братьев /соответственно  $a, b=2$ / численно совпадают:  $\tau_{ia}(A) = \tau_{ib}(B)$ . Если лаборатории А и В не экранированы от внешней информации /а ускорение корабля нельзя скрыть от В/, то можно показать, что путешественник В может получить ее больше из лаборатории А/ он знает о смерти брата/, чем А - из корабля. Но переработать /воспринять/ за свою жизнь А и В могут /из-за 01.1/ одинаковое количество информации. Другое дело, что она может отличаться по содержанию.

То, что времена  $\tau_{12}(I)$ ,  $I=A, B, \dots$  отражают в себе не только события /1 и 2/, но и процессы движения часов, более естественно, чем удивительно. В самом деле, в ОКП времена как параметры кинематической задачи являются частным случаем  $\tau$ -координат, которые зависят как от событий, так и от процесса движения /покоя/ часов, от траекторий  $\gamma$ -сигналов. Только в частных случаях удается использовать  $\tau$ -координаты, не зависящие либо от событий - задержки, либо от траекторий сигналов /но не траекторий часов/ -  $\tau$ -координаты при  $\delta=0$ . Но чтобы работать с такими простейшими  $\tau$ -координатами, пришлось ограничить движения часов с.о. /выбор стационарных точек и покоящихся точек/.

Кроме рассмотренных выше различий ОКП и кинематики СТО, не приводящих к различному описанию операционно интерпретируемых экспериментов, имеют место два различия, приводящих к существенно более широкой области приложения ОКП. Во-первых, это вызвано тем, что ОКП не требует предположения о конкретной геометрии и выбора наикратчайших траекторий для сигналов. Во-вторых, благодаря определяющим часы условиям 01.1 и А3.2 ОКП описывает поведение ускоренных часов. А поскольку СТО опирается на принцип относительности и преобразования Лоренца, постольку она описывает только часы, принадлежащие инерциальным с.о.

Суммируем некоторые частные различия кинематик  
СТО ОКП

- |  |   |
|--|---|
| 1. Два независимых прибора измерений - часы и линейка.                               | 1. Уникальность часов как инструмента для всех измерений. |
| 2. Часы/линейка, для которых выполняются следствия СТО, определяются как одинаковые. | 2. Операционное определение стандартных часов.            |



- |  |  |
|--|--|
| 3. Имеет место концепция длительности/протяженности, измеряемой часами/линейками. Выбор одинаковых масштабных множителей для удаленных часов/линеек. | 3. Время /длительность/ - отношение по крайней мере двух процессов. Нет необходимости в масштабных множителях. |
| 4. На замкнутой траектории скорость света - измеряемая величина.   | 4. Нет понятия скорости для стандартного $\gamma$ -сигнала.  |
| 5. Принцип постоянства однопробежной скорости света.   | 5. Нет нужды в этой конвенции.   |
| 6. Понятия времени и временной координаты тождественны.  | 6. Различаются времена $t$ и временные координаты $t^\pm$ , $t^Y$ , $T$ и т.д.                                 |
| 7. Различные в различных с.о. конвенции об удаленной одновременности.  | 7. Одновременно только совпадающие события.  |
| 8. Время $t$ всеобщее, относится к с.о. К моменту времени относятся $v$ , $x$ .  | 8. Время $t$ индивидуально, относится к часам. $v, U, \lambda$ относятся к пересылкам.                         |
| 9. Отставание часов В относительно часов с.о. точки А.   | 9. "Равноправие" А и В: для ряда пересылок АВ существует <sup>12/</sup> ряд симметричных ВА.                   |
| 10. Любым двум событиям сопоставляется расстояние, зависящее от конвенции одновременности.   | 10. Расстояние определено только для стационарных точек. Событиям сопоставляется локационная координата.       |
| 11. Сокращение движущегося эталона относительно покоящегося в с.о.   | 11. Нет понятия длины движущегося в с.о. стержня относительно этой с.о.  |
| 12. Одноразовая синхронизация часов.   | 12. Необходимость множества пересылок для определения с.о. стационарных точек.                                 |
| 13. С.о., в которой выполняются следствия СТО, является инерциальной.  | 13. Операционное определение с.о.  |
| 14. Преобразования Лоренца - основа СТО.   | 14. Соответствующие преобразования следуют из основных результатов.  |
| 15. Принцип относительности - основа методологии при построении СТО.   | 15. Достаточно иметь одну с.о.   |
| 16. Евклидова геометрия.   | 16. Нет необходимости конкретизировать геометрию.  |

Дополнительно перечислим некоторые результаты ОКП, которые либо не имеют прямых аналогов в СТО, либо в ней аналогичные положения просто постулируются в неявной форме:

17. Доказательство теорем о координации в с.о. счетного числа событий:  
 а/ Одномерность Т-координации /5.15/.  
 б/ Закон сложения  $T_{13}=T_{12} + T_{23}$  в с.о. с  $\delta \neq 0$  /5.17/, инвариантность Т-координаты на множестве измеряющих ее пересылок в такой с.о. /5.16/.  
 18. Связь трехмерности  $\gamma$ -координаты с существованием вращающихся стационарных точек.  
 19. Показания часов, перемещающихся между событиями 1 и 2, зависят от характеристик процесса перемещения /66\*/.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Николенко В.Г., ОИЯИ, Р4-86-50, Дубна, 1986.
2. Nikolenko V.G. JINR, E4-80-845, Dubna, 1981.
3. Nikolenko V.G. JINR, E4-83-849, Dubna, 1983.
4. Podlaha M.F., Nuovo Cim., 1981, 66B, p.9.

Рукопись поступила в издательский отдел  
 29 января 1986 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

Д17-81-758	Труды II-Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
Д3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
Д11-83-511	Труды совещания по системам и методам, аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
Д13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия. 1983.	4 р. 50 к.
Д2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
Д1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
Д17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
Д10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/	13 р. 50 к.
Д4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79  
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Николенко В.Г.

P4-86-51

Анализ построения кинематики пересылок

В рамках операционной кинематики пересылок (ОКП), получен аналог преобразования Лоренца, связывающий координаты событий, измеряемые двумя часами с помощью электромагнитных сигналов (часы и сигналы перемещаются по одной произвольной траектории). Рассматриваемые постулаты, определяющие вращение точек, связаны с трехмерностью  $r$ -координации. Положенные в основу ОКП понятия, принципы ее утверждения анализируются и сопоставляются с аналогами в СТО.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Nikolenko V.G.

P4-86-51

Analysis of Signal Sending Kinematics Construction

Within the operational kinematics of signal sending (OKS) an analogue of Lorentz transformation has been obtained that binds the event coordinates measured with two pairs of clocks by means of electromagnetic signals (clocks and signals are displaced along the same arbitrary trajectory). The three-dimensionality of  $r$ -coordination is derived from postulates defining the rotation of points. The OKS conceptions, principles, statements are analysed and compared with the analogues of special relativity (STR).

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986