

- Гордеева О. В. Измененные состояния сознания при сенсорной депривации // Вестник МГУ. Сер. 14. Психология. Сообщение 1. 2004. № 1. С. 70–87; Сообщение 2. 2004. № 2. С. 66–83.
- Гордеева О. В., Финикова Г. Н. Исследование аналитической интроспекции и кратковременной сенсорной депривации как методов изменения состояния сознания (на материале анализа самоотчетов испытуемых) // Вопросы психологии. 2005. № 6. С. 72–81.
- Дейкман А. Бимодальное сознание // Измененные состояния сознания и культура: Хрестоматия. Автор-составитель О. В. Гордеева. СПб.: Питер, 2009.
- Каллахэн С. В дрейфе. Л.: Гидрометеизда, 1990.
- Лебедев В. И. Личность в экстремальных условиях. М., 1989.
- Людвиг А. М. Измененные состояния сознания // Ч. Тарт. Измененные состояния сознания. М.: Эксмо, 2003. С. 14–37. Пер. Е. Филиной, Г. Закарян.
- Мартиндейл К. Состояния сознания // Измененные состояния сознания и культура: Хрестоматия. Автор-составитель О. В. Гордеева. СПб.: Питер, 2009.
- Пристли Р. Антарктическая одиссея. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
- Тарт Ч. Состояния сознания // Магический кристалл: Магия глазами ученых и чародеев. М.: Республика, 1992. С. 180–249. Пер. В. Н. Поруса.
- Фартинг У. Измененные состояния сознания // Измененные состояния сознания и культура: Хрестоматия. Автор-составитель О. В. Гордеева. СПб.: Питер, 2009.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВАНИЯ СОВМЕСТНОГО АНАЛИЗА ЭОГ И КГР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПСИХИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

А. Н. Костин, Ю. Я. Голиков

Институт психологии РАН (Москва)
anatolykostin@gmail.com

Работа посвящена проблеме совершенствования психофизиологических средств анализа психической регуляции деятельности и функциональных состояний человека. Для решения этой проблемы предлагаются концептуальные основы сочетания методов фазового анализа ЭОГ (таксономии межсаккадических интервалов движений глаз) и КГР (таксономии длительностей ее реакций активации).

Ключевые слова: деятельность, функциональное состояние, психическая регуляция, ЭОГ, КГР.

Актуальность проблемы развития методов и средств психофизиологического анализа деятельности и функциональных состояний определяется необходимостью повышения адекватности и точности получаемых результатов. Существующие методы обладают достаточно серьезными ограничениями, главное из которых состоит в существенной неопределенности в концептуальном содержании используемых понятий и неадекватности оценивающих их психофизиологических параметров, а также в отсутствии специальных процедур их сочетания. Достаточно часто для этих целей применяют методы регистрации параметров движений глаз и КГР.

Для анализа движений глаз в настоящее время чаще всего используется метод видеоокулографии (ВОГ) или «eye tracking», различные модификации которого

построены на регистрации перемещения взгляда по внешней обстановке (Величковский, 2006). С концептуальной точки зрения видеоокулография базируется на положении, что в моменты фиксации взгляда человек воспринимает и анализирует визуальную информацию и с этим связано его мышление. Поэтому, анализируя *зрительные маршруты*, можно в определенной степени судить о происходящих мыслительных процессах. Помимо зрительных маршрутов в ВОГ используется анализ *зон внимания*, которые определяются по относительному количеству фиксаций взгляда на разных областях зрительного поля за определенный период времени. Степень внимания условно отображается с помощью различной интенсивности цветовой окраски этих зон («тепловых карт»).

В работах отечественных исследователей показана особая роль саккад в цикличности переработки и дискретизации поступления зрительной информации, самого процесса видения. Так, в работе Ю. Б. Гиппенрейтер по анализу движений глаз было выдвинуто предположение, что саккады ограничивают любой «квант» процессов регуляции, даже если последний не использует зрительную информацию (Гиппенрейтер, 1978). Аналогичную позицию занимает другой наш исследователь, В. А. Филин, которым разработана концепция автоматии саккад (Филин, 2001). Согласно этой концепции, саккады возникают не в ответ на стимул, а генерируются в определенном ритме в основном через 0,2–0,6 с, подобно автоматии (ритмике) сердца и дыхания. В работах указанных авторов также показано, что при усложнении деятельности происходит увеличение интервалов между саккадами как произвольного, так и непроизвольного характера. При этом диапазон изменения длительности указанных интервалов составляет значительную величину – от 0,03 до 20–30 с и более.

Б. М. Величковским для анализа восприятия разработан метод ландшафтов внимания, суть которого заключается в выделении двух уровней перцептивных процессов: амбьентного и фокального внимания (Величковский, 2006). Полагается, что на первом уровне осуществляются глобальная ориентация в пространстве и локализация объектов, а на втором уровне – детальное восприятие и идентификация предметов. Индикатором этих уровней является продолжительность фиксаций глаз, которая оценивается по длительности интервалов между саккадами. Фиксации глаз в диапазоне 100–250 мс характеризуют первый уровень и в диапазоне примерно 250–500 мс – второй уровень. По результатам регистрации движений строятся две тепловые карты для фиксаций, попадающих в разные диапазоны, что дает наглядное представление о характере процессов внимания на этих уровнях при решении зрительных задач.

Метод КГР (кожно-гальванической реакции) или ЭДА (электродермальной активности) традиционно является одним из основных методов, используемых для анализа функциональных состояний человека – эмоциональных реакций и переживаний, стресса, напряженности и т. д. (Альдерсонс, 1985; *Progress in Electrodermal Research*, 1993). Считается, что под воздействием усиления импульсации нервных окончаний в верхних слоях кожи наблюдается усиление интенсивности потовыделений в потовых протоках, поэтому процессы психической регуляции связаны с реакцией активации КГР, т. е. быстрыми падениями величины сопротивления кожи.

Теоретическим основанием решения проблемы психофизиологических средств анализа деятельности и функциональных состояний человека в наших исследованиях является авторская концепция проблемностей (Голиков, Костин, 1996, 1999),

раскрывающая многоуровневую структуру психической регуляции деятельности и позволяющая оценивать ее субъективную сложность. В этой концепции неопределенности, неоднозначности и затруднения, возникающие в деятельности, объединяются общим понятием «*проблемность*». Все проблемности по своей сложности разделены на три класса: проблемные моменты (незначительные быстро преодолеваемые проблемности при непосредственном реагировании на несущественные события), проблемные ситуации (проблемности по осмыслению некоторых ситуаций при возникновении достаточно существенных событий) и проблемы (проблемности по пониманию новых, неожиданных событий). Преодоление проблемностей разных классов происходит на различных уровнях психической регуляции. По критерию направленности, назначения регуляции выделены следующие пять уровней (от низшего к высшему): непосредственного взаимодействия, опосредованной координации, программно-целевой организации, личностно-нормативных изменений и мировоззренческих коррекций. При этом для преодоления проблемных моментов необходим уровень непосредственного взаимодействия, проблемные ситуации требуют включенности уровней опосредованной координации или программно-целевой организации, а проблемы – уровней личностно-нормативных изменений или мировоззренческих коррекций.

Полагается, что процессы регуляции происходят циклично. *Циклы регуляции* отражают сложность и временной масштаб регуляции на разных уровнях. В связи с тем, что сложность психических процессов регуляции зависит от уровня и характеризуется определенным диапазоном на шкале сложности, связанным с проблемностями соответствующего класса, длительность циклов регуляции на каждом уровне также должна меняться в некотором временном диапазоне. При переходе от низших уровней к высшим возрастает как сложность, так и временной масштаб регуляции, поэтому будут соответственно увеличиваться и диапазоны изменения циклов регуляции. В силу стохастичности процессов регуляции границы между диапазонами соседних уровней будут нечеткими, размытыми.

Механизмы психической регуляции деятельности и функциональных состояний человека, как известно, обладают существенной общностью. Это выражается в существовании общих уровней регуляции и единых временных масштабов протекания процессов регуляции на разных уровнях. Таким образом, наряду с проблемностями в деятельности должны существовать и проблемности по регуляции функциональных состояний. Именно эти проблемности будут отражать специфику психологического содержания процессов регуляции функциональных состояний.

В частности, на первом уровне – непосредственного взаимодействия – психологическое содержание процессов регуляции функциональных состояний заключается в различении и опознании внутренних физиологических ощущений (боли, тепла, холода, тяжести и т. п.), обеспечении физических усилий, точности и скорости движений и т. д. Процессы регуляции функциональных состояний на втором уровне – опосредованной координации – состоят в диагностике функционирования отдельных систем организма, контроле и оценке степени активности поведения, усталости и эмоционального состояния (возбуждения или подавленности), преодолении усталости, физического дискомфорта, стресса, эмоциональных проявлений и настроения (в мимике, жестах, речи). На третьем уровне – программно-целевой организации – процессы регуляции функциональных состояний заключаются в понимании самочувствия, возможности по сохранению или изменению эмоциональ-

ного состояния и настроения, степени активности поведения, в формировании целей и программ восстановления или поддержания работоспособности, настроения, самочувствия. На высших четвертом и пятом уровнях – личностно-нормативных изменений и мировоззренческих коррекций – процессы регуляции функциональных состояний связаны с формированием и изменением норм и критериев восстановления или поддержания работоспособности, настроения, самочувствия, а также с изменением и трансформацией системы знаний и убеждений о возможностях человека и его резервах, ресурсах, о восстановлении или поддержании работоспособности, настроения, самочувствия.

Таким образом, при возрастании уровней происходит увеличение сложности процессов регуляции как деятельности, так и функциональных состояний. В результате сложность деятельности и сложность регуляции функциональных состояний можно оценить по степени актуализации разных уровней процессов регуляции.

Для выделения уровней регуляции в деятельности и функциональных состояниях предлагается использовать психофизиологические методы таксономии межсаккадических интервалов движений глаз, измеряемых с помощью ЭОГ, и таксономии длительностей реакций активации КГР.

Первый метод – таксономии межсаккадических интервалов (МСИ) движений глаз – построен на положении, что саккады являются фазовым индикатором, а *длительность МСИ – параметром циклов регуляции*, отражающим сложность и временной масштаб процессов регуляции на разных уровнях (Голиков, Костин, 1996, 1999). Иначе говоря, саккады являются индикатором не только *перцептивных процессов*, основанных на использовании зрительной информации, но и психических процессов *более высоких уровней*, связанных с мышлением. При этом в связи с усложнением психических процессов при возрастании уровней регуляции происходит увеличение длительности МСИ, а их изменение на каждом уровне составляет некоторый диапазон.

С помощью таксономической процедуры нами определены границы диапазонов (таксонов) МСИ для разных уровней регуляции. При этом в силу размытости границ между диапазонами циклов регуляции соседних уровней, соответствующие таксоны МСИ будут накладываться друг на друга. Основное содержание метода заключается в том, что регистрируемые с помощью ЭОГ в процессе экспериментов длительности каждый МСИ сопоставляется с границами их таксонов, что позволяет определить уровень регуляции на интервале времени, соответствующему данному МСИ. При этом наличие таксонов переводит количественную оценку МСИ (по номерам таксонов) в качественную (по уровням регуляции).

В наших исследованиях было показано, что МСИ являются общим, универсальным индикатором процессов регуляции деятельности, поведения и функциональных состояний (Голиков, Костин, 1999). Однако использование только одного метода не позволяет разделить процессы регуляции деятельности и функциональных состояний при воздействии как факторов решаемых человеком задач, так и факторов внешних условий. Поэтому в качестве дополнительного метода для осуществления такого разделения предполагается использовать второй метод – таксономии длительностей реакций активации КГР.

Данный метод построен на положении, что регуляция функциональных состояний происходит посредством реакций активации (РА) КГР. Поэтому в качестве *параметра циклов регуляции функциональных состояний* выбрана *длительность РА КГР*, т. е. используются только фазовые характеристики КГР. Тем самым,

как и при анализе движений глаз, мы абстрагируемся от амплитудных характеристик сигнала.

Таксоны длительностей РА КГР отражают временные масштабы протекания процессов регуляции функциональных состояний на разных уровнях. При этом, как и в случае МСИ движений глаз, при возрастании уровней регуляции в связи с усложнением психических процессов происходит увеличение длительности РА КГР. Используя таксономический анализ, можно определить границы таксонов РА КГР для разных уровней регуляции. При этом основное содержание второго метода заключается в том, что регистрируемые в процессе экспериментов длительности РА КГР сопоставляются с границами их таксонов, что позволяет определить уровень регуляции функциональных состояний на интервале времени, соответствующему данному РА КГР.

Концептуальным основанием совместного анализа МСИ движений глаз и КГР является общность механизмов психической регуляции деятельности и функциональных состояний человека, которая выражается в единых временных масштабах протекания процессов регуляции на разных уровнях. Следовательно, параметры таксонов МСИ должны совпадать с параметрами таксонов длительностей РА КГР. В рамках цикла регуляции ФС указанные фазовые индикаторы отражают одни и те же процессы, следовательно, они должны быть синхронизированы между собой. А в связи с тем, что МСИ является общим индикатором процессов регуляции, а РА КГР – частным, РА КГР обязательно должны быть внутри соответствующего МСИ. Нарушение синхронизации может происходить либо когда РА КГР отражают не процессы регуляции ФС, а процессы гомеостаза физиологических систем организма, либо при артефактных саккадах.

В связи с тем, что МСИ следуют непрерывно, а РА КГР возникают время от времени, процессы регуляции деятельности чередуются с процессами регуляции ФС. При этом указанные процессы могут быть как автономными, так и включенными в процессы регуляции деятельности. Их разделение достигается на основе сопоставления номеров таксонов МСИ и РА КГР.

Таким образом, разработанные концептуальные основания совместного анализа ЭОГ и КГР могут стать фундаментом решения проблемы разделения процессов регуляции деятельности и функциональных состояний, а также повысить адекватность и точность результатов экспериментальных исследований.

Литература

- Альдерсонс А. А. Механизмы электродермальных реакций. Рига: Зинатне, 1985.
- Величковский Б. М. Когнитивная наука: Основы психологии познания. В 2 т. М.: Смысл; Издат. центр «Академия», 2006.
- Гиппенрейтер Ю. Б. Движения человеческого глаза. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978.
- Голиков Ю. Я., Костин А. Н. Психология автоматизации управления техникой. М.: Изд-во ИП РАН, 1996.
- Голиков Ю. Я., Костин А. Н. Теория и методы анализа проблемностей в сложной операторской деятельности // Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа. М.: Изд-во ИП РАН, 1999. С. 6–79.
- Филин В. А. Автоматия саккад. М.: МЦ «Видеоэкология», изд-во Моск. ун-та, 2001.
- Progress in Electrodermal Research / Eds J. C. Roy, W. Boucsein, D. C. Fowles & J. H. Gruzelier. New York: Plenum Press, 1993.