Математические
структуры и моделирование
2003, вып. 11, с. 102–107

УДК 530.12:531.18

ОБОБЩЕННЫЙ ЗАКОН ВРЕМЕНИ И ЕГО СЛЕДСТВИЯ

А.К. Гуц, Е.В. Палешева

The stochastic properties of time is studied. We suggest that epoch of elementary fact is random variable. The three laws of time are found.

Введение

Время, с помощью которого Человек наблюдает Мир в движении (развитии), назовем *временем-потоком*. Время-поток порождает понятие *длительность*. Поэтому время-поток представляется в виде одномерного линейно упорядоченного континуума и измеряется с помощью *часов*. Время-поток или часы – это сюръективное отображение $\tau : \mathcal{M} \to \mathbb{R}$, посредством которого вводится линейный *временной порядок* $\preceq$ в Мире событий: событие a раньше события b, то есть символически $a \preceq b$, если $\tau(a) \leq \tau(b)$.

Предположим, что кроме времени-потока существует время-эпоха, которое каждому наблюдаемому элементарному факту a приписывает *случайным образом* дату τ (эпоху) во времени-потоке и место в пространстве-времени V^4. Это и означает, что дата τ факта a есть случайная величина.

Классическим является подход, предполагающий, что если фиксированы часы, то для факта a его дата τ – это конкретное число. Мы же допускаем, что τ может иметь *любое* значение, однако его появление (приписывание факту a) определяется плотностью функции распределения $f_\tau(t)$, где t – координата в вероятностном пространстве элементарных исходов даты факта a, относительно которой можно считать, что $\tau = t$ (более подробно см. в [1]).

1. Закон неопределенности описания даты

Итак, примем, что свойство времени, которое проявляется в «выборе» момента времени, отвечающего факту a, – это случайная величина, которую называем временем-эпохой. Пусть плотность распределения $f_\tau(t)$ времени-эпохи удовлетворяет условию

$$\lim_{t\to\pm\infty} t f_\tau(t) = 0. \qquad (1)$$

© **2003 А.К. Гуц, Е.В. Палешева**
E-mail: guts@univer.omsk.su, palesheva@univer.omsk.su
Омский государственный университет

Введем величину

$$D(t) = -c_0 \frac{d}{dt} \ln f_\tau(t), \tag{2}$$

где $c_0 = \mathrm{const}$. Имеем

$$\mathbf{M}D = -c_0 \int\limits_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{d}{dt} \ln f_\tau(t) \right) f_\tau(t) dt =$$

$$= -c_0 \int\limits_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{f_\tau(t)} \frac{df_\tau(t)}{dt} f_\tau(t) dt =$$

$$= -c_0 \int\limits_{-\infty}^{+\infty} df_\tau(t) = -c_0 f_\tau(t)|_{-\infty}^{+\infty} = 0.$$

Поэтому среднее квадратичное отклонение величины D

$$\Delta D = \sqrt{\mathbf{D}D} = \sqrt{\mathbf{M}D^2 - (\mathbf{M}D)^2} = \sqrt{\mathbf{M}D^2}. \tag{3}$$

Выясним смысл величины D определенной формулой (2). Поскольку $f_\tau(t)$ – плотность распределения величины τ, то ее смысл – это вероятность того, что факт получит эпоху, лежащую на отрезке времени-потока $[\tau, \tau+1]$, где 1 – условная единица измерения времени. Но тогда, по аналогии с формулой Больцмана для энтропии, можно заявить, что $-c_0 \ln f_\tau(t)$ – это энтропия времени-эпохи. Другими словами, она характеризует меру дезорганизации факта как явления. Поэтому величина $D(t)$ характеризует *скорость нарастания дезорганизации* факта.

Как будет показано ниже, эта скорость тем больше, чем уже границы для локализации явления в потоке времени.

Выведем теперь некоторый закон, которому подчиняется время-эпоха.

Теорема. *Если выполнено условие* (1), *то справедливо соотношение неопределенности*

$$\sqrt{(\Delta\tau)^2 + (\mathbf{M}\tau)^2} \cdot \Delta D \geq c_0. \tag{4}$$

Доказательство. Для вывода соотношения неопределенности мы воспользовались приемом, с помощью которого Г.Вейль получал соотношение неопределенности Гейзенберга [2, с.69-70].

Имеем неравенство

$$0 \leq \int\limits_{-\infty}^{+\infty} \left(\alpha t \sqrt{f_\tau(t)} + \frac{d}{dt} \sqrt{f_\tau(t)} \right)^2 dt =$$

$$= \alpha^2 \int\limits_{-\infty}^{+\infty} t^2 f_\tau(t) dt + 2\alpha \int\limits_{-\infty}^{+\infty} t \sqrt{f_\tau(t)} \frac{d}{dt} \sqrt{f_\tau(t)} dt +$$

$$+\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\left(\frac{d}{dt}\sqrt{f_\tau(t)}\right)^2 dt. \qquad (5)$$

Вычислим каждый из интегралов в правой части неравенства (5). Прежде всего в силу

$$\int\limits_{-\infty}^{+\infty} t^2 f_\tau(t)dt = \mathbf{M}\tau^2 = \mathbf{D}\tau + (\mathbf{M}\tau)^2 = (\Delta\tau)^2 + (\mathbf{M}\tau)^2. \qquad (6)$$

Используя (1), получаем

$$2\int\limits_{-\infty}^{+\infty} t\sqrt{f_\tau(t)}\frac{d\sqrt{f_\tau(t)}}{dt}dt = \int\limits_{-\infty}^{+\infty} t\frac{d(\sqrt{f_\tau(t)}\sqrt{f_\tau(t)})}{dt}dt =$$

$$= \int\limits_{-\infty}^{+\infty} tdf_\tau(t) = tf_\tau(t)|_{-\infty}^{+\infty} - \int\limits_{-\infty}^{+\infty} f_\tau(t)dt = -1. \qquad (7)$$

И, наконец, имеем для третьего интеграла

$$\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\left(\frac{d}{dt}\sqrt{f_\tau(t)}\right)^2 dt = \int\limits_{-\infty}^{+\infty}\left(\frac{1}{\sqrt{f_\tau(t)}}\frac{d\sqrt{f_\tau(t)}}{dt}\right)^2 f_\tau(t)dt =$$

$$= \int\limits_{-\infty}^{+\infty}\left(\frac{d}{dt}\ln\sqrt{f_\tau(t)}\right)^2 f_\tau(t)dt = \frac{1}{4c_0^2}\int\limits_{-\infty}^{+\infty}\left(c_0\frac{d}{dt}\ln f_\tau(t)\right)^2 f_\tau(t)dt =$$

$$= \frac{1}{4c_0^2}\mathbf{M}D^2 = \frac{1}{4c_0^2}(\Delta D)^2. \qquad (8)$$

Таким образом, из (5)-(8) имеем неравенство

$$\alpha^2[(\Delta\tau)^2 + (\mathbf{M}\tau)^2] - \alpha + \frac{1}{4c_0^2}(\Delta D)^2 \geq 0,$$

справедливое для любого α. Это возможно, если

$$1 - 4[(\Delta\tau)^2 + (\mathbf{M}\tau)^2]\frac{1}{4c_0^2}(\Delta D)^2 \leq 0$$

или

$$\sqrt{(\Delta\tau)^2 + (\mathbf{M}\tau)^2}\cdot\Delta D \geq c_0.$$

2. Обобщенный закон времени и его следствия

В формуле (4) сделаем подстановку

$$c_0 = k_0(\mathbf{M}\tau)^2, \qquad k_0 = \mathrm{const} > 0. \tag{9}$$

В результате получаем *обобщенный закон времени* [1]

$$\sqrt{(\Delta\tau)^2 + (\mathbf{M}\tau)^2} \cdot \Delta D \geq k_0(\mathbf{M}\tau)^2. \tag{10}$$

В зависимости от входящих в (10) величин можно отметить следующие два следствия этой формулы:

1. Пусть $|\mathbf{M}\tau| \ll \Delta\tau$. Тогда

   $$\Delta D \Delta\tau \geq k_0(\mathbf{M}\tau)^2. \tag{11}$$

   Это, как легко видеть, *второй закон времени*, но в более корректной форме, чем этот же закон в виде, данном в [1]. Из (11) следует, что чем дальше в прошлое (будущее) мы уходим ($\Delta t \equiv |\mathbf{M}\tau| \to \infty$), тем более сказывается закон о неопределенности описания фактов. Формула (11) автоматически учитывает оговорку, касающуюся применимости второго закона времени и проговоренную в [3].

2. Пусть $\Delta\tau \ll |\mathbf{M}\tau|$. Тогда

   $$k_0|\mathbf{M}\tau| \leq \Delta D. \tag{12}$$

   Отсюда

   $$\Delta D \to_{|\mathbf{M}\tau|\to\infty} \infty,$$

   т.е. скорость дезорганизации фактов нарастает по мере их «погружения» в Прошлое. Одновременно это говорит о безнадежности прогноза фактов далекого Будущего. Формула (12) – это *четвертый закон времени.*

Отметим, что *третий закон времени* [4], имеющий вид

$$\Delta D \leq c_1|\mathbf{M}\tau| \equiv c_1\Delta t, \tag{13}$$

говорит скорее о том, что в любой момент времени величина ΔD не может быть произвольно большой.

Мы не имеем полноценного вывода третьего закона времени (13). В случае нормального распределения такой вывод тем не менее был впервые сделан в [7].

[1] Заметим, что выражение (4) доказывалось при условии, что $c_0 > 0$. Равенство нулю математического ожидания времени-эпохи $\mathbf{M}\tau$ означает, что наблюдаемое нами событие находится в настоящем. Поскольку любое такое событие по мере наблюдения непрерывным образом все дальше и дальше удаляется в прошлое, то мы совершенно корректно можем считать, что $\mathbf{M}\tau \neq 0$. Поэтому получаемый в результате подстановки (9) в формулу (4) закон (10) остается справедливым.

Полученная в [7] формула страдает существенным недостатком, однако она помогла убедиться в математической возможности четвертого закона времени[2].

Приведем более удачный вывод третьего закона времени. Пусть теперь плотность распределения времени-эпохи $f_\tau(t)$ соответствует нормальному закону, т.е. положим

$$f_\tau(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(t-\alpha)^2},$$

при этом $\alpha = \mathbf{M}\tau$, а $\sigma = \sqrt{\mathbf{D}\tau} = \Delta\tau$. В этом случае величина $D(t)$ будет определяться выражением

$$D(t) = \frac{c_0}{\sigma^2}(t-\alpha).$$

Вычислим $\mathbf{M}D^2$. Имеем

$$\mathbf{M}D^2 = \frac{{c_0}^2}{\sigma^4}\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \frac{(t-\alpha)^2}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\alpha)^2}{2\sigma^2}} dt = \frac{{c_0}^2}{\sigma^2\sqrt{\pi}}\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \frac{(t-\alpha)}{\sigma\sqrt{2}} e^{-\frac{(t-\alpha)^2}{2\sigma^2}} d\left[\frac{(t-\alpha)^2}{2\sigma^2}\right] =$$

$$= \frac{{c_0}^2}{\sigma^2\sqrt{\pi}}\int\limits_{-\infty}^{+\infty} u e^{-u^2} d(u^2) = \frac{2{c_0}^2}{\sigma^2\sqrt{\pi}}\int\limits_{0}^{+\infty} u e^{-u^2} d(u^2) = \frac{2{c_0}^2}{\sigma^2\sqrt{\pi}}\int\limits_{0}^{+\infty} v^{\frac{1}{2}} e^{-v} dv =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{\pi}}\frac{{c_0}^2}{\sigma^2}\Gamma\left(1+\frac{1}{2}\right) = \frac{{c_0}^2}{\sigma^2}. \qquad (14)$$

Используя данный результат, а также учитывая (3) и (9), получаем, что[3]

$$(\Delta D)^2 = {k_0}^2\frac{(\mathbf{M}\tau)^4}{(\Delta\tau)^2} = {k_0}^2(\mathbf{M}\tau)^2\frac{(\mathbf{M}\tau)^2}{\mathbf{D}\tau} = {k_0}^2(\mathbf{M}\tau)^2\frac{(\mathbf{M}\tau)^2}{\mathbf{M}\tau^2 - (\mathbf{M}\tau)^2} =$$

$$= {k_0}^2(\mathbf{M}\tau)^2\frac{(\mathbf{M}\tau)^2}{\mathbf{M}\tau^2}\left(1 - \frac{(\mathbf{M}\tau)^2}{\mathbf{M}\tau^2}\right)^{-\frac{1}{2}} =$$

$$= {k_0}^2(\mathbf{M}\tau)^2\frac{(\mathbf{M}\tau)^2}{\mathbf{M}\tau^2}\left(1 + \frac{1}{2}\frac{(\mathbf{M}\tau)^2}{\mathbf{M}\tau^2} + o\left(\frac{(\mathbf{M}\tau)^2}{\mathbf{M}\tau^2}\right)\right).$$

Пренебрегая членами второго порядка, а также учитывая, что $(\mathbf{M}\tau)^2/\mathbf{M}\tau^2 < 1$, находим

$$\Delta D < \sqrt{\frac{3}{2}} k_0 |\mathbf{M}\tau|. \qquad (15)$$

Выражение (15) представляет *третий закон времени* [4], имеющий в общем случае вид

$$\Delta D \le c_1|\mathbf{M}\tau| \equiv c_1\Delta t.$$

[2]Формула [7] появилась в результате общения одного из авторов с М.А.Добренко.

[3]Отметим, что $\mathbf{M}\tau^2 - (\mathbf{M}\tau)^2 = \mathbf{D}\tau > 0$. В силу этого $(\mathbf{M}\tau)^2 < \mathbf{M}\tau^2$, а значит,

$$\frac{(\mathbf{M}\tau)^2}{\mathbf{M}\tau^2} < 1.$$

Это ограничение позволяет нам применить разложение в ряд Тейлора.

3. Как вычисляется вероятность даты?

Что понимается под вероятностью даты τ? Дадим объяснение, привлекая идею параллельных вселенных, из которых состоит мультиверс [5,6].

В каждой из параллельных вселенных, а это лоренцевы многообразия V_α^4, $\alpha \in A$, введем часы t. Допустим, что они синхронизированы. Пусть число вселенных, в которых в момент τ *наблюдается* факт a, равно $N(\tau)$. Тогда вероятность $P_a(t = \tau)$ для факта a иметь дату τ равна $N(\tau)/N$, где N общее число параллельных вселенных.

4. Почему древние вещи старее современных?

Ответ достаточно простой: древние вещи старее современных по той простой причине, что их нахождение в Настоящем имеет вероятность тем меньшую 1, чем они древнее!

Иначе говоря, если факт a «имел место в прошлом», если Настоящее имеет дату τ, а Прошлое дату $\tau_1, \tau_1 < \tau$, то $N(\tau_1) > N(\tau)$, следовательно, $P_a(t = \tau_1) > P_a(t = \tau)$. Древняя вещь потому и выглядит старо (дряхло, потерто, разрушенно, пожелтевше и т.д.) в Настоящем, что она больше принадлежит Прошлому, чем Настоящему.

Но и это еще не все. Любой факт Прошлого, находящийся в некотором (наиболее вероятном) «месте» Мира событий, «сообщает о себе» наблюдателю-человеку в Настоящем, т.е. наблюдается им в различных *формах*. Эти формы одинаково стары, но различны! Если речь идет об историческом факте-документе, то различные формы данного документа – это *противоречивые сведения* о факте Прошлого. Факт Прошлого «сообщает» о себе во все более дезорганизованном виде, как говорит четвертый закон времени (12), по мере его погружения в глубь веков.

Литература

1. Гуц А.К. *Стохастические свойства времени и пространства* // Математические структуры и моделирование. 2001. Вып.7. С.94-103.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Квантовая механика. Нерелятивистская теория.* М.: ФМ, 1963.
3. Гуц А.К. *Многовариантная история России.* М.:АСТ/СПб.: Полигон, 2000. 381 с.
4. Guts A.K. *Restoration of the Past and three Principle of Time.* -Preprint physics/9705014 (1997). - http://xxx.lanl.gov /abs/physics/9705014
5. Дойч Д. *Структура реальности.* Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
6. Guts A.K. *The Deutsch theory of the Multiverse and physical constants* // Gravitation & Cosmology. 2003. V.9, N.1 (33). P.33-36.
7. Guts A.K. *Probabilistic properties of time* // International Conference "Kolmogorov and Contemporary Mathematics. Abstracts". Moscow, 2003. P.451-452.