

## ВЛИЯНИЕ ФРАКТАЛЬНОГО ИСКУССТВА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

**Горобец Татьяна Николаевна**, доктор психологических наук, профессор Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; пр. Вернадского, 84, Москва, Россия, 119606; e-mail: epyfis@mail.ru

**Ковалёв Виктор Вячеславович**, кандидат психологических наук, доцент Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; пр. Вернадского, 84, Москва, Россия, 119606; e-mail: kovalev\_v@bk.ru

**Огников Василий Валерьевич**, кандидат биологических наук, научный сотрудник Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук; Большой Каретный переулок, 19, стр. 1. Москва, Россия, 127994; e-mail: wwo@iitp.ru

### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию современных методов влияния фрактального искусства на функциональное состояние человека, на изменение объективных показателей работы сердца, кожно-гальванической реакции и реакции зрачка. В статье освещены вопросы взаимосвязи функционального состояния, зрительного восприятия и его влияния на нервную систему, в частности на вегетативный отдел нервной системы (симпатический), что отражается в эксперименте в данных кожно-гальванической реакции и реакции зрачков.

**Ключевые слова:** фрактал, окулография, кожно-гальваническая реакция, кардиоинтервалография, функциональное состояние.

### ВВЕДЕНИЕ

Фрактальное искусство в последнее время становится всё более популярным. Изображения подобного рода используются в различной печатной, цифровой и другой продукции. Появляются литературные произведения, построенные по принципу фрактала. Очевидны сходство с буддийскими мандалами (мандала – геометрический символ сложной структуры, который интерпретируется как модель Вселенной, карта космоса) и их скрытое психоделическое воздействие на человека. К.Г. Юнг считал, что архетипы являются «системой осей кристалла», первообразом, вневременной схемой общечеловеческой символики [10]. Фрактальная символика не может оказывать влияние на одного человека. В повседневной действительности мы сталкиваемся с закодированными фракталами-архетипами, программирующими наше массовидное поведение [9]. Фракталы как многоуровневое и многокомпонентное конструктивное образование – это универсальный символ, который представляет собой отражающую мировоззрение людей гармонию, выраженную в деятельности человека (в том числе и в профессиональной компетентности), в человеческой культуре [1, 2]. В связи с этим мы использовали фракталы в качестве тестовых стимулов, а в качестве индифферентных были выбраны фотографии города.

Как показали результаты исследований других авторов [14–18] и нашего пилотного эксперимента, фракталы оказывают мощное воздействие на функциональные состояния испытуемых.

Произвольные движения глаз, как периферический механизм зрительного восприятия, отражающий процессы, происходящие в центральной нервной системе в связи со

зрительным восприятием тех или иных объектов, – актуальная проблема, представляющая значительный интерес для психологии, физиологии, неврологии в контексте изучения высших психических функций. Данные научных исследований по записи движений глаз (окулография) обширны и разнообразны. Условно все работы можно разделить по двум направлениям – перцептивное и когнитивное [12, 13]. Первое характеризует процессы зрительного восприятия, второе отражает процессы, протекающие в ассоциативной коре, и включает в себя исследование и моделирование новых алгоритмов опознания, изучение физиологических механизмов этого процесса и определение локализации соответствующих механизмов в различных отделах головного мозга. Перцептивное направление, представленное в нашем исследовании, в основном фиксирует параметры движений глаз, направление движения взора и функциональное состояние испытуемых в зависимости от параметров стимулов.

Основоположник этого направления исследований А.Л. Ярбус и его последователи создали концепцию «глазодвигательных эталонов» – характерных паттернов движений глаз в процессе рассматривания объектов. Исследования показали, что опознание зрительных сцен происходит и в условиях тахистоскопического предъявления стимулов, когда глаз человека не успевает совершить движение. Из последних работ стоит отметить Martinez-Conde [11].

Наша задача в исследовании первого этапа восприятия знака-символа-фрактала – установить психофизиологические параметры движений глаз при рассматривании фрактальных изображений в сравнении с контрольным рядом фотографий урбанистических объектов.

## МЕТОДИКА И ВЫБОРКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось с использованием бесконтактной методики записи движений глаз на установке iView X™ Hi-Speed 1250 (SensoMotoric Instruments (SMI) Ltd.) (рис. 1). Принцип работы системы основан на вычислении координат зрачка, которые после калибровки переводятся в данные о направлении взора. Для увеличения точности записи установка отслеживает роговичный рефлекс, чтобы скомпенсировать изменения позиции видеокamеры по отношению к голове. Установка состоит из двух высокоскоростных инфракрасных камер, которые отслеживают движения глаз, основными из которых являются саккады – скачкообразные движения глаз с амплитудой до 15 угл. град., микросаккады – произвольные скачкообразные движения глаз малой амплитуды до 50 угл. мин., дрейф – медленные плавные движения глаз. В исследовании приняло участие 40 волонтеров обоих полов в возрасте 20–30 лет. В качестве тестовых стимулов использовали два видеоряда цветных изображений. Экспериментальный видеоряд состоял из фракталов.

Экспериментальный и контрольный видеоряды были отобраны в предварительном исследовании фракталов для предъявления испытуемым. Время экспозиции каждого видеоряда составляло 8 сек. Контрольный видеоряд составляли изображения урбанистических элементов, которые часто используются для настенной печатной продукции (например, в настенных календарях).

На ЖК-мониторе по центру экрана предъявляли два видеоряда изображений. В первом видеоряде – фрактальные изображения, во втором – элементы городской среды. С испытуемым предварительно проводился инструктаж, затем проводили процедуру калибровки, после чего с расстояния 1 м последовательно предъявляли тестовые изображения. Процедуру калибровки прибора выполняли один раз в начале каждой тестовой серии. Полученные записи анализировались с использованием программного обеспечения SMI Experiment Suite.

На втором этапе эксперимента оценивали функциональные состояния испытуемых при тахистоскопическом предъявлении визуальных стимулов с использованием методики регистрации кожно-гальванической реакции (КГР) и кардиоинтервалографии (ЭКГ).

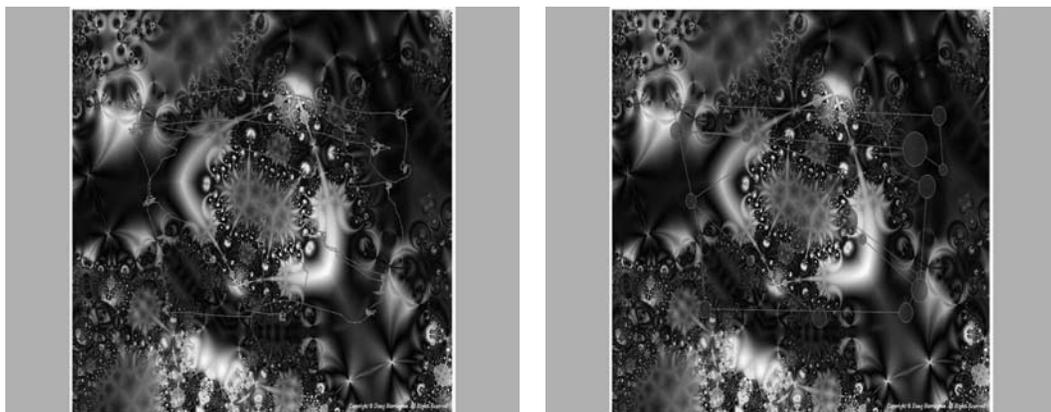


Рис. 1. Положение испытуемого в окулографической установке

В исследовании приняло участие 60 студентов РАНХиГС в возрасте от 19 до 21 года, из них 40 девушек и 20 юношей

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты окулографического исследования демонстрируют, что внимание испытуемых в большей степени привлечено к рассмотрению фрактальных изображений в сравнении с урбанистическими, что выражается в увеличении количества активных (информативных) саккад и фиксаций при рассмотрении фрактальных изображений. Фиксации при рассмотрении фракталов распределены более равномерно (рис. 2), по всей площади тестового изображения.



*а)*

*б)*

Рис. 2. Паттерны глазодвигательной активности (исп. М.А. 20 лет) при рассмотрении изображений с фракталами, с программной обработкой окулограммы – *а)* и без обработки – *б)*. Размер круговых диаграмм отражает количество фиксаций

В то же время паттерны движений глаз при рассмотрении испытуемым урбанистических элементов показали, что внимание испытуемых отвлечено на рассмотрение второстепенных деталей (машин, человеческих силуэтов и пр.).

Наблюдение испытуемыми фрактальных изображений демонстрирует интерес испытуемого к рассматриваемому объекту [5], что выражено в более равномерных паттернах движений глаз, охватывающих весь рисунок.

Данная установка позволяет проследить динамику изменений зрачка в процессе эксперимента. Однако полученные нами результаты свидетельствуют о наличии реакции зрачка на изменения эмоциональных состояний. При предъявлении фрактальных стимулов наблюдается расширение зрачка, что может свидетельствовать о том, что фрактальные изображения обладают гедонически положительным эффектом и способствуют формированию положительных эмоций.

Бинокулярная запись движений глаз (рис. 3 а, б) позволяет проследить движения левого и правого глаза. На полученных графиках можно видеть дивергенцию и конвергенцию оптических осей глазных яблок. Схождение зрительных осей свидетельствует о привлечении внимания к определённым участкам предъявляемого изображения. Можно определить, какие именно фрагменты изображения вызывают интерес у испытуемых. Результаты анализа кривых контрольного и экспериментального видеоряда свидетельствуют, что в экспериментальном ряду изображений количество конвергентных движений глаз значительно больше. Это доказывает повышенный интерес испытуемых к рассмотрению фракталов.

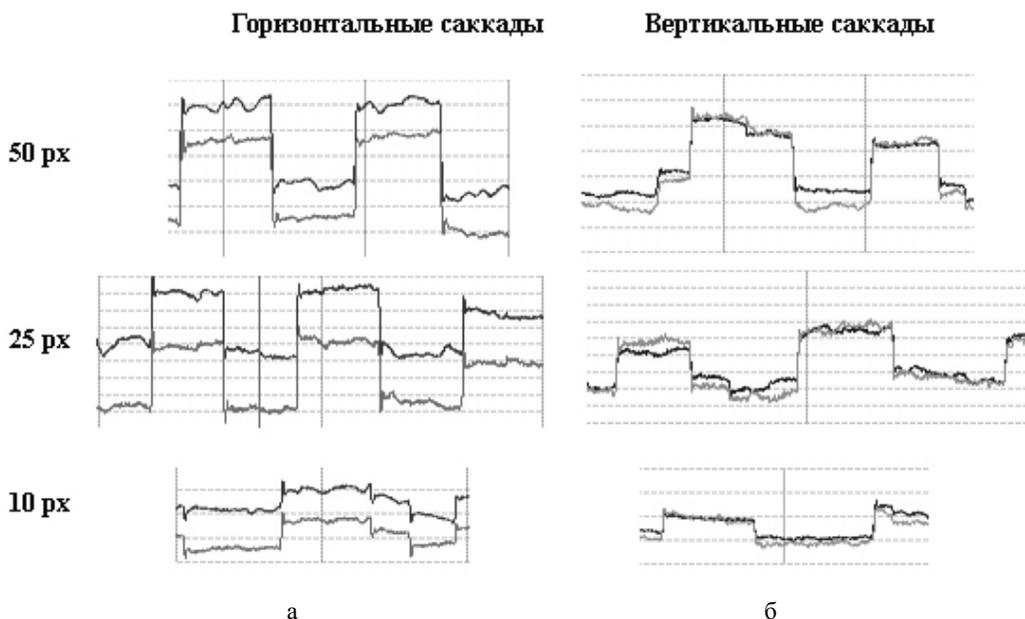


Рис. 3. Паттерны глазодвигательной активности при рассмотрении испытуемыми: а) элементов городских пейзажей, б) фракталов. Кривые отображают движения левого и правого глаза.

Схождение кривых свидетельствует о конвергенции (рис. 3б), расхождение – о дивергенции (рис. 3а) зрительных осей (испыт. С.К. 22 года). По X-оси – время в м.с. По Y-оси – траектория движения взора в px

Несмотря на общие закономерности, для паттернов глазодвигательной активности характерны индивидуальные различия. Испытуемые используют разные стратегии рассматривания визуальных объектов – рассматривание с ограниченным количеством саккад и фиксаций при концентрации на центральной части изображения, другие пытаются выделить из фона важные, по их мнению, детали изображения.

Результаты исследования кожно-гальванической реакции свидетельствуют о наличии двух типов реагирования на предъявление стимулов контрольного и экспериментального видеорядов. Наибольшее число испытуемых продемонстрировало уменьшение показателей кожно-гальванической реакции при предъявлении фрактального видеоряда, что

свидетельствует о наличии расслабления и сдвига эмоционального состояния испытуемых в направлении положительных эмоций. У большей части испытуемых подобная закономерность носит чётко выраженный и устойчивый характер, что связано с высокой чувствительностью КГР к предъявлению эмоциогенных стимулов. Другая часть испытуемых демонстрирует тенденцию к незначительному уменьшению показателей КГР в экспериментальном видеоряде. Анализ кардиоинтервалографии свидетельствует о корреляции данного показателя с КГР. Частота сердечных сокращений закономерно уменьшается при предъявлении более предпочитаемых стимулов, к числу которых относится видеоряд фракталов. Наблюдается сдвиг индекса Баевского (ИБ) в направлении расслабления.

Полученные данные позволяют сделать выводы о том, что в сравнении с урбанистическими объектами мы наблюдали наибольшее привлечение внимания испытуемых к данному объекту как целостному изображению, наибольший интерес при рассмотрении данных объектов, сдвиг эмоциональных реакций в направлении положительных, наибольшее предпочтение фрактальных изображений в сравнении с контрольным видеорядом [7, 8]. Результаты позволяют сделать вывод о том, что при кратковременном тахископическом предъявлении данных видеорядов фрактальные изображения положительно влияют на функциональные состояния человека, его работоспособность.

Дальнейшие исследования будут направлены к тому, чтобы установить причины различий в количестве совершаемых разными испытуемыми саккад и фиксаций. Одной из них может служить такой физиологический показатель, как различие по полям зрения разных испытуемых. Также планируем установить связь между количественными и качественными характеристиками окулограммы и типологическими особенностями высшей нервной деятельности испытуемых. Планируется рассмотрение пролонгированного влияния фрактальных изображений на функциональные состояния человека. В контексте наблюдательности и её влияния на процессы восприятия-осмысления-запоминания необходимо рекомендовать использовать фрактальные фрагменты при использовании наглядных пособий, компьютерных технологий в презентационных материалах для изучения естественно-научных дисциплин [4].

## ВЫВОДЫ

1. В сравнении с урбанистическими объектами мы наблюдали наибольшее привлечение внимания испытуемых к фрактальному объекту как целостному изображению.
2. Зафиксированы следующие результаты: наибольший интерес испытуемые проявляли при рассмотрении фрактальных объектов, наблюдался сдвиг эмоциональных реакций в направлении положительных, наибольшее предпочтение отдавалось фрактальным изображениям в сравнении с контрольным видеорядом.
3. Результаты позволяют сделать вывод о положительном влиянии фрактальных изображений на функциональные состояния человека, его работоспособность при кратковременном тахископическом предъявлении данных видеорядов.
4. Дальнейшая перспектива исследований связана, с одной стороны, с изучением центральных механизмов восприятия фрактального искусства и фракталов в дизайн-среде человека, с другой – с изучением влияния фракталов не только на функциональное состояние человека «здесь и сейчас», но и на перспективу развития и саморазвития человека как субъекта деятельности при достижении им «акме» своей жизни [3; 6] .

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]. *Аганов В.С.* Изучение профессионального Я личности в когнитивной психологии // Акмеология. 2011. № 3 (39).
- [2]. *Гагарин А.В.* Деятельность личности в информационно-образовательной среде // Акмеология. 2012. № 3 (43). С. 31–36.
- [3]. *Климов Е.А.* Введение в акмеологию// Акмеология. 2010. № 2 (34).

- [4]. *Ковалёв В.В.* Акмеологическая система развития наблюдательности студентов-психологов // Акмеология. 2011. № 1 (37).
- [5]. *Маврикиди Ф.И.* Фракталы: постигая взаимосвязанный мир // «Дельфис». 2000. № 23 (3).
- [6]. *Марасанов Г.И.* «Акме» как процесс: интерпретация понятия в русле философско-психологической концепции С.Л. Рубинштейна и идей К.А. Абульхановой-Славской // Акмеология. № 1 (33). 2010.
- [7]. *Пайтген Х.-О., Рихтер П. Х.* Красота фракталов. – М.: Мир, 1993.
- [8]. *Федер Е.* Фракталы. – М.: Мир, 1991.
- [9]. *А.П. Федоркина.* Массовые формы поведения в контексте новой социальной реальности// Акмеология. 2010. № 4 (36).
- [10]. *Юнг К.Г.* Архетип и символ. – М., 1991.
- [11]. *Martinez-Conde S., Macknik S. L., Hubel D. H.* The role of fixational eye movements in visual perception // Nature reviews. Neuroscience. 2004. V. 5. P. 229–240.
- [12]. *Norton D.* Scanpaths in eye movements during pattern perception // Science. 1971. V. 171. P. 308–311.
- [13]. *Norton D., Stark L.* Eye movements and visual perception // Scientific American. 1971. V. 224. P. 34–43.

#### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

- [14]. *А.А. Шабаршин.* Введение во фракталы. <http://algotlist.manual.ru/graphics/fracart.php>.
- [15]. *Н.Л. Беленькая, Л.О. Сергеев.* Фракталы // Информатика. 2000. № 30. <http://inf.1september.ru/2000/6/cont30.htm>.

#### САЙТЫ

- [16]. «Фракталы». <http://nsft.narod.ru/Fractals/fract.htm>.
- [17]. «An Introduction to Lindenmayer Systems». [http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28\\_3/lsys.html](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28_3/lsys.html).
- [18]. «Fractals». <http://arcytech.org/java/fractals/>.

### THE IMPACT OF FRACTAL ART ON THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE PERSON

**Tatiana N. Gorobets**, Doctor of Psychology, Professor of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; prosp. Vernadskogo 84, Moscow, Russia, 119606, e-mail: [epfyfis@mail.ru](mailto:epfyfis@mail.ru)

**Victor V. Kovalev**, Candidate of Psychology, Associate Professor of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; prosp. Vernadskogo 84, Moscow, Russia, 119606, e-mail: [kovalev\\_v@bk.ru](mailto:kovalev_v@bk.ru)

**Vasily V. Ognivov**, Candidate of Biological Sciences, researcher of the Institute of Problems of Information named after A.A. Kharkevich of the Russian Academy of Sciences, Bolshoy karetnyi pereulok 19, bldg 1. Moscow, Russia, 127994; e-mail: [wwow@iitp.ru](mailto:wwow@iitp.ru)

#### ABSTRACT

The article deals with the application of modern methods of influence of fractal art on the functional state of the person, the change of objective indicators of work of heart, a change of galvanic skin response, and the change in the reaction of the pupil. The article highlights the issues of the relationship of functional status, visual perception, and its effects on the nervous

system, in particular on the vegetative nervous system (sympathetic), which is reflected in the experiment in data of galvanic skin response and reaction of the pupils.

**Keywords:** fractal, oculography, galvanic skin response, cardiointervalography, functional state.

## REFERENCES

- [1]. *Agapov V.S.* Izuchenie professionalnogo Ya lichnosti v kognetivnoy psihologii // Akmeologia. 2011. № 3 (39).
- [2]. *Gagarin A.V.* Mirivozzrenie, cultura, kompetentnost lichnosti v kontekste ustoychivogo razvitiya prirody I obshchestva // Akmeologia. 2010. № 3 (35).
- [3]. *Klimov E.A.* Vvedenie v akmeologiu // Akmeologia. 2010. № 2 (34).
- [4]. *Kovalev V.V.* Akmeologicheskaya sistema razvitiya nabludatelnosti studentov-psihologov // Akmeologia. 2011. № 1 (37).
- [5]. *Mavrikidi F.I.* Fraktaly: postigaya vzaimosvyazanniy mir // «Delfis». 2000. № 23(3).
- [6]. *Marasanov G.I.* «Akme» kak process: interpretaciya ponyatiya v rusle filosofsko-psihologicheskoy koncepcii S.L. Rubinshteyna i idej K.A. Abulhanovoj-Slavskoj // Akmeologia. 2010. № 1 (33).
- [7]. *Paytgen X.-O., Rihter P. X.* Krasota fraktalov. M.: Mir, 1993.
- [8]. *Feder E.* Fraktaly. M.: Mir, 1991.
- [9]. *Fedorkina A.P.* Massovye formy povedeniya v kontekste novoj socialnoj realnosti // Akmeologia. 2010. № 4 (36).
- [10]. *Yung K.G.* Arhetip I simvol. M., 1991.
- [11]. *Martinez-Conde S., Macknik S. L., Hubel D. H.* The role of fixational eye movements in visual perception // Nature reviews. Neuroscience. 2004. V. 5. P. 229–240.
- [12]. *Norton D.* Scanpaths in eye movements during pattern perception // Science. 1971. V. 171. P. 308–311.
- [13]. *Norton D., Stark L.* Eye movements and visual perception // Scientific American. 1971. V. 224. P. 34–43.

## INTERNET-RESURSY

- [14]. *A.A. Shabarshin.* Vvedenie vo fraktaly. <http://algotlist.manual.ru/graphics/fractart.php>.
- [15]. *N.L. Belenkaya, L.O. Sergeev.* Fraktaly // Informatika. № 30. 2000. <http://inf.1september.ru/2000/6/cont30.htm>.

## SAYTY

- [16]. «Fraktaly». <http://nsft.narod.ru/Fractals/fract.htm>.
- [17]. «An Introduction to Lindenmayer Systems». [http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28\\_3/lsys.html](http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e28_3/lsys.html).
- [18]. «Fractals». <http://arcytech.org/java/fractals/>.