МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ В ПСИХОЛОГИИ: ОСНОВЫ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

БАРАБАНЩИКОВ В.А.*, *Центр экспериментальной психологии МГППУ, Москва, Россия, e-mail: vladimir.barabanschikov@gmail.com*

ЖЕГАЛЛО А.В.**, *Центр экспериментальной психологии МГППУ, Москва, Россия, e-mail: zhegs@mail.ru*

В последние годы окуломоторная тематика стала очень популярной. В развитых странах Европы и Америки число исследований, использующих движения глаз в качестве индикатора состояний, психических процессов и поведения людей, растет по экспоненте. Переживаемый бум связан с появлением удобных средств регистрации направленности взора (айтрекеров) и программных продуктов, позволяющих эффективно обрабатывать окулограммы. Складывается новый термин, фиксирующий, наряду с инструментальной и измерительной, информационно-коммуникативную и интерпретационную составляющие видеоокулографии – айтрекинг.

Наша страна имеет глубокие традиции и достижения мирового значения в разработке проблем окуломоторной активности. Правда, все это – в недалеком прошлом, которое сменилось полосой забвения. Сложилась ситуация, когда блестящие эксперименты, выполненные В. П. Зинченко, Ю. Б. Гиппенрейтер, Н. Ю. Вергилесом, Б. Ф. Ломовым, В. А. Пономаренко, А. А. Митькиным, О. К. Тихомировым, А. Д. Владимировым, В. Д. Глезером, Б. Х. Гуревичем, Л. И. Леушиной, Е. Д. Хомской и многими другими, как бы выпали из коллективной памяти психологической науки и новому поколению ученых практически неизвестны. Счастливым исключением остается имя А. Л. Ярбуса, символизирующее высокий методический уровень исследований движений глаз.

Возвращение интереса к окуломоторной тематике во многом инициировано появлением в России современных айтрекеров, существенно упростивших регистрацию и анализ окуломоторной активности. Проблемы движений глаз вновь обсуждаются на российских конференциях, растет объем тематических публикаций. Среди новых научных направлений обращают на себя внимание закономерности организации окуломоторной активности в совместной деятельности людей, особенности движений глаз при восприятии выражений лица партнера по общению, использование маршрутов обзора в качестве индикаторов решения тестовых заданий, включение окуломоторной активности в систему «интерфейс мозг – компьютер» и т. п. Делаются попытки восстановить исследования инженерно-психологического профиля (использование видеоокулографии при изучении деятельности летчиков и машинистов электропоездов, при оценке дизайна интернет-

Для цитаты:

Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Методы регистрации движений глаз в психологии: основы учебно-методического комплекса // Экспериментальная психология. 2014. № 1. С. 132–137.

* *Барабанщиков В.А.* Член-корреспондент РАО, доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией, Институт психологии РАН; директор, Центр экспериментальной психологии МГППУ, e-mail: vladimir.barabanschikov@gmail.com

** *Жегалло А.В.* Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Центр экспериментальной психологии МГППУ, e-mail: zhegs@mail.ru

© Московский городской психолого-педагогический университет
© PsyJournals.ru, 2014

сайтов и др.). Регистрация движений глаз возвращается в пато- и нейропсихологию, в частности, в связи с проблемами аутизма и диагностики локальных поражений мозга. Вызывают интерес вопросы сопряжения методов регистрации взора и магнитнорезонансной томографии мозга. Особую популярность айтрекеры приобретают в сферах маркетинга и рекламы.

Основы учебного курса «Методы регистрации движений глаз в психологии», предлагаемые вниманию читателя, ориентированы на профессиональную подготовку магистрантов и аспирантов психологических кафедр вузов, специализирующихся по направлениям «Экспериментальная психология», «Когнитивная психология», «Психофизиология», «Клиническая психология» и др. Курс призван сформировать научные представления об окуломоторной активности человека, ее роли в процессах познания, деятельности и общения и привить навыки работы с современным исследовательским оборудованием и технологиями.

Программа курса

Цели:

1) обучение основам современных методов регистрации движений глаз человека;

2) формирование практических навыков, необходимых для психологов, занятых прикладной и научно-исследовательской деятельностью.

Задачи:

на примере окулографии сформировать у молодых психологов положительную мотивацию к работе с современными аппаратурными методами;

- представить окулографию как метод психологического исследования;
- раскрыть современные представления о природе глазодвигательной активности, ознакомить учащихся с основными методами регистрации движений глаз;
- привить студентам навыки исследовательской деятельности, обучить работе на установках для видеорегистрации движений глаз, продемонстрировать возможности различных пакетов прикладных программ, позволяющих конструировать эксперименты с регистрацией направленности взора и эффективно анализировать эмпирические данные;
- создать условия для профессиональной и личностной самореализации студентов.

В результате изучения курса студенты будут знать:

основные понятия окулографии;

- виды движений глаз, их характеристики;
- механизмы регуляции движений глаз;
- детерминанты окуломоторной активности;
- роль движений глаз в процессах познания, деятельности и общения;
- историю развития науки о движении глаз;
- современные методы регистрации движений глаз;
- сферы применения и возможности использования окулографии в современной научно-исследовательской и практической деятельности;
- технологию подготовки и проведения эксперимента с использованием систем видеорегистрации движений глаз.

© Московский городской психолого-педагогический университет
© PsyJournals.ru, 2014

В результате освоения программы курса студенты будут уметь:

проектировать и готовить исследования с использованием системы видеорегистрации движений глаз;

- формировать стимульный материал для проведения исследования;
- использовать программы для предъявления стимульного материала, обработки и анализа полученных в ходе эксперимента данных;
- грамотно интерпретировать окуломоторные данные.

Содержание курса

Учебный курс состоит из двух модулей – теоретического и практического (лабораторного).

В теоретической части дается история развития науки о движениях глаз, рассматриваются психологические и психофизиологические основания окулографии, обсуждается природа глазодвигательной активности человека. Описываются методы регистрации движений глаз, способы их оценки и интерпретации данных.

Практическая часть включает подготовку и проведение студентами самостоятельных экспериментальных исследований с использованием оборудования для видеорегистрации движений глаз, обработку и анализ данных.

Темы

I. Основы окулографии: принципы и организация исследований. Объективные методы познания психики и поведения. Аппаратная регистрация проявлений психических явлений. Окулография в структуре экспериментально-психологических исследований. Запросы практики: инженерная психология, эргономика, медицина, реклама и т. д.

Тема 1. **Наука о движениях глаз**. Этапы становления. Характеристика предмета и метода. Проблемное поле. Современное состояние и тенденции развития.

Тема 2. **Основные понятия окулографии**. Глаз человека как орган зрения и движения. Оптика глаза. Строение и функции сетчатки. Экстраокулярные мышцы. Направленность взора. Основные виды движений глаз (тремор, дрейф, микросаккады, макросаккады, прослеживающие движения, вергентные, торзионные движения, нистагм). Понятия фиксации и целенаправленного поворота глаз. Окуломоторная активность. Функции и механизмы регуляции движений глаз. Глазодвигательная система и ее свойства. Окуломоторные структуры. Окуломоторное поле наблюдателя.

Тема 3. **Направленность взора в процессах познания, деятельности и общения людей**. Роль движений глаз в зрительном восприятии. Движения глаз как предикторы познавательных процессов. Направленность взора и характеристики внимания. Понятие функционального поля зрения. Функциональная фовеа. Окуломоторная активность в процессах поиска и идентификации комплексных объектов. Движения глаз во время чтения. Окулография в практической деятельности человека (управление технологическими объектами, оценка профессиональной деятельности и др.). Диагностика психических заболеваний и нарушений познавательных процессов.

---

[1] Перечень установок, используемых Центром экспериментальной психологии МГППУ.

© Московский городской психолого-педагогический университет
© PsyJournals.ru, 2014

II. Процедуры регистрации и анализа движений глаз.

Тема 4. **Методы регистрации движений глаз**. Контактные методы: электроокулография, фотооптический, электромагнитный. Бесконтактные методы: фотоэлектрический метод, видеорегистрация. Примеры современного оборудования для регистрации движений глаз.

Тема 5. **Оборудование для видеорегистрации движений глаз**. Особенности установок SMI Hi-Speed, SMI HED, SMI RED-m[1]. Программное обеспечение (ПО) iViewX для регистрации движений глаз. Программное обеспечение SMI Experiment Center для проведения исследований, его ограничения. Подготовка и проведение эксперимента с помощью iViewX и Experiment Center.

Тема 6. **Проведение исследований с использованием нестандартного ПО для предъявления стимульного материала.** Протокол iViewX remote commands. Проблема калибровки. Принципы создания собственного ПО для предъявления стимульного материала. Подготовка и проведение экспериментальных исследований с использованием нестандартного ПО. Gaze Contingent Paradigme.

Тема 7. **Обработка окулографических данных**. Штатное программное обеспечение BeGaze для обработки данных. Закрытый формат хранения данных iView Data File (IDF). Конвертация данных с помощью IDF Converter. Структура конвертированного файла данных. Визуализация данных с использованием пакета статистической обработки R. OGAMA: альтернативное ПО для обработки результатов исследований.

Тема 8. **Проблема детекции фиксаций и саккад**. Алгоритмы детекции: I-DT – Dispertion Threshold Identification, I-VT – Velocity Threshold Identification, I-HMM – Hidden Markov Model Identification, I-MST – Minimum Spanning Tree Identification, I-KF – Kalman Filter Identification. Адаптивный алгоритм детекции Холмквиста. Штатное ПО EventDetector для выполнения детекции саккад и фиксаций.

Тема 9. **Принципы анализа окуломоторной активности**. Основные показатели окуломоторной активности: продолжительность фиксаций, продолжительность первой фиксации, позиции фиксаций, амплитуда саккад, латентность саккад, величина раскрытия зрачка. «Область интереса» и связанные с ней показатели окуломоторной активности: суммарное время рассматривания, число фиксаций, средняя продолжительность фиксаций, порядок рассматривания. Проверка значимости различий показателей внутри экспериментального условия и между разными экспериментальными условиями.

Тема 10. **Специфика анализа окуломоторной активности при чтении текста**. Показатели окуломоторной активности при чтении текста: число последовательных фиксаций (без возвратов), число возвратов, при которых происходит переход к предыдущему слову, число возвратов внутри слова, число возвратных фиксаций.

Тема 11. **Проблема интерпретации окулограмм**. Многозначность направленности взора. Системы связей и отношений, включающие данные о движениях глаз. Основные уровни и каналы связи активности человека с движениями его глаз. Детерминанты окуломоторной активности. Зрительный и фиксационный «центры тяжести». Природа перцептивно-окуломоторного соответствия.

© Московский городской психолого-педагогический университет
© PsyJournals.ru, 2014

Тематический план занятий

№	Тема	всего	лекции	семинары	самост. работа
1	Наука о движениях глаз		2		2
2	Основные понятия окулографии		2	2	4
3	Направленность взора в процессах познания, деятельности и общения		2		2
4	Методы регистрации движений глаз		2		2
5	Оборудование для видеорегистрации движений глаз		4	2	2
6	Проведение исследований с использованием нестандартного ПО			2	4
7	Обработка окулографических данных			4	6
8	Проблема детекции фиксаций и саккад		2		4
9	Принципы анализа окуломоторной активности			4	4
10	Специфика анализа окуломоторной активности при чтении текста и рассматривании сложных изображений			4	4
11	Проблема интерпретации окулограмм		2	2	2
		72	16	20	36

Материально-техническое обеспечение учебной программы

Практические занятия проводятся на установках для видеорегистрации движений глаз (в частности, SMI Hi-Speed, SMI HED, SMI RED-m); программное обеспечение:

- Windows XP
- SMI iViewX
- SMI Experiment Center
- SMI BeGaze

Самостоятельная работа по обработке данных выполняется в компьютерном классе, оснащенном следующим программным обеспечением:

- Windows XP
- R
- OGAMA
- MS Word
- MS Excel

Список рекомендуемой литературы

Основной

1. *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.
2. *Барабанщиков В.А.* Окуломоторные структуры восприятия. М.: ИПРАН, 1997.
3. *Барабанщиков В.А.* Экспрессии лица и их восприятие. М.: ИПРАН, 2012.
4. *Барабанщиков В.А., Жегалло А.В.* Регистрация и анализ направленности взора человека. М.: ИПРАН, 2013.
5. *Барабанщиков В.А., Харитонов В.Н.* Движение глаз при восприятии эмоциональных выражений лица // Познание в структуре общения. М.: ИПРАН, 2008. С. 30–39.
6. *Барабанщиков В.А., Ананьева К.И., Харитонов В.Н.* Организация движений глаз при восприятии

© Московский городской психолого-педагогический университет
© PsyJournals.ru, 2014

изображений лица // Экспериментальная психология. 2009. Т. 2. С. 31–60.
7. *Барабанщиков В.А., Жегалло А.В.* Методы регистрации движений глаз: теория и практика // psyedu.ru. № 5. 2010.
8. *Гиппенрейтер Ю.Б.* Движение человеческого глаза. М.: Изд. МГУ, 1978.
9. *Гиппенрейтер Ю.Б.* О месте движений глаз в незрительных видах деятельности и их исследовании // Моторные компоненты зрения. М.: Наука, 1975. С. 213–221.
10. *Гуревич Б.Х.* Движения глаз как основа пространственного зрения и как модель поведения. Л.: Наука, 1971.
11. *Зинченко В.П.* Образ и деятельность. М. Воронеж: МПСУ, 1997.
12. *Ярбус А.Л.* Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1965.
13. *Guestrin E.D., Eizenman M.* General theory of Remote Gaze Estimation Using the Pupil Center and Corneal Relections // IEEE Transitions on biomedical engineering. 2006. V. 53. P. 1124–1133.
14. *Nystrom M., Holmqvist K.* An adaptive algorithm for fixation, saccade, and glissade detection in eye-tracking data // Behavior Research Methods. 2010. V. 42. № 1. P. 188–204.
15. *Salvucci D., Goldberg J.* Identifying Fixations and Saccades in Eye-Tracking Protocols // Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium, 2000, N. Y.: ACM Press, P. 71–78.

Дополнительный

1. *Барабанщиков В.А.* Восприятие и событие. СПб.: Алетейя, 2002.
2. *Барабанщиков В.А., Окутина Г.Ю., Окутин О.Л.* Чувствительность айтрекеров и точность регистрации движений глаз // Современная экспериментальная психология. М.: ИПРАН, 2011. Т. 1. С. 191–212.
3. *Барабанщиков В.А., Белопольский В.И.* Стабильность видимого мира. М.: ИП РАН, 2008.
4. *Барабанщиков В.А., Жегалло А.В.* Распознавание экспрессий лица в ближней периферии зрительного поля // Экспериментальная психология. 2013. № 2. С. 59–85.
5. *Белопольский В.И.* Взор человека: механизмы, модели, функции. М.: ИП РАН, 2007.
6. *Копаева В.Г.* (отв. ред.) Глазные болезни. М.: Медицина, 2002. С. 38, 40–41.
7. *Окутин О.Л. , Окутина Г.Ю.* Оценка и нивелирование «шумов» айтрекера // Экспериментальная психология. 2011. № 1. С. 100–105.

Требования к экзамену (вопросы)

В ходе экзамена студент должен продемонстрировать знание теоретического материала и способность анализировать результаты экспериментального исследования, использующего регистрацию движений глаз. Вопрос практической части подбирается экзаменатором, исходя из тематики научных исследований студента.

Контрольные вопросы: теоретическая часть

1. Понятие окуломоторной активности человека.
2. История, современное состояние и тенденции развития науки о движении глаз.
3. Виды движений глаз, их характеристики.
4. Феномены окуломоторной активности.
5. Механизмы регуляции движений глаз. Глазодвигательная система и ее свойства.
6. Детерминация окуломоторной активности.
7. Роль движений глаз в процессах восприятия, познания, деятельности и общения.
8. Методы регистрации движений глаз.
9. Характеристика современного оборудования для регистрации окуломоторной активности человека.
10. Концептуализация данных о движении глаз.
11. Проблемы использования окулографии в исследованиях психики и поведения человека.

© Московский городской психолого-педагогический университет
© PsyJournals.ru, 2014