

**DEVELOPMENT OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS' SKILLS OF INNOVATIVE ACTIVITY PRODUCTS PROMOTION AT THE INTELLECTUAL PROPERTY MARKET**

© 2014

*V.N. Mikhelkevich*, Doctor of technical sciences, professor of Department of Psychology and Pedagogics  
*V.M. Radomskiy*, Candidate of technical sciences, professor of Department of Theoretical Foundations of Electrical Engineering

*Samara State Technical University, Samara (Russia)*

*Annotation:* The article is focused on the questions of developing technical university students' abilities to promote innovative activity products to the market of intellectual property. It is shown that they are based on the knowledge of essentials of the inventive tasks solution, effective methods of negotiating, presenting, advertizing.

*Keywords:* научно-техническое творчество; интеллектуальная собственность; деловые переговоры; презентация; реклама.

УДК 538.9

**ФРАКТАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЯДЕР МОЗГА ЖИВОТНОГО И ЧЕЛОВЕКА**

© 2014

*С.Л. Молчатский*, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры химии, географии и методики их преподавания

*Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, Самара (Россия)*

*Аннотация:* В Статье выполнен фрактальный анализ кластеров вентромедиального (ВМЯ) и латерального гипоталамического (ЛГЯ) ядер гипоталамуса мозга кошки и человека. Установлено, что кластеры этих ядер у животного и у человека являются монофракталами, но с разной фрактальной размерностью. Сами ядра – мультифракталы. Оценка фрактальной размерности кластеров ядер кошки и человека дает доказательства их структурного сходства и различий.

*Ключевые слова:* фрактал; фрактальная размерность; фрактальный анализ; вентромедиальное ядро; латеральное гипоталамическое ядро.

Фрактальный метод в последние годы успешно применяется в различных областях физики твердого тела и технических науках, например, при моделировании поверхности полимеров [1] или для количественного описания свойств технических материалов [2]. В нанотехнологиях данный подход используется для количественного анализа изображений микроструктуры наноматериалов, как это показано в работе [3], в физической географии – для изучения морфологии различных природных объектов [4]. Это только несколько примеров из несчетного их числа. В последнее десятилетие фрактальная геометрия широко используется в биологии и медицине при исследовании структуры и свойств живой материи [5; 6], жизнедеятельности и функционирования живых организмов [7; 8].

Наиболее плодотворным применение фрактального формализма оказалось при изучении структур, возникающих в результате протекания неравновесных физико-химических процессов [9]. К числу таких объектов относится мозг человека и животных. Несмотря на принадлежность животных и человека к разным систематическим группам в организации их мозга много общего. В частности, считают, что мозг человека и кошки так схож, что нередко не имеет значения, чей мозг изучать [10, с. 9–30]. В данном случае речь идет о топографическом сходстве ядер мозга и о сходстве их клеточного состава. Однако у этих представителей млекопитающих до сих пор нет четкого представления о структурных особенностях ядер мозга на кластерном уровне их организации – промежуточном между нейронным уровнем и целым ядром. В то же время известно, что именно на структурно-функциональных переходах от уровня к уровню в организации нейронных конструкций мозга [11, с. 3–6, 118–125] формируются и последовательно усложняются нервные механизмы, приобретая все новые и более совершенные свойства нервной деятельности, как в филогенезе, так и в онтогенезе. В этой ситуации представляется полезным выйти за рамки стандартных подходов в исследовании биологических систем и воспользоваться фрактальным

методом, эффективно используемым в современной науке.

В рамках данной работы поставлены следующие цели: провести фрактальный анализ кластеров ВМЯ и ЛГЯ мозга кошки и человека, используя теорию фрактальной геометрии; количественно охарактеризовать их структуру; определить принципы фрактальной организации нейронных кластеров и исследованных ядер в целом у обоих представителей млекопитающих.

Для компьютерного анализа использованы микрофотографии фронтальных срезов ВМЯ и ЛГЯ гипоталамуса кошки, выполненные в работе [12], и ВМЯ и ЛГЯ гипоталамуса человека, полученные в работе [13]. Анализ изображений этих ядер осуществлен с помощью специально созданной компьютерной программы, позволяющей изучить фрактальные свойства исследуемых кластеров на плоскости.

В результате автоматической обработки микроизображений было получено распределение элементов в шести областях ВМЯ и двух областях ЛГЯ. По полученным данным построены графики распределения структурных элементов в кластерах ВМЯ и ЛГЯ кошки и человека (рисунки 1), на основании которых вычислены фрактальные размерности каждого кластера (таблицы 1 и 2).

На рисунке видно, что экспериментальные точки кластеров на исследуемой плоскости в двойном логарифмическом масштабе ( $\log L$ ,  $\log N$ ) аппроксимируются прямой линией, а графики всех исследованных кластеров обоих ядер кошки и человека неотличимы на вид. Линейность функции распределения структурных элементов кластера свидетельствует о том, что все исследованные кластеры ВМЯ и ЛГЯ кошки и человека представляют собой монофракталы.

Фрактальная размерность кластеров ВМЯ и ЛГЯ кошки и человека различается по величине (таблицы 1 и 2). Из результатов таблиц 1 и 2 отчетливо видно, что в ядрах мозга человека фрактальная размерность кластеров меньше, чем кластеров соответствующих ядер животного. Это является признаком более рыхлой и более упорядоченной структуры кластеров ядер гипоталамуса

человека. Степень неоднородности структуры обоих ядер у человека выше, чем у животного – градиент показателей  $D$  кластеров ВМЯ и ЛГЯ человека составляет 0,042 и 0,032, а соответствующих ядер кошки – 0,008 и 0,017. Данное обстоятельство также служит примером видовых различий геометрической конструкции ядер гипоталамуса мозга животного и человека. Одним из признаков сходства фрактальных свойств исследуемых ядер гипоталамуса мозга животного и человека является то, что максимальные значения  $D$  встречаются в дорсальной области каждого ядра мозга и животного, и человека.

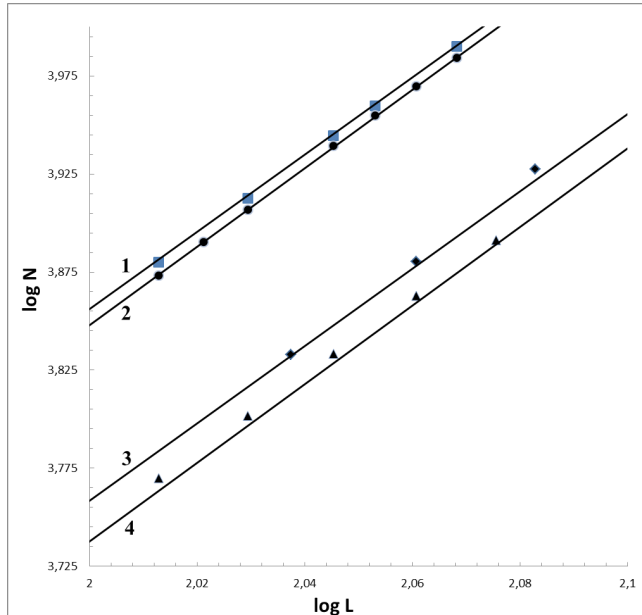


Рисунок 1. График распределения элементов в кластерах ядер гипоталамуса:

1 – ВМЯ кошки, 2 – ЛГЯ кошки, 3 – ЛГЯ человека, 4 – ВМЯ человека.

Таблица 1 – Показатели фрактальной размерности ( $D$ ) кластеров ВМЯ и ЛГЯ гипоталамуса кошки

Области ядра		ВМЯ		ЛГЯ	
Дорсальная	Медialная	1,926±0,001	1,922±0,001	1,926±0,001	1,921±0,001
	Латеральная		1,930±0,001		1,923±0,001
Центральная	Медialная	1,925±0,001	1,924±0,001	1,921±0,001	1,933±0,001
	Латеральная		1,926±0,002		1,916±0,002
Вентральная	Медialная	1,924±0,001	1,923±0,001	1,921±0,001	1,916±0,001
	Латеральная		1,925±0,001		1,930±0,001
Среднее значение ( $D_m$ )		1,925±0,001		1,923±0,001	

Таблица 2 – Показатели фрактальной размерности ( $D$ ) кластеров ВМЯ и ЛГЯ гипоталамуса человека

Области ядра		ВМЯ		ЛГЯ	
Дорсальная	Медialная	1,890±0,001	1,904±0,001	1,885±0,001	1,881±0,002
	Латеральная		1,895±0,001		1,890±0,001
Центральная	Медialная	1,870±0,002	1,870±0,003	-	-
	Латеральная		1,870±0,001		-
Вентральная	Медialная	1,866±0,001	1,870±0,001	1,871±0,002	1,874±0,001
	Латеральная		1,862±0,002		1,868±0,003
Среднее значение ( $D_m$ )		1,878±0,001		1,878±0,002	

Наличие самоподобных структур – фрактальных кластеров в ядрах гипоталамуса животного и человека свидетельствует о едином механизме формирования структуры исследуемых ядер; а разная фрактальная размерность кластеров в разных областях этих ядер (как показатель заполнения занимаемого ими пространства) у обоих представителей млекопитающих, является следствием морфо-функциональной дифференцировки их нейронов, участвующих в образовании кластеров. Присущий «фрактальный дизайн» кластерам исследуемых ядер гипоталамуса мозга животного и человека, по-видимому, является оптимальным для нормального существования нейронов и эффективного выполнения ими функций в кооперации между собой в фрактальных кластерах [14].

Примечательным и неочевидным оказался тот факт,

что при разной вариации величин фрактальной размерности кластеров ВМЯ и ЛГЯ средние значения  $D$  кластеров обоих ядер у каждого представителя млекопитающих оказались равными в пределах погрешности измерений (см. таблицы 1 и 2). Это можно рассматривать как следствие единого биологического алгоритма фрактального морфогенеза кластеров обоих ядер, как у животного, так и у человека. Морфогенез кластеров этих ядер начинается в одинаковых стартовых условиях из нейронов, локализованных в пределах одной общей зоны и образованных одновременно – у них одна жестко детерминированная дата рождения. Именно в этот период определяется характер будущего поведения нейронов. Выход клеток из митотического цикла влечет за собой не только их миграцию, но и обеспечивает им постоянный “адрес”, то есть будущее местоположение и агрегацию (адгезию) с себе подобными клетками [15]. Конечный образ структуры зависит от изначально заданных условий, которые всегда задаются с конечной точностью [16]. Поскольку морфогенез носит нелинейный, хаотический характер, то численные траектории развития кластеров, стартуя из близких начальных точек, демонстрируют различное поведение. Но по истечении определенного ограниченного времени, в течение которого расхождение близких траекторий не превышает некоторой заданной величины, они достигают предельного образа – аттрактора. В нашем случае, несмотря на разную фрактальную размерность кластеров в разных областях исследуемых ядер, аттрактор характеризуется эквивалентностью структуры обоих ядер у каждого представителя млекопитающих, определяемой одинаковыми по величине средними показателями фрактальной размерности их кластеров.

Таким образом, установлено, что исследованные ядра среднего гипоталамуса животного и человека при всей их давно известной топографической и морфологической схожести имеют и другие черты сходства: формируются они по единому принципу самоподобия кластеров (самоподобие – генетически детерминированное имманентное свойство кластеров), фрактальные кластеры и мультифрактальная структура самих ядер являются неперменным итогом их самоорганизации в процессе морфогенеза [9, с. 375]. У каждого представителя млекопитающих, несмотря на варьирующиеся показатели фрактальной размерности кластеров в разных областях обоих ядер, обнаруживается эквивалентность структуры ядер по равнозначным средне-статистическим показателям их фрактальной размерности. Кроме того, и у животного, и у человека в обоих ядрах одинакова топография кластеров с максимальными значениями фрактальной размерности (дорсальные области ядер).

Видовые различия геометрической структуры ВМЯ и ЛГЯ проявляются: во-первых, в более высокой степени неоднородности структуры обоих ядер у человека по сравнению с животным, что, по-видимому, является следствием различий морфо-функциональной дифференцировки нейронов в морфогенезе; во-вторых, в более низких значениях средних показателей фрактальной размерности кластеров этих ядер у человека, что свидетельствует о большей упорядоченности их структуры и меньшей энтропии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафонов А.А., Штеренберг А.М. Моделирование фрактальной поверхности полимеров, сформированных газоразрядной полимеризацией // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. 2010. № 5 (21). С. 212–221.
2. Рудакова О.А. Фрактальный подход к анализу особенностей усталостного разрушения сварных швов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2012. Т. 14. № 4. С. 102–107.

3. Смирнов В.А., Королев Е.В., Данилов А.М., Круглова А.Н. Фрактальный анализ микроструктуры наномодифицированного композита // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2011. № 5. С. 78–86.
4. Мельник М.А. Фрактальный анализ извилистости рек (на примере томской области) // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 335. С. 168–176.
5. Казначеева А.О. Фрактальный анализ зашумленности магнитно-резонансных томограмм // Альманах современной науки и образования. 2013. № 2 (69). С. 73–76.
6. Виноградова А.А., Казначеева А.О., Мусалимов В.М. Фрактальный анализ томограмм головного мозга // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2013. Т. 56. № 12. С. 14–19.
7. Крылов А.К. Фрактальный анализ активности нейронов и поведения модели // Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. 2011. Т. 19. № 6. С. 109–116.
8. Антипов О.И., Захаров А.В. Фрактальный метод определения границы бодрствования и сна // Сборник материалов Международной научной конференции «Современная клиническая медицина: изучение этиологии и патогенеза заболеваний, разработка методов их профилактики, диагностики и лечения». 2013. С. 135–139.
9. Mandelbrot B.B. The Fractal Geometry of Nature. San Francisco: W.H. Freeman, 1982. 470 p.
10. Хьюбел Д. Мозг / Мозг (пер. с англ.). М.: Мир, 1984. С. 9–30.
11. Коган А.Б. Функциональная организация нейронных механизмов мозга. Л.: Мед., 1979. 224 с.
12. Цырлин В.А. Влияние нейротропных средств на интрацентральные взаимоотношения различных уровней регуляции артериального давления // Нейрофизиология процессов центрального регулирования. Л.: 1-ый Лен. мед. инст. 1969. С. 331–387.
13. Боголепова И.Н. Строение и развитие гипоталамуса человека. Л.: Медицина, 1968. 176 с.
14. Weibel E.R. Fractal geometry – a design principle for living organisms. American Journal of Physiology/ 1991, 261. P. 361–369.
15. Коуэн У. Развитие мозга / Мозг (пер. с англ.). М.: Мир, 1984. С. 113–139.
16. Макаренко Н.Г. Фракталы, аттракторы, нейронные сети и все такое // Научная сессия МИФИ-2002. IV всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2002»: лекции по нейроинформатике. Часть 2. М.: МИФИ, 2002. 172 с.

### FRACTAL ORGANIZATION OF THE ANIMAL AND MAN BRAIN NUCLEI

© 2014

**S.L. Molchatsky**, Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of Department of Chemistry, Geography and Their Teaching Methodology  
*Samara State Academy of Social Sciences and Humanities, Samara (Russia)*

*Annotation:* The article presents the fractal cluster analysis of the ventromedialis and lateralis hypothalamus nuclei in hypothalamus of the cat and man brain. It proves that the clusters of the brain nuclei of both cat and man are monofractals with different fractal dimensions. The nuclei themselves are multifractals. Estimating the fractal dimensions of the clusters mentioned above results in identifying their structural similarities and differences.

*Keywords:* fractal; fractal dimension; fractal analysis; ventromedialis nucleus; lateralis hypothalamus nucleus.

УДК 378.14

### МОНГОЛЬСКАЯ ПЕСЧАНКА КАК ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИКИ В ВУЗЕ

© 2014

**И.В. Наливайко**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры ботаники, общей биологии, экологии и биоэкологического образования

*Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, Самара, (Россия)*

*Аннотация:* В статье рассматривается возможность формирования специальных компетенций студентов вузов по генетике при изучении наследования признака окраса шерсти у монгольской песчанки. Приводятся примеры разработанных студентами схем скрещиваний животных определенного фенотипа, анализа генотипов при полигибридном скрещивании с применением программы Microsoft Office Excel, задач по генетике монгольской песчанки.

*Ключевые слова:* генетика; студенты; специальные компетенции; фенотип; генотип; схемы скрещиваний; генетические задачи.

Целью ООП бакалавриата по направлению подготовки 050100.62 Педагогическое образование (профили «Биология и Химия») [1] является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных, профессиональных и специальных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО [2] и примерных образовательных программ [3]. Реализации ООП осуществляется на основе компетентностного подхода. Специальными биологическими компетенциями генетики являются:

- владение основными биологическими понятиями, знаниями биологических законов и явлений (СКБ-1);
- способность ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира, молекулярных основах наследственности, изменчивости и методах генетического анализа (СКБ-4);
- владение знаниями о закономерностях развития

органического мира (СКБ-5);

- способность применять биологические и экологические знания для анализа прикладных проблем хозяйственной деятельности (СКБ-7).

Формирование специальных биологических компетенций на базе основных разделов классической и современной генетики осуществляется во время аудиторных занятий (лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 34 часа), самостоятельной работы – 54 часа и экзаменационных часов – 36. Освоение генетических законов наследования проводится на основе рекомендованного учебно-методического материала [4; 5; 6], выполнения традиционных лабораторных работ, решения генетических задач, включающих примеры модельных объектов генетики.

Модельными объектами генетических исследований являются виды живых организмов, содержание которых в лабораторных условиях не вызывает особых