

УДК 577.31, 519.722, 599.323.45, 53.097

Д. С. Лаптев¹, аспирант
С. Б. Егоркина¹, д-р мед. наук, доц.
В. А. Степанов², канд. техн. наук
E-mail: vladimirl@udm.ru
В. В. Белых², канд. техн. наук, доц.
Ш. Н. Худойкулова³, ст. преподаватель

¹ Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Россия

² Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

³ Самаркандский государственный медицинский институт,
Самарканд, Узбекистан

Оценка функционального состояния жизнедеятельности организма на основе мультифрактального анализа изменений тканей роговицы под воздействием вращающегося электрического поля

В работе приведены результаты мультифрактальной параметризации оцифрованных изображений гистологических срезов роговицы экспериментальных животных с различным психотипом поведения, подвергнутых воздействию вращающегося электрического поля в течение десяти и двадцати дней. Установлены количественные оценки жизнедеятельности организма на основе обобщенных размерностей Реньи и по критерию степени организованности динамических состояний структуры тканей роговицы экспериментальных животных на основе статистического описания её состояний в «норме».

Ключевые слова: психотип, мультифрактал, энтропия, относительная организованность, норма хаотичности, самоорганизация.

Введение

Результаты исследования влияния вихревого электрического поля (ВЭП) на репродуктивную систему самок крыс отмечают структурные изменения плаценты, задержку развития плода и повышение частоты эмбриональной смертности [1].

Для описания природных материалов перспективным является мультифрактальный формализм, статистическая и информационная физика, теория симметрии [2, 3]. Методология мультифрактальной параметризации является способом количественного описания наблюдаемых

структур материалов и описывается спектром обобщенных размерностей Реньи D_q [4, 5].

Информация остается практически неизменной до тех пор, пока не изменятся свойства симметрии. С понятием энтропии и информации развиваются теоретические представления о «порядке» и «организации» сложных систем в материаловедении. Рост сложности системы происходит за счет увеличения разнородных элементов и связей между ними, на математическом уровне сложность связана с нелинейностью, что вносит элемент неопределенности в поведение системы. Неоднозначность стресс-реакции функциональной системы организма животного на воздействие ВЭП изучалось на основе мультифрактальной параметризации структуры тканей роговицы крысы в работе [6]. На физическом уровне хаотическое поведение сложной системы описывается в статистических терминах: плотность вероятности, корреляция, математическое ожидание, дисперсия и т. д. [7].

Энтропия в физической системе возникла для оценки перехода тепловой энергии в механическую как мера хаотичности (неопределенности) движения молекул. Л. Больцман характеризует энтропию как недостающую информацию в системе и приводит выражение энтропии

$$S = k_B \ln K, \quad (1)$$

где K – статистический вес макросостояния системы; k_B – постоянная Больцмана. К. Шенон раскрыл математический смысл энтропии как меры неопределенности некоторой ситуации [8], что позволяет связать информацию и структуру. Информация появляется только после необходимого числа испытаний, а до опыта она является энтропией. Информация, получаемая при выявлении реализации, численно равна первоначальной (до опыта) энтропии $H = \ln K$.

Впервые особенности функционирования биологических систем разного уровня и закономерности кодирования и преобразования биологической информации рассматривались в работе И. И. Шмальгаузе-на [9].

Для характеристики меры сложности системы У. Эшби впервые предложил понятие энтропии, поскольку энтропия возрастает с ростом числа возможных исходов K и является аддитивной величиной [10].

При оценке энтропии учитывается абсолютное количество состояний и вероятность (или частота выборки), с которой система принимает то или иное состояние:

$$H = -\sum_i^k P_i \log_2 P_i, \quad (1)$$

где P_i – вероятность (или частота) того, что система примет i -е состояние из K возможных [11]. Максимум энтропии достигается в случае, когда все состояния равновероятны $H_{\max} = -\log_2 K$. Для единственного состояния системы с вероятностью равной 1 энтропия равна нулю.

В процессе самоорганизации системы переход от менее упорядоченного к более упорядоченному состоянию сопровождается изменением энтропии от H_{\max} до нуля.

Механизмы хаотической динамики лежат в основе диагностического подхода к анализу моделей функциональных систем, а принципы самоорганизации лежат в основе их регулирования: феномен гомеостатической живости системы предусматривает при определенной «норме хаотичности» смену режимов управления [12]. Информационная оценка функционального состояния жизнедеятельности и свойств системы основана на вычислении энтропии и характера ее изменения во времени [13, 14].

К энтропийным параметрам относят меру абсолютной организации функциональной системы $\Delta H = H_{\max} - H$ и величину относительной организованности системы $R = 1 - H / H_{\max}$ [15]. Функциональная система, согласно классификации С. Бира, является вероятностной (стохастической) системой, если $R \leq 1$; система считается детерминированной, если $R > 0,3$. Система, для которой $0,1 < R \leq 0,3$, является квазидетерминированной (вероятностно-детерминированной) системой.

Критерий относительной степени хаотичности состояния открытой биологической системы, согласно S-теореме Ю. Л. Климонтович, определяется по отношению к состоянию системы, принятому за «физический хаос», степень хаотичности информационной энтропии какого-либо свойства которого максимальна [16].

Разрабатывая теорию самоорганизации сложных систем, И. Р. Пригожин доказал теорему о неравновесных процессах, исходя из которой установившемуся стационарному процессу соответствует минимальное производство энтропии. Этот принцип позволяет определять активные элементы структуры материала и энтропийные параметры системы [17].

Разработка методов и алгоритмов распознавания структурных изменений, количественных критериев оценки «нормы хаотичности» и степеней отклонений от нее в тканях при различных физиологических и патологических состояниях на растровых изображениях срезов роговицы является актуальной задачей как в научном, так и прикладном значении [18, 19].

Цель работы

Получить количественные оценки относительной организованности и отклонений от нее в тканях роговицы животных с различной прогностической стрессоустойчивостью при воздействии вращающегося электрического поля.

Объект и метод исследования

Объектом исследования являлись крысы. С помощью методики «Открытое поле» на кафедре «Нормальная физиология» Ижевской государственной медицинской академии животные делились на три психотипа: устойчивый, неустойчивый, амбивалентный. Ставились эксперименты по воздействию вращающегося электрического поля, изменяющегося по синусоидальному закону с частотой 50 Гц на экспериментальных животных в течение десяти и двадцати дней. После воздействия вращающегося электрического поля роговица глаза забиралась и фиксировалась в соответствии с требованиями гистологических исследований. Оптические изображения гистологических срезов роговицы экспериментальных животных с различным психотипом поведения изучались при увеличении объектива $\times 10$ и $\times 20$.

В результате мультифрактальной параметризации изображений гистологических срезов роговицы устанавливался спектр обобщенных размерностей Реньи D_q , где параметр q принимает целочисленные значения от $-\infty$ до $+\infty$. В литературе в качестве минимальной и максимальной разреженности множества ограничиваются рассмотрением D_{+40} и D_{-40} при $q = 40$. Анализировались структурные параметры:

- $D_1 = -\sum P_i \ln P_i$ – информационная энтропия;
- $D_{40} = \ln(1/P_{\max})$, где P_{\max} – относительная представленность доминирующей структурной фазы;
- $D_{-40} = \ln(1/P_{\min})$, где P_{\min} – относительная представленность редкого дефекта;
- $D_1 - D_{+40}$ – мера упорядоченности множества;
- $D_{-40} - D_{+40}$ – рассматривается как мера хаотичности.

Информация остается практически неизменной до тех пор, пока не изменятся свойства симметрии системы. Степень неоднородности и неупорядоченности любой системы в материаловедении описывается изменением структурной энтропии: $\Delta S = \Delta S_{\text{конф}} + \Delta S_{\text{эл}} + \Delta S_{\text{магн}}$, где $\Delta S_{\text{конф}}$ – изменение энтропии, обусловленное преобразованиями пространственного расположения активных элементов в структуре, $\Delta S_{\text{эл}}$ и $\Delta S_{\text{магн}}$ – связаны с происходящими в системе электрическими и магнит-

ными взаимодействиями. Изучение структурной информации изображения физического объекта в евклидовом трехмерном пространстве позволяет выявить фрактальный принцип построения структуры и получить базовые параметры функциональных свойств материалов. Неравновесные фазовые переходы и переходные процессы адаптации в структуре наблюдаются разномасштабными эффектами, в виде скачков энтропии D_1 и меры хаотичности $\Delta D = D_{-40} - D_{+40}$ при информационных преобразованиях. Активные элементы структуры проявляют устойчивость относительно малых возмущений масштабного параметра q при информационных преобразованиях, что дает возможность определить информационную энтропию D_{li} активных элементов структуры и вычислить обобщенную информационную энтропию структуры материала: $H = -\sum D_{li} = \ln K$, где K – информационная емкость системы. Максимальная физическая энтропия наблюдается в закрытой системе в состоянии равновесности (физический хаос), когда все вероятности равны $p_i = 1/K$. В этом состоянии информационная энтропия также максимальна и определяется в битах $H_{\max} = \log_2 K$. В состоянии деградации или самоорганизации системы её информационная энтропия возрастает или уменьшается. Анализ изменения меры хаотичности ΔD структуры изображения при информационных преобразованиях дает информацию о динамическом состоянии открытой системы: максимумам ΔD_i соответствуют состояния активных элементов структуры с максимальной информационной энтропией i -го состояния D_{li}^* . Масштабы проявления хаоса выражают масштабы взаимодействия элементов структуры, дальний или ближний порядок, что связано с пространственным, конфигурационным изменением структурных элементов и оценивается конфигурационной энтропией $H^* = \sum D_{li}^*$, т. е. оценкой накопленного хаоса в структуре.

Мера абсолютной $\Delta H = H_{\max} - H$ и относительной организованности структуры тканей роговицы животного $R = 1 - H/H_{\max}$ позволяет оценить динамическое состояние структуры (динамический хаос) по отношению к равновесному состоянию «физического хаоса», при котором теряются функциональные свойства материала. В качестве «нормы хаотичности» рассматривается степень хаотичности состояния «здоровых» биологических объектов, которая дополнительно по отношению к относительной организованности, поскольку степень хаотичности выражается как разность $S = 1 - R$.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 приводятся энтропийные параметры структуры тканей ро­говицы контрольных животных при разных увеличениях. Абсолютные меры организованности функциональных систем тканей ро­говицы жи­вотных 3к10 и 6к20 близки, относительные оценки организованности систем R заметно отличаются. Функциональная система тканей ро­говицы животного 8к20 обладает наименьшими энтропийными параметра­ми. Согласно классификации С. Бира, функциональная система тканей ро­говицы детерминированная, динамическое состояние структуры тка­ней ро­говицы контрольных (здоровых) животных определяется как де­терминированный хаос.

Таблица 1. Информационно-энтропийные параметры состояния структуры тканей ро­говицы контрольных животных

Увеличение	Крыса №	$H = \sum D_{ji}$	H_{\max}	H^*	ΔH	R
×10	3к10	5,15	7,48	0,57	6,91	0,924
	6к20	6,95	10,06	3,28	6,78	0,674
×20	8к20	6,76	9,79	6,05	3,74	0,380

У крысы 3к10 при увеличении ×10 обобщенная информационная эн­тропия $H = \sum D_{ji} = 5,15$. Максимальная информационная энтропия равна $H_{\max} = 7,48$, конфигурационная энтропия незначительна $H^* = 0,57$. При увеличении ×20 у контрольной крысы 6к20 обобщенная информаци­онная энтропия $H = \sum D_{ji} = 6,95$, максимальная информационная энтропия $H_{\max} = 10,06$. У контрольной крысы 8к20 обобщенная информационная энтропия $H = \sum D_{ji} = 6,76$, максимальная информационная энтропия $H_{\max} = 9,79$. Высокий уровень конфигурационной энтропии $H^* = 6,05$ свидетельствует о том, что часть активных элементов структуры дости­гла своего максимума информационной энтропии. Можно констати­ровать, что состояние глубоких слоев тканей ро­говицы здоровых жи­вотных имеет меньшую организованность.

Состояние организма здоровых животных, в соответствии с Ю. Л. Климонтович, может определяться относительной организо­ванностью динамического состояния структуры ро­говицы $\Delta R = 0,380 \dots 0,924$.

В табл. 2 приводятся энтропийные параметры структуры тканей ро­говицы животных с устойчивым психотипом при разных увеличениях и длительности воздействия.

Таблица 2. Информационно-энтропийные параметры состояния структуры тканей роговицы животных с устойчивым психотипом

Крыса №	Увеличение	$H = \sum D_{ji}$	H_{\max}	H^*	ΔH	R
10 дней ВЭП						
8.03.17.10	10	8,2	11,87	0,665	11,2	0,944
8.03.17.20	20	5,74	8,31	0,537	7,77	0,935
20 дней ВЭП						
14ГЭ10	10	6,65	9,63	7,58	2,05	0,21
13ГЭ20	20	5,27	7,63	8,03	-0,4	-0,05

После 10 дней воздействия ВЭП оценки относительной организованности функциональной системы тканей роговицы животного с устойчивым психотипом близки и незначительно превышают «норму организованности». Функциональная система остается детерминированной, в структуре наблюдается детерминированный хаос.

После 20 дней воздействия ВЭП при увеличении $\times 10$ оценка организованности системы $R = 0,21$, функциональная система тканей роговицы животного 14ГЭ10 становится квазидетерминированной, в структуре вероятностно-детерминированный хаос. У животного 13ГЭ20 при увеличении $\times 20$ мера организованности абсолютная и относительная отрицательны, очевидно, оценки в пределах погрешности близки нулю. Функциональная система тканей стохастическая, в структуре наблюдается стохастический хаос.

В масштабе наблюдений роговицы при увеличении $\times 10$ в структуре тканей роговицы в интервале длительности воздействия от 10 ВЭП до 20 ВЭП происходит смена режима функционирования и изменяются функциональные свойства системы тканей при $R_{кр} = 0,3$. Возникает переход от детерминированной к квазидетерминированной функциональной системе тканей роговицы. В масштабе наблюдений роговицы при увеличении $\times 20$ в структуре роговицы произошло дважды изменение функциональных свойств и функциональной системы тканей при $R_{кр} = 0,3$ и $R_{кр} = 0,1$.

Обобщенная и максимальная информационная энтропии, абсолютная и относительная организованность структуры роговицы снижаются. Возрастает конфигурационная энтропия, т. е. накопление хаотичности в структуре роговицы.

В табл. 3 приводятся энтропийные параметры структуры тканей роговицы животных с неустойчивым психотипом при разных увеличениях и длительности воздействия.

Таблица 3. Информационно-энтропийные параметры тканей роговицы животных с неустойчивым психотипом

Крыса №	Увеличение	$H = \sum D_{li}$	H_{\max}	H^*	ΔH	R
10 дней ВЭП						
4.03.17.10	10	6,63	9,73	1,94	7,79	0,801
2.03.17.20	20	8,87	12,84	2,05	10,78	0,840
20 дней ВЭП						
15ГЭ10	10	7,71	11,16	3,02	8,14	0,729
15ГЭ20	20	6,06	8,77	1,25	7,52	0,857
3.06.17.20	20	7,40	10,71	4,03	6,68	0,624

Воздействие в течение 10 и 20 дней ВЭП на животных с неустойчивым психотипом не обнаруживает смену режима функционирования системы и функциональных свойств структуры при увеличениях $\times 10$ и $\times 20$. Функциональная система тканей остается детерминированной, динамическое состояние структуры тканей роговицы – детерминированный хаос. С увеличением длительности воздействия ВЭП при увеличении $\times 10$ все энтропийные параметры в структуре роговицы возрастают, наблюдается только снижение относительной организованности. С увеличением длительности воздействия ВЭП при увеличении $\times 20$ в результате бифуркации наблюдается как снижение, так и возрастание энтропийных параметров: относительная организованность R возрастает, а конфигурационная энтропия H^* понижается у животного 15ГЭ20 или относительная организованность R снижается, при этом возрастает конфигурационная энтропия H^* у животного № 3.06.17.20 (табл. 3).

В табл. 4 приведено сравнение относительной организованности функциональных систем по классификации С. Бира и функциональной системы тканей роговицы экспериментальных животных после полевого воздействия с учетом психотипа.

Таблица 4. Относительная организованность функциональных систем по классификации С. Бира и функциональной системы тканей роговицы с учетом психотипа животного

Функциональная система	R	Устойчивый психотип		Неустойчивый психотип	
		$1 - H/H_{\max}$	Крыса №	$1 - H/H_{\max}$	Крыса №
Стохастическая	0...0,1	0	13ГЭ20	–	–
Квазидетерминированная	0,1...0,3	0,21	14ГЭ10	–	–
Детерминированная	0,3...1,0	0,944	8.03.17.10	0,801	4.03.17.10
		0,935	8.03.17.20	0,840	2.03.17.20
				0,729	15ГЭ10
				0,857	15ГЭ20
				0,624	3.06.17.20

Относительная степень организованности функциональной системы тканей роговицы животных в результате полевого воздействия разделяется по группам оценок в соответствии с классификацией функциональных систем по С. Биру.

Оценка функционального состояния жизнедеятельности организма контрольных животных на основе относительной организованности выявляет детерминированный хаос мультифрактального отображения структуры тканей роговицы, который описывается распределением Парето структурных элементов. Пределы устойчивости мультифрактального множества определяется законом Парето 20 / 80. Исходя из закона Парето, можно выразить границы устойчивости жизнедеятельности животных: «норма организованности» $\Delta R = 0,8 \dots 0,2$; «норма хаотичности» $\Delta S = 0,2 \dots 0,8$. Внутренним фактором, влияющим на «норму», является психотип животного, а внешним фактором – длительность воздействия ВЭП. Из табл. 4 следует, что верхняя граница нормы организованности животных с устойчивым психотипом выше, чем у животных с неустойчивым психотипом. Поэтому после 10 дней воздействия ВЭП их оценка относительной организованности $R > R_{кр}$ и состояние становится неустойчивым. Состояние организма животного с неустойчивым психотипом после 10 дней воздействия ВЭП достигает критического уровня устойчивости. После 20 дней воздействия ВЭП состояние организма животного с устойчивым психотипом достигает нижней границы устойчивости $R_{кр} = 0,2$ и наблюдается квазидетерминированный хаос отображения структуры. Стохастический хаос отображения структуры соответствует «физическому хаосу» и наблюдается при состоянии $0 \leq R < 0,1$.

Бифуркация состояний организма животного с неустойчивым психотипом наблюдается после 20 дней воздействия ВЭП, но оценки относительной организованности структуры не выходят за границы устойчивости, т. е. ресурс жизнедеятельности организма животного с неустойчивым психотипом больше, чем ресурс жизнедеятельности животного с устойчивым психотипом.

Выводы

Метод мультифрактальной параметризации изображения тканей роговицы является информативным:

- для исследования взаимодействия ВЭП и организма животного в целях диагностики и контроля смены режимов функционирования;
- для получения количественных оценок состояния динамического хаоса в структуре тканей роговицы и прогнозирования ресурса жизнедеятельности организма.

Исходя из закона Парето установлены предельные границы устойчивости жизнедеятельности животных:

- «норма организованности» $\Delta R = 0,8 \dots 0,2$;
- «норма хаотичности» $\Delta S = 0,2 \dots 0,8$.

Список литературы

1. *Зайнаева, Т. П.* Влияние вращающегося электрического поля на систему «мать – плацента – плод» у крыс с разной прогностической стрессоустойчивостью / Т. П. Зайнаева, С. Б. Егоркина // Экология человека. 2016. – № 8. – С. 3–7.
2. *Встовский, Г. В.* Введение в мультифрактальную параметризацию структур материалов / Г. В. Встовский, А. Г. Колмаков, И. Ж. Бунин. – Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2001. – 115 с.
3. *Встовский, Г. В.* Элементы информационной физики / Г. В. Встовский. – Москва : МГИУ, 2002. – 260 с.
4. *Божокин, С. В.* Фракталы и мультифракталы / С. В. Божокин, Д. А. Паршин. – Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2001. – 128 с.
5. Фрактальный анализ рентгенограмм / В. П. Иванников, В. Г. Суфиянов, В. В. Белых, В. А. Степанов // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2009. – № 3. – С. 150–154.
6. Исследование структурных изменений в тканях роговицы экспериментальных животных в условиях вращающегося электрического поля методом фрактальной параметризации / Д. С. Лаптев, С. Б. Егоркина, В. А. Степанов, В. В. Белых // Интеллектуальные системы в производстве. – 2019. – Т. 17. – № 4. С. 32–40. – DOI: [10.22213/2410-9304-2019-4-32-40](https://doi.org/10.22213/2410-9304-2019-4-32-40).
7. *Белых, В. В.* Применение обобщенного распределения Парето для определения структурных параметров графита в чугунах / В. В. Белых, В. В. Муравьев, В. А. Степанов // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2019. – Т. 22, № 1. – С. 52–61.
8. *Шенон, К.* Работы по теории информации и кибернетике / К. Шенон. – Москва : Иностранная литература, 1963. – 829 с.
9. *Шмальгаузен, И. И.* Кибернетические вопросы биологии / И. И. Шмальгаузен. – Новосибирск : Наука, 1968. – 224 с.
10. *Эшби, У.* Введение в кибернетику / У. Эшби. – Москва : Иностранная литература, 1959. – 432 с.
11. *Крамаренко, С. С.* Особенности использования энтропийно-информационного анализа для количественных признаков биологических объектов / С. С. Крамаренко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2005. – Т. 7, № 1. – С. 242–247.
12. *Хадарцев, А. А.* Теоретические основы новых медицинских технологий / А. А. Хадарцев // Вестник Международной академии наук (Русская секция). – 2006. – № 1. – С. 22–28.
13. Изучение зависимостей между показателями вариационной пульсометрии, энтропии ритма сердца, временного и спектрального анализов variability ритма сердца в норме и при ишемической болезни сердца / Н. Ю. Дурно-

ва, Я. П. Довгалевский, А. Н. Бурлака, А. Р. Киселев, Н. В. Фурман // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7. – № 3. – С. 608–611.

14. *Минина, Е. Н.* Анализ кардиогеомодинамического функционирования с использованием энтропийного подхода и метода фазовой / Е. Н. Минина, Л. С. Файнзильберг // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2016. – № 4. – С. 5–17.

15. *Бир, С.* Кибернетика и менеджмент / С Бир. – Москва : ДомКнига, 2010. – 280 с.

16. *Климонтович, Ю. Л.* Введение в физику открытых систем / Ю. Л. Климонтович. – Москва : Янус-К, 2002. – 284 с.

17. *Белых, В. В.* Использование информационной энтропии структуры стали для определения качества и ресурса её функциональных свойств / В. В. Белых, В. В. Муравьев, В. А. Степанов // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – 2020. – Т. 23, № 3. – С. 15-24. – DOI: 10.22213/2413-1172-2020-3-15-24.

18. Показатели объема тканей роговицы в норме и при кератоконусе / А. Н. Куликов, Е. В. Кудряшова, В. Н. Гаврилук, Д. С. Мальцев // Современные технологии в офтальмологии. – 2019. – № 5 (30). – С. 292.

19. *Абовян, А. А.* Роль матричной металлопротеиназы-9 в диагностике кератоконуса / А. А. Абовян, А. А. Зильфян // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – № 5. – С. 263–265.

*D. S. Laptev*¹, postgraduate student

*S. B. Egorkina*¹, DSc in medicine, senior researcher

*V. A. Stepanov*², CSc in engineering, associate professor

E-mail: vladimir1@udm.ru

*V. V. Belykh*², CSc in engineering, associate professor

*Sh. N. Khudoykulova*³, senior lecturer

¹ Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation

² Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russian Federation

³ Samarkand State Medical Institute, Samarkand, Uzbekistan

Assessment of Functional State of Vital Activity of a Body Based on Multifractal Analysis of Changes in Corneal Tissues under the Influence of a Rotating Electric Field

The paper presents the results multifractal parameterization of digitized images histological the cornea sections of experimental animals with different behavior psychotypes exposed to a rotating electric field for ten and twenty days. Quantitative assessments of the vital activity of the organism based on generalized Renyi dimensions and on the criterion of the degree organization the dynamic States of experimental animals the corneal tissues the structure based on a statistical description of its States in the “norm” are established.

Keywords: psychotype, multifractal, entropy, relative organization, norm of randomness, self-organization.