

Литература

- Андреева Е. А., Вергилес Н. Ю., Ломов Б. Ф. Механизм элементарных движений глаз как следящая система // Моторные компоненты зрения. М.: Наука, 1975. С. 7–55.
- Барабанщиков В. А. Окуломоторные структуры восприятия. М.: ИП РАН, 1997.
- Гиппенрейтер Ю. Б. Движение человеческого глаза. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978.
- Гуревич Б. Х. Движения глаз как основа пространственного зрения и как модель поведения. Л.: Наука, 1971.
- Ярбус А. Л. Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1965.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ МЕТОД ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ (ГРВ) В ДИАГНОСТИКЕ СОСТОЯНИЯ¹

А. В. Жегалло**, С. Д. Кулик*, Е. А. Лупенко*,
Н. А. Смоленкова*, А. Н. Харитонов**

* Московский городской психолого-педагогический университет (Москва)

** Институт психологии РАН (Москва)

ankhome47@list.ru

Обсуждается возможность использования эффекта свечения биологических объектов в электромагнитном поле для диагностики состояний. Разность площадей свечения пальцев рук, регистрировавшегося методом газоразрядной визуализации с использованием фильтра и без фильтра, сопоставлялась с показателями вегетативного тонуса, определявшимися по тесту Люшера. Обнаружены корреляционные связи между величиной разности площадей свечения с коэффициентом Шипоша.

Ключевые слова: метод газоразрядной визуализации (ГРВ), ГРВ-граммы с фильтром и без фильтра, состояние вегетативной нервной системы, методики диагностики психологического и психофизиологического состояния.

Характерное свечение различных объектов, в том числе биологических, в электромагнитном поле известно более 200 лет. Впервые этот эффект был обнаружен Лихтенбергом в конце XVIII в. Позже свечение было запечатлено на фотопластинке и приобрело название «фигуры Лихтенберга». В 1904 г. де Моруа создал первую электрографическую камеру. Распространению метода регистрации мешала сложность использовавшейся тогда аппаратуры для получения снимков и ее объективная опасность. В России в 1891 г. это явление изучил и описал Я. О. Наркевич-Йодко, однако более широкую известность эффект получил благодаря работам С. Д. и В. Х. Кирлиан, изучавшим его в 1930–1940 гг. С помощью предложенного ими метода на фотопластинке фиксировались свечения самых разнообразных объектов, включая биологические.

Было замечено, что характер свечения изменяется в зависимости от состояния биологического объекта, что у человека связывается с хорошо известной кожно-гальванической реакцией – изменением электрической проводимости кожи. Это и послужило отправным пунктом для ряда исследований, имевших конечной целью разработку метода, основанного на регистрации данного эффекта, для использования в физиологии, психологии и медицине в целях диагностики состояний.

1 Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России (ГК № 02.740.11.0420).

Одной из современных разработок в этой области является аппаратно-программный комплекс газоразрядной визуализации (ГРВ), который позволяет осуществлять регистрацию индуцированного электромагнитным полем разряда и анализ свечения с последующей компьютерной визуализацией (Коротков, 2001). ГРВ-комплекс позиционируется разработчиками как неинвазивное средство экспресс-диагностики и мониторинга состояния человека в медицинских целях. По данным разработчиков, метод валидизирован на 10 тыс. клинических случаев в различных нозологических группах путем корреляции со стандартными методами медицинской диагностики.

В состав аппаратно-программного комплекса входит разработанная К. Г. Коротковым ГРВ-камера, представляющая собой устройство, состоящее из генератора импульсного электромагнитного поля, вызывающего развитие скользящего или лавинного газового разряда в области контакта объекта и электрода устройства, и оптической системы с прибором с зарядовой связью, преобразующей свечение разряда в видеосигналы. Съем данных вводится с пальцев обеих рук человека, последовательно, от первого к пятому пальцу каждой руки. Запись осуществляется в виде одиночных кадров (ГРВ-грамм) или AVI-файлов, которые обрабатываются с помощью пакета программ для определения набора значимых параметров свечения и последующей интерпретации в целях медицинской диагностики.

Нами изучалась возможность использования некоторых штатных аппаратно-программных и процедурных средств получения, обработки и визуализации данных в диагностике психологического состояния человека. Следует отметить, что и ранее предпринимался ряд попыток использования эффекта в целях диагностики состояний. Так, в 1980-х годах сотрудником Института психологии АН СССР Ю. В. Коркиным проведена разработка и апробация метода газоразрядной индикации состояния (ГРИС) в применении к исследованию состояния оператора (Коркин, 1986, 1987). Ю. В. Коркиным была обоснована возможность использования газового разряда для оценки вегетативной составляющей психофизиологического состояния организма и предложен метод количественной оценки косвенного вегетативного показателя состояния на основе ГРИС. В качестве основного показателя свечения была выбрана его интенсивность, что обеспечивалось техническими характеристиками существующего на тот момент прибора, регистрирующего газоразрядное свечение. Было проведено количественное сопоставление показателей газоразрядной индикации с общепринятыми показателями психофизиологического состояния и качества операторской деятельности. Обнаружена достоверная связь индекса ГРИС и вышеперечисленных показателей, в том числе высокая статистически значимая корреляция индекса ГРИС с эталонным вегетативным показателем стресса – количеством эозинофилов в периферической крови, а также монотонное изменение индекса с ростом интенсивности физической, эмоциональной и интеллектуальной нагрузки оператора. Автором был сделан основной вывод об интегральной природе индекса ГРИС. Однако, несмотря на ряд интересных результатов, дальнейшая целенаправленная адаптация метода к психологическим исследованиям не проводилась.

Одной из решавшихся нами задач был поиск возможной связи между показателями ГРВ-грамм и данными, получаемыми с помощью методик диагностики психологического и психофизиологического состояния обследуемого.

Поскольку ранее было показано, что характеристики свечения кожного покрова человека зависят, в первую очередь, от активности вегетативной нервной системы

(Коркин, 1986; Дроздов, Шацлло, 2005), мы сочли целесообразным выбрать тест Люшера в качестве одной из методик, которая по измеряемым показателям является довольно точным коррелятом состояния ВНС (Базыма, 2001; Семикин, 1987; Собчик, 1990). Подтверждение факта существования взаимосвязи предпочтения цвета и состояния ВНС человека можно найти также в классических исследованиях С. В. Кравкова (Кравков, 1948). Результаты экспериментальных работ школы С. В. Кравкова показали, что цветовое воздействие приводит к определенным изменениям тонуса ВНС и, в свою очередь, изменение тонуса ВНС оказывает влияние на цветовое зрение. Так, активация симпатической НС приводит к улучшению различения синего и зеленого, а активация парасимпатической НС – красного и желтого, что в результате приводит к восстановлению баланса, обеспечивая как гомеостаз, так и адаптацию к внешним воздействиям.

В качестве диагностического показателя в восьмицветовом варианте теста Люшера нами был выбран показатель вегетативного тонуса (так называемый вегетативный коэффициент К. Шипоша – КВ), вычисляемый по результатам цветового выбора.

При расчете коэффициента используется баланс суммы рангов основных четырех цветов, характеризующих вегетативно-эмоциональное состояние обследуемого. Коэффициент вегетативного тонуса вычисляется следующим образом:

$$КВ = 18 - (Кр. + Ж.) / 18 - (С. + З.).$$

На место букв, обозначающих цветовые эталоны, ставятся порядковые номера позиций, занимаемых указанным цветом. Значение, превышающее единицу, интерпретируется как преобладание эрготропного тонуса (активация симпатической НС), значение меньше единицы – доминирование трофотропных тенденций (активация парасимпатической НС). Речь идет о готовности к затрате энергии, когда яркие цвета находятся на первых позициях, и о перевозбуждении и потребности в покое, когда яркие цвета передвигаются в конец ряда (особенно это касается красного цвета) (Собчик, 1990). Как отмечает Ю. В. Коркин, именно показатели энергозатрат относятся к наиболее важным характеристикам для оценки динамики состояния организма (Коркин, 1986).

Кроме того, по результатам цветового выбора был подсчитан коэффициент активности ($K_{акт}$), который является одним из психодиагностических коэффициентов, составляющих основу метода системной количественной обработки ряда цветовых предпочтений в восьмицветовом тесте М. Люшера по Д. В. Сочивко (Сочивко, 2007, с. 320). Он характеризует степень активности жизненной позиции, способность бороться и преодолевать ограничения и препятствия. Коэффициент активности вычисляется следующим образом:

$$K_{акт} = Кр./ (Черн. + С.),$$

где Кр. – номер позиции красного цвета; Черн. – номер позиции черного цвета; С. – номер позиции синего цвета.

Согласно Д. В. Сочивко, высокие оценки по этому показателю свидетельствуют об истощении жизненных сил, пассивности жизненной позиции, восприятия себя как жертвы, отказе от борьбы, стремлении к покою в атмосфере доброжелательности и безопасности. Низкие оценки характерны для людей, способных развивать значительные усилия в борьбе с ограничениями и препятствиями.

Участники эксперимента: взрослые – студенты московских вузов и сотрудники МГППУ в возрасте от 19 до 54 лет, средний возраст – 27,4 года, 31,8% мужчин и 68,2% женщин, общее количество – 46 человек. Снятие ГРВ-грамм и выполнение тестовых заданий проводилось последовательно, без перерыва.

Сопоставление двух методов осуществлялось следующим способом. Согласно разработчикам метода ГРВ, разность площадей свечения ГРВ-грамм пальцев рук человека, снятых в двух режимах съемки (с фильтром и без фильтра), характеризует уровень напряженности вегетативной нервной системы и является одним из диагностических показателей, интерпретируемых как интегральный уровень активации. Используемый при данной процедуре фильтр из полиэтиленовой пленки толщиной 0,4 мм предназначен для изменения характера газового разряда за счет отделения части газовой оболочки пальца, которая связана преимущественно с перспирацией. Обработка изображений, полученных в двух режимах съемки, производилось с помощью разработанной Н. А. Смоленковой программы распознавания и сравнения изображений. Сначала с помощью методов цифровой обработки (методы, преобразующие полутоновое изображение в бинарное) производилась пороговая обработка изображений. Для разделения изображения на два класса был выбран порог яркости цвета. Эмпирически было выявлено, что в процентном соотношении оптимальным порогом яркости цвета в данном виде цифровой обработки является порог, установленный в интервале от 30% до 35%. Затем осуществлялся поиск с помощью попиксельного просмотра изображения. Находились все пиксели, обладающие цветом, неравным черному, что и составляло площадь свечения на изображении ГРВ-граммы, снятой без фильтра. Аналогично находилась площадь свечения на изображении ГРВ-граммы, снятой с фильтром. Затем путем вычитания величины площади свечения ГРВ-граммы без фильтра из величины площади свечения ГРВ-граммы с фильтром производилось вычисление разности площадей свечения.

По результатам обработки данных теста Люшера и сопоставления с обработанными ГРВ-граммами были получены корреляционные зависимости между значениями K_B и $K_{\text{акт}}$ и разностью площадей свечения ГРВ-грамм пальцев рук, снятых с фильтром и без фильтра. Корреляционный анализ (по Спирмену) данных цветового теста М. Люшера и данных ГРВ-грамм показал наличие следующих статистически значимых связей:

- связь между разностью площадей свечения на изображениях ГРВ-грамм первого пальца правой руки и значением вегетативного коэффициента ($p < 0,05$);
- связь между разностью площадей свечения на изображениях ГРВ-грамм третьего пальца левой руки и значением коэффициента активности ($p < 0,01$);
- связь между разностью площадей свечения на изображениях ГРВ-грамм пятого пальца левой руки и значением коэффициента активности ($p < 0,05$);
- связь между разностью площадей свечения на изображениях ГРВ-грамм четвертого пальца правой руки и значением коэффициента активности ($p < 0,05$).

Ранее Н. А. Смоленковой было обнаружено наличие статистически значимой связи между разностью площадей свечения на изображениях ГРВ-грамм пятого пальца правой руки и значениями по каждому из факторов методики «САН» («Самочувствие. Активность. Настроение»).

Таким образом, можно констатировать, что разность площадей свечения ГРВ-грамм пальцев рук может являться диагностическим показателем, связанным с функциональным состоянием человека, и адаптация метода газоразрядной визуализации к задачам психологического исследования имеет определенную перспективу.

Необходимо, однако, отметить предварительный характер полученных зависимостей, поскольку обнаруженные связи выявлены на уровне корреляций. Физиологическая и психологическая природа связей остается во многом неясной. В частности, непонятно, почему на одних пальцах зависимости обнаруживаются, а на других – нет. С другой стороны, воспроизводимость эффекта делает его достаточно привлекательным объектом для дальнейшего исследования.

Кроме того, отмеченная в других работах (Коркин, 1986) интегральная природа газоразрядного свечения биологических объектов требует всестороннего комплексного подхода к его изучению в целом. Для развития этого направления необходимо расширение спектра психодиагностических методик, привлечение арсенала психофизиологических методов диагностики, получения массива данных на более представительных выборках, разработка методики обработки изображений ГРВ-грамм. Отдельную проблему представляет собой дальнейшее методологическое обоснование использования эффекта свечения для психологической диагностики, требующее системного подхода к изучению отношения этого явления к функциональному состоянию человека.

Литература

- Базыма Б. А. Психология цвета. Теория и практика. СПб: Речь, 2007.
- Базыма Б. А. Цвет и психика. Харьков, 2001.
- Дроздов Д. А., Шаццлло О. И. Анализ ГРВ – биоэлектрографических изображений с позиций вегетологии // Наука. Информация. Сознание. Материалы 9-го Междунар. конгресса. СПб.: СПбИТМО, 2005.
- Коркин Ю. В. Метод газоразрядной индикации состояния оператора и его техническое обеспечение: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1986.
- Коркин Ю. В. Использование метода газоразрядной индикации для оценки состояния утомления оператора // Методики исследования и диагностики ФС и работоспособности человека-оператора в экстремальных условиях. М.: ИПАН, 1987.
- Кравков С. В. Взаимодействие органов чувств. М.: Изд-во АН СССР, 1948.
- Коротков К. Г. Основы ГРВ-биоэлектрографии. СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2001.
- Коротков К. Г. Принципы анализа ГРВ-биоэлектрографии. СПб: Реноме, 2007.
- Семикин В. В. Цветовой тест Люшера в задачах диагностики ФС и работоспособности человека-оператора // Методики исследования и диагностики ФС и работоспособности человека-оператора в экстремальных условиях. М.: ИПАН, 1987.
- Собчик Л. Н. Метод цветových выборов. Модифицированный цветовой тест Люшера. М., 1990.
- Сочивко Д. В. Психодинамика. М.: Московский психолого-социальный институт, 2007.
- Шипош К. Значение аутогенной тренировки и биоуправления с обратной связью электрической активностью мозга в терапии неврозов: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. Л., 1980.