Пример 6.

Основной закон хронометрии

Это чрезвычайно просто и логично, хотя и удивительно для многих, привыкших к классическому понятию универсального времени [1].

— Р. Бойер

В хронометрии необходимо различать три множества событий:
1. Множество нейтральных событий

$$\mathfrak{M} = \{0, i, k, \ldots\},$$

примером которого может служить множество вспышек в детекторе элементарных частиц (см. рис. 1.)

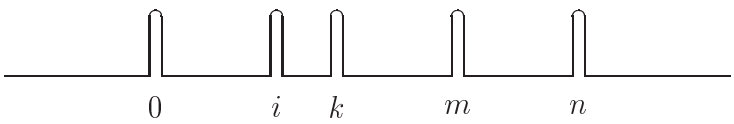


Рис. 1. *Множество нейтральных событий* $\mathfrak{M}$

2. Множество левых событий "включения" (см. рис. 2.)

$$\underline{\mathfrak{M}} = \{\, \underline{0}\,,\ \underline{i}\,,\ \underline{k}\,, \ldots\}$$

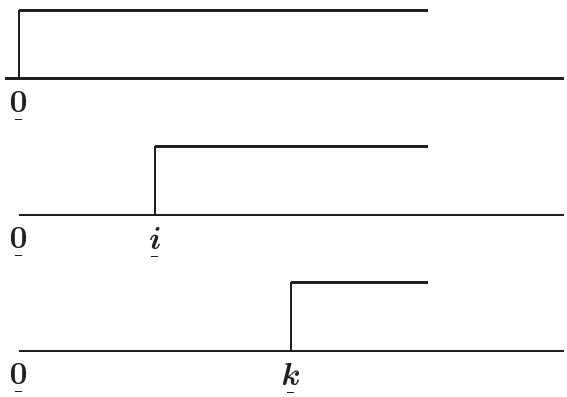


Рис. 2. *Множество левых событий "включения"* $\underline{\mathfrak{M}}$

3. Множество правых событий “выключения” (см. рис. 3):

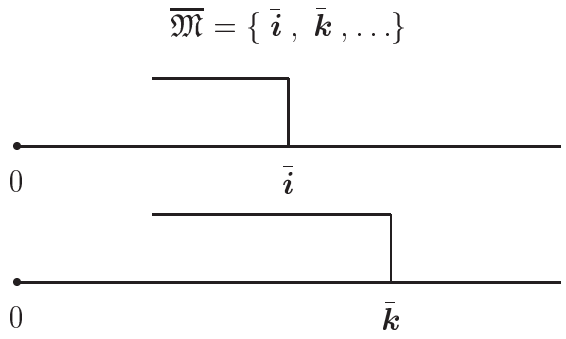


Рис. 3. *Множество правых событий “выключения”* $\overline{\mathfrak{M}}$

Каждое нейтральное событие i представляет собой своеобразный диполь $i = (\bar{\boldsymbol{i}} , \underline{\boldsymbol{i}})$, состоящий из двух компонент:

из компоненты $\bar{\boldsymbol{i}} = | \bar{\boldsymbol{i}} \rangle$ – “выключение”,
и из компоненты $\underline{\boldsymbol{i}} = \langle \underline{\boldsymbol{i}} |$ – “включение”.

Мы будем различать два понятия:

1. **разность временны́х координат** двух нейтральных событий i и k (см. рис. 4)

$$t_{ik} = t_{0k} - t_{0i},$$

где $t_{0i} = \tau_{\underline{\mathbf{0}}\,\bar{\boldsymbol{i}}}$ — временна́я координата события i,
$t_{0k} = \tau_{\underline{\mathbf{0}}\,\bar{\boldsymbol{k}}}$ — временна́я координата события k.

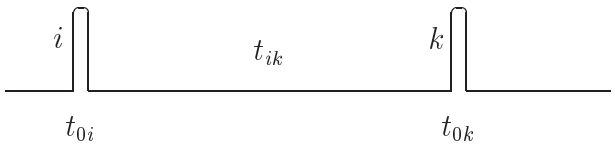


Рис. 4. *Разность временны́х координат двух нейтральных событий* i *и* k.

2. непосредственно измеряемый **промежуток времени** (продолжительность, длительность процесса) между левым событием “включения” $\underline{\boldsymbol{i}}$ и правым событием “выключения” $\bar{\boldsymbol{k}}$ $\tau_{\underline{\boldsymbol{i}}\,\bar{\boldsymbol{k}}}$ (см. рис. 5).

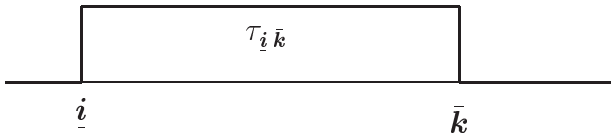


Рис. 5. *Промежуток времени между событием "включения"* $\underline{i}$ *и событием "выключения"* $\bar{k}$.

Промежуток времени между событием "включения" $\underline{i}$ и событием "выключения" $\bar{k}$ является **репрезентатором**, описывающим отношения между множеством событий "включения" $\underline{\mathfrak{M}}$ и множеством событий "выключения" $\overline{\mathfrak{M}}$:

$$\tau : \underline{\mathfrak{M}} \times \overline{\mathfrak{M}} \to \mathbb{R}$$

$$(\underline{i} , \bar{k}) \mapsto \tau_{\underline{i}\,\bar{k}} .$$

Всякий физический закон — это сакральное отношение между двумя кортами – левым и правым, при котором произведение их объёмов тождественно равно нулю.

Как показывает опыт, имеет место следующий полностью детерминированный физический закон, связывающий между собой сакральным образом четыре произвольных события — два события "включения" $\underline{i}_1, \underline{i}_2 \in \underline{\mathfrak{M}}$ и два события "выключения" $\bar{k}_1, \bar{k}_2 \in \overline{\mathfrak{M}}$.

Если взять эти события и измерить обычным секундомером четыре промежутка времени (см. рис. 6)

$$\tau_{\underline{i}_1\,\bar{k}_1}, \quad \tau_{\underline{i}_1\,\bar{k}_2}, \quad \tau_{\underline{i}_2\,\bar{k}_1}, \quad \tau_{\underline{i}_2\,\bar{k}_2},$$

то они оказываются связанными между собой следующим соотношением:

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & \tau_{i_1 k_1} & \tau_{i_1 k_2} \\ -1 & \tau_{i_2 k_1} & \tau_{i_2 k_2} \end{vmatrix} = \tau_{i_1 k_1} + \tau_{i_2 k_2} - \tau_{i_1 k_2} - \tau_{i_2 k_1} \equiv 0.$$

Этот экспериментально проверяемый факт означает, что на множестве событий "включения" $\underline{\mathfrak{M}}$ и множестве событий "выключения" $\overline{\mathfrak{M}}$ имеет место **аддитивная физическая структура ранга (2, 2):**

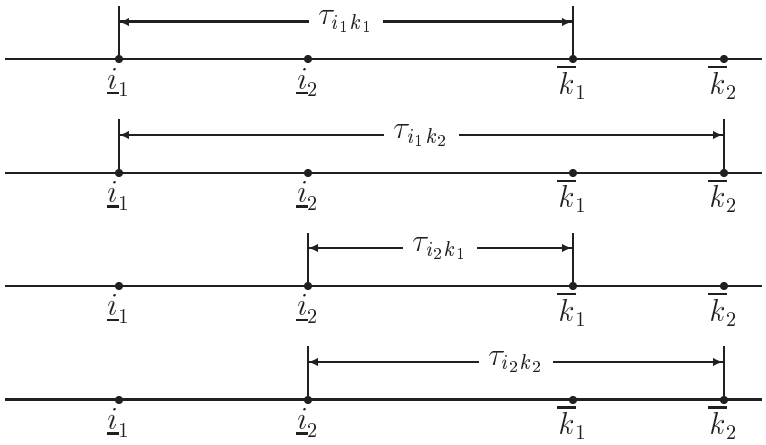


Рис. 6. *К процедуре измерения четырёх промежутков времени* $\tau_{i_1k_1}, \tau_{i_1k_2}, \tau_{i_2k_1}, \tau_{i_2k_2}$.

Для фундаментального закона хронометрии существенное значение имеет дополнительное условие (опция) — требование **антисимметрии**:

$$\tau_{\underline{i}\overline{k}} = -\tau_{\underline{k}\overline{i}}.$$

При этом условии из общего сакрального тождества

$$\tau_{\underline{i}_1\overline{k}_1} = \tau_{\underline{i}_1\overline{k}_2} + \tau_{\underline{i}_2\overline{k}_1} - \tau_{\underline{i}_2\overline{k}_2} \tag{1}$$

получим закон хронометрии в каноническом виде. Полагая в (1)

$\underline{i}_1 = \underline{i}$; $\overline{k}_1 = \overline{k}$; $\underline{i}_2 = \underline{0}$; $\overline{k}_2 = \overline{0}$, получим

$$\tau_{\underline{i}\overline{k}} = \tau_{\underline{i}\overline{0}} + \tau_{\underline{0}\overline{k}} - \tau_{\underline{0}\overline{0}}.$$

Но так как $\tau_{\underline{i}\overline{0}} = -\tau_{\underline{0}\overline{i}}$ и $\tau_{\underline{0}\overline{0}} = -\tau_{\underline{0}\overline{0}}$, то $\tau_{\underline{0}\overline{0}} = 0$ и, следовательно,

$$\tau_{\underline{i}\overline{k}} = \tau_{\underline{0}\overline{k}} - \tau_{\underline{0}\overline{i}} = t_{0k} - t_{0i}.$$

Итак,

1. В случае фундаментального закона хронометрии *репрезентатором* является

$$\tau_{\underline{\boldsymbol{i}}\,\overline{\boldsymbol{k}}} = t_{ok} - t_{oi}.$$

2. Каждое левое событие "включения" $\underline{\boldsymbol{i}}$ характеризуется нульмерной ковариантной криптоточечной матрицей-строкой:

$$\underline{\boldsymbol{i}} \longleftrightarrow \begin{pmatrix} 1; & ; s_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1; & ; -t_{oi} \end{pmatrix} .$$

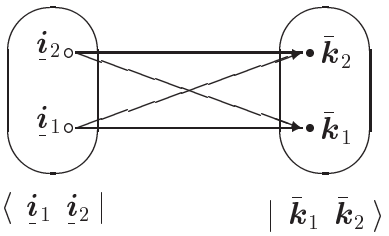
Каждое правое событие "выключения" $\overline{\boldsymbol{k}}$ характеризуется нульмерной контравариантной криптоточечной матрицей-столбцом:

$$\overline{k} \longleftrightarrow \begin{pmatrix} s_k \\ \cdot, \\ \\ \cdot, \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t_{ok} \\ \cdot, \\ \\ \cdot, \\ 1 \end{pmatrix} .$$

3. Таким образом, промежуток времени между событием "включения" и событием "выключения" представляет собой скалярное произведение двух нульмерных криптоточечных матриц, одна из которых (*ковариантная*) характеризует событие "включения" $\underline{\boldsymbol{i}}$, а другая (*контравариантная*) – событие "выключения" $\bar{\boldsymbol{k}}$:

$$\tau_{\underline{\boldsymbol{i}}\,\bar{\boldsymbol{k}}} = \Big(1;\ \ ;\, s_i\Big)\cdot\begin{pmatrix} s_k \\ \cdot, \\ \\ \cdot, \\ 1 \end{pmatrix} = \Big(1;\ \ ;\, -t_i\Big)\cdot\begin{pmatrix} t_k \\ \cdot, \\ \\ \cdot, \\ 1 \end{pmatrix} = s_k + s_i = t_{ok} - t_{oi}.$$

4. Фундаментальный закон хронометрии как **сакральное отношение** между двухкриптоточечным кортом событий "включения" $\langle\ \underline{\boldsymbol{i}}_1\ \underline{\boldsymbol{i}}_2\,|$ и двухкриптоточечным кортом событий "выключения" $|\ \bar{\boldsymbol{k}}_1\ \bar{\boldsymbol{k}}_2\,\rangle$ описывается следующей сакральной диаграммой:



5. Фундаментальный закон хронометрии в сакрально-инвариантной форме формулируется следующим образом:

для любых двух событий "включения" $\underline{\boldsymbol{i}}_1,\ \underline{\boldsymbol{i}}_2 \in \underline{\mathfrak{N}}$ и любых двух событий "выключения" $\bar{\boldsymbol{k}}_1,\ \bar{\boldsymbol{k}}_2 \in \overline{\mathfrak{M}}$ имеет место следующее сакральное тождество:

$$\boxed{\overset{1}{K}{}^{11}_{i_1 i_2; k_1 k_2}(\overset{0}{\tau}) = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & \tau_{i_1 k_2} & \tau_{i_1 k_2} \\ -1 & \tau_{i_2 k_2} & \tau_{i_2 k_2} \end{vmatrix} \equiv 0}$$

6. Разложение фундаментальной матрицы на матричные множители:

$$\overset{1}{\mathbf{K}}{}^{11}_{\underline{\boldsymbol{i}}_1\ \underline{\boldsymbol{i}}_2;\ \bar{\boldsymbol{k}}_1 \bar{\boldsymbol{k}}_2}(\overset{0}{\tau}) = \mathbb{X}(\ \underline{\boldsymbol{i}}_1,\ \underline{\boldsymbol{i}}_2)_0 \cdot \mathbb{X}^0(\ \bar{\boldsymbol{k}}_1,\ \bar{\boldsymbol{k}}_2) \equiv 0.$$

7. Координатная матрица ковариантного двухкриптоточечного корта $\langle\ \underline{\boldsymbol{i}}_1\ \underline{\boldsymbol{i}}_2\,|$ левых событий "включения"

$$\mathbb{X}(\ \underline{\boldsymbol{i}}_1,\ \bar{\boldsymbol{i}}_2)_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & s(i_1) \\ -1 & 0 & s(i_2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & -t_{0i_1} \\ -1 & 0 & -t_{0i_2} \end{pmatrix},$$

где $s(i_1) = -t_{0i_1}$, $s(i_2) = -t_{0i_2}$ – скрытые параметры.

8. Ковариантный объём левого двухкриптоточечного корта $\langle\ \underline{\boldsymbol{i}}_1\ \ \underline{\boldsymbol{i}}_2\ |$:

$$W(\ \underline{\boldsymbol{i}}_1,\ \underline{\boldsymbol{i}}_2)_0 = \left|\begin{array}{cc} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{array}\right| \equiv 0.$$

9. Координатная матрица контравариантного правого двухкриптоточечного корта $|\ \bar{\boldsymbol{k}}_1\ \ \bar{\boldsymbol{k}}_2\ \rangle$:

$$\mathbb{X}^0(\ \bar{\boldsymbol{k}}_1,\ \bar{\boldsymbol{k}}_2) = \left(\begin{array}{ccc} 1 & -s(k_1) & -s(k_2) \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right) = \left(\begin{array}{ccc} 1 & -t_{0k_1} & -t_{0k_1} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right),$$

где $s(k_1) = t_{0k_1}$, $s(k_2) = t_{0k_2}$ – скрытые параметры.

10. Контравариантный объём правого двухкриптоточечного корта $|\ \bar{\boldsymbol{k}}_1\ \ \bar{\boldsymbol{k}}_2\ \rangle$:

$$W^0(\ \bar{\boldsymbol{k}}_1,\ \bar{\boldsymbol{k}}_2) = \left|\begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{array}\right| \equiv 0.$$

11. Разделение нечисловых переменных:

$$\overset{1}{K}{}^{11}_{i_1 i_2;k_1 k_2}(\overset{0}{\tau}) = \left|\begin{array}{ccc} 0 & 1 & 1 \\ -1 & \tau_{i_1 k_2} & \tau_{i_1 k_2} \\ -1 & \tau_{i_2 k_2} & \tau_{i_2 k_2} \end{array}\right| = \left|\begin{array}{ccc} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & -t_{0i_1} \\ -1 & 0 & -t_{0i_2} \end{array}\right| \cdot \left|\begin{array}{ccc} 1 & -t_{0k_1} & -t_{0k_1} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{array}\right| =$$

$$= \left|\begin{array}{cc} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{array}\right| \cdot \left|\begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{array}\right| = W(\ \underline{\boldsymbol{i}}_1,\ \underline{\boldsymbol{i}}_2)_0 \cdot W^0(\ \bar{\boldsymbol{k}}_1,\ \bar{\boldsymbol{k}}_2) \equiv 0.$$

Итак, на множестве событий "включения" $\underline{\mathfrak{N}}$ и множестве событий "выключения" $\overline{\mathfrak{M}}$ обнаруживается физическая структура рода $\overset{1}{K}{}^{11}_{i_1 i_2;k_1 k_2}(\overset{0}{\tau}) \equiv 0$ (аддитивная физическая структура ранга $(2,\ 2)$), если в качестве репрезентатора τ_{ik} взять измеряемый на опыте промежуток времени между левым событием "включения" $\underline{\boldsymbol{i}}$ и правым событием "выключения" $\bar{\boldsymbol{k}}$.

Можно сказать, что фундаментальный закон хронометрии, записанный в хорошо известной традиционной форме $\tau_{ik} = t_{ok} - t_{oi}$, представляет собой внешнюю сторону хронометрии (её "явление"). Что же касается её глубинного содержания (её "сущности"), то оно заключено в её структуре – в существовании репрезентатора

$$\overset{0}{\tau}_{ik} = t_{ok} - t_{oi},$$

верификатора

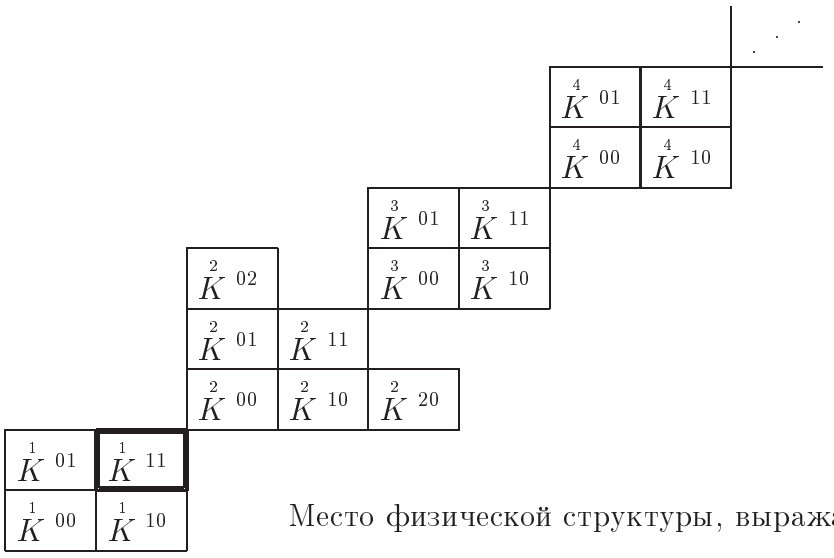
$$\overset{1}{K}{}^{11}_{i_1 i_2;k_1 k_2}(\overset{0}{\tau}) = W(\ \underline{\boldsymbol{i}}_1,\ \underline{\boldsymbol{i}}_2)_0 \cdot W^0(\ \bar{\boldsymbol{k}}_1,\ \bar{\boldsymbol{k}}_2) = 0,$$

объёма $W(\ \underline{\boldsymbol{i}}_1,\ \underline{\boldsymbol{i}}_2)_0$ двухкриптоточечного корта $\langle\ \underline{\boldsymbol{i}}_1\ \ \underline{\boldsymbol{i}}_2\ |$ левых событий "включения" и объёма $W^0(\ \bar{\boldsymbol{k}}_1,\ \bar{\boldsymbol{k}}_2)$ двухкриптоточечного корта $|\ \bar{\boldsymbol{k}}_1\ \ \bar{\boldsymbol{k}}_2\ \rangle$ правых событий "выключения", тождественно обращающихся в нуль:

Сакральная формулировка основного закона хронометрии

$$\overset{1}{K}{}^{11}_{i_1 i_2;k_1 k_2}(\overset{0}{\tau}) \equiv 0$$

$$\overset{o}{\tau}_{\underline{i}\bar{k}} = s^o(\bar{k}) + s^o(\underline{i}) = t(k) - t(i)$$



Место физической структуры, выражающей сущность времени, среди всех возможных физических структур.

Итак, сущность хронометрии состоит в существовании сакральных отношений между множеством левых событий "включения" $\underline{\mathfrak{N}}$ и множеством правых событий "выключения" $\overline{\mathfrak{M}}$. При этом каждое событие "включения" $\underline{i}$ является **криптоточкой** сакрального нульмерного криптоточечного пространства, а каждое событие "выключения" $\bar{k}$ является **криптоточкой** другого сакрального нульмерного криптоточечного пространства.

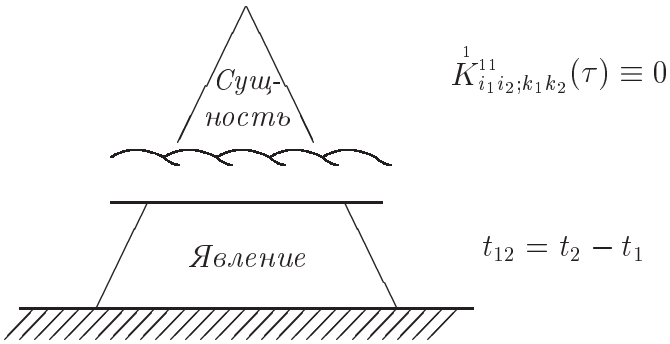
Другими словами, хронометрия является сакральной криптоточечно-криптоточечной геометрией с антисимметрической метрикой на двух множествах одной и той же природы, дополненной соответствующей физической интерпретацией.

Сущность основного закона хронометрии состоит в равенстве нулю скалярного произведения двухкриптоточечного корта событий "включения" на двухкриптоточечный корт событий "выключения", объёмы которых одновременно тождественно равны нулю.

Другими словами, **сущность основного закона хронометрии состоит в существовании таких отношений между двумя кортами** $\langle\ \underline{i}_1\ \underline{i}_2\ |$ **и** $|\ \bar{k}_1\ \bar{k}_2\ \rangle$ **, при которых имеет место физическая структура рода:**

$$\overset{1}{\mathbf{K}}{}^{11}_{\underline{i}_1\ \underline{i}_2;\ \bar{k}_1\bar{k}_2}(\overset{0}{\tau}) = \mathbb{X}(\ \underline{i}_1,\ \underline{i}_2)_0 \cdot \mathbb{X}^0(\ \bar{k}_1,\ \bar{k}_2) \equiv 0$$

$$\overset{o}{\tau}_{\underline{i}\bar{k}} = t_{0k} - t_{0i}.$$



Явление и сущность времени.

Заметки на полях

Заметим, что из равенства

$$\overset{0}{K}{}^{11}_{\underline{i}_1;\bar{k}_1}(\overset{0}{\tau}) = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -1 & \tau_{\underline{i}_1\bar{k}_1} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -t_{\underline{i}_1} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & -t_{\bar{k}_1} \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = W(\ \underline{i}_1)_1 \cdot W^1(\ \bar{k}_1)$$

вытекает следующее сакральное тождество:

$$\overset{0}{K}{}^{11}_{\underline{i}_1;\bar{k}_1}(\overset{0}{\tau}) = \overset{0}{K}{}^{11}_{\underline{i}_1;\bar{k}_2}(\overset{0}{\tau}) \cdot \overset{0}{K}{}^{11}_{\underline{i}_2;\bar{k}_2}(\overset{0}{\tau})^{-1} \cdot \overset{0}{K}{}^{11}_{\underline{i}_2;\bar{k}_1}(\overset{0}{\tau})$$

Литература к Примеру 6

[1]. Эйнштейновский сборник, М., Наука, 1968. С. 240.

Отзыв о статье Ю. И. Кулакова "Что такое время? (время как физическая структура)"

Проблема времени по праву считается одной из самых загадочных и малоразработанных в науке. Можно выделить два основных подхода к исследованию времени: 1) субстанциональный подход (поиск специфического "субстрата" времени, понимание "течения" времени на основе едва ли не гидродинамических аналогий); 2) реляционный подход, базирующийся на теории отношений и видящий во времени прежде всего особую реляционную структуру, а не квазивещественное образование.

Если первый подход можно назвать классическим, то второй явно выходит за традиционные рамки. Ю. И. Кулаков блестяще представляет именно второе направление, – собственно, он является одним из его зачинателей и основоположников.

Основу работы составляет *творческое приложение* Теории физических структур Ю. И. Кулакова к проблеме времени. О продуктивности такого подхода свидетельствует эта работа, отличающаяся оригинальностью идей, свежестью в постановке вопроса, – и удивительно ясным, глубоко обаятельным стилем изложения.

Опираясь на разработанную им теорию сакральной симметрии, а также на логико-методологические соображения и эксперименты (обычно это мысленные эксперименты, что не лишает их доказательности и убедительности), автор приходит к выводу:
"Время – это структурно-физические отношения между событиями".

Однако Ю. И. Кулаков полагает, что в случае более сложных множеств структура времени видоизменится. В частности, показана возможность существования неканонического многомерного времени, для описания которого необходимы структуры более высокого ранга. Конечно, это спорный вывод, – но он увлекает логико-философскими перспективами, выводящими нас за рамки существующей парадигмы.

Работы Ю. И. Куланова по исследованию природы времени представляются нам выдающимся явлением в жизни современной науки.

Нет никаких сомнений, что эти пионерские исследования, отмеченные высокой культурой научной мысли, нуждаются во всяческой поддержке и должны быть изданы.

Ю. В. Линник, доктор философских наук,
профессор кафедры философии Карельского
государственного педагогического института.
21.12.1979 г. Петрозаводск