

ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОЙ ПСИХОЛОГИИ ТРУДА И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ПСИХОЛОГИИ

АЙТРЕКИНГ В ДИАГНОСТИКЕ ПРАВДЫ-ЛЖИ

©2019 г. Ю. В. Бессонова*, А. А. Обознов**

* *Кандидат психологических наук, научный сотрудник; Институт психологии
РАН, г. Москва
E-mail: farandi@mail.ru*

** *Доктор психологических наук, профессор, главный научный сотрудник;
Институт психологии РАН, г. Москва
E-mail: aao46@mail.ru*

Актуальность исследования обусловлена проблемой ограниченности существующего инструментария для диагностики мотивов и ценностей личности, особенно относительно достоверности ответов респондента. Преодоление социальной желательности ответов вызывает необходимость повышения валидности и надежности психологического тестирования, в частности, за счет применения показателей окуломоторной активности. Теоретическими основами возможности применения айтрекинга являются работы по проблеме value-driven attention и процессов селективности информации, а эмпирическими основами отбора информативных маркеров значимых стимулов может служить ряд полученных ранее данных, свидетельствующих о существенном влиянии на паттерны и показатели движений глаз субъективного отношения респондента к изображению. Целью исследования был поиск комплекса окуломоторных проявлений, позволяющих выявить значимый стимул среди прочих даже при стремлении респондента скрыть его истинную значимость. Выявлен устойчивый комплекс окуломоторных маркеров, достоверно отличающий внимание к стимулам, имеющих субъективную значимость, от внимания к стимулам, выделенным с помощью композиционных приемов, и нейтральным стимулам. Определены их параметры вариативности и выявлены пороговые значения, позволяющие принять решение о дифференциации внимания к стимулу, имеющему субъективную значимость. Выявлены универсальные и

специфичные окуломоторные маркеры ложного ответа, их зависимость от особенностей предъявления информации, типа стимула, типа искажения ответа (пассивная ложь, активная ложь). Выявлены 3 типа паттернов рассматривания: с преобладанием фиксации по центру слайда («центрированный»); с фиксациями на стимулах, рассматриваемых в определенном порядке («равномерно распределенный»); с фиксацией на стимулах, рассматриваемых хаотично («неравномерно распределенный»). Установлены закономерности изменения паттернов, характерные для искажения информации при ответе. Разработано специальное программное обеспечение, позволяющее в соответствии с выделенным комплексом маркеров выявить зоны внимания к значимым стимулам и оценить их соответствие критериям правдивого ответа.

Ключевые слова: мотивация, айтрекинг, окуломоторная активность, паттерны движений глаз, психодиагностика, диагностика правды-лжи, искажение информации

Прикладные исследования мотивации сталкиваются прежде всего с методической проблемой ограниченности существующего инструментария. Сложности в изучении и оценке мотивации связаны с особенностями самого понятия мотивации личности, недостаточной адекватностью применяемых методов, сложностью обработки и интерпретации результатов диагностики. Среди критических замечаний к классическим опросниковым методам лидируют следующие недостатки, которые обуславливают актуальность поиска новых методов диагностики:

- низкая валидность психологических тестов, построенных на рефлексии и самооценке;
- нерешенный вопрос о переносимости результатов тестирования на условия реальной жизнедеятельности;
- искажение результатов тестирования за счет социальной желательности ответов либо неосознанности ряда побуждений;
- заранее заданный и ограниченный перечень побуждений;

- ситуативность и динамичность мотивации, полимотивированность деятельности;
- многообразие и индивидуальная специфичность побуждений;
- сознательное и неосознанное искажение результатов диагностики.

Одной из основных сложностей является достоверность ответов респондента. Современная практика психологического тестирования предполагает искренность ответов испытуемого. Большое количество побуждений личности остается неосознанным либо частично осознанным в силу множества причин – от недостаточного уровня рефлексии до влияния психологических защит. Даже при достаточной осознанности побуждений перед респондентом стоит вопрос о цели тестирования, о дальнейшем использовании его результатов. В связи с этим преодоление социальной желательности ответов давно является одной из задач психодиагностики. Тем не менее максимум, на что способны традиционные опросниковые методы, – это не получить скрываемую информацию, а лишь с помощью шкал «лжи» сообщить о непоследовательности в ответах на вопросы.

Накопленный объем критических замечаний к опросниковым методикам предполагает обращение к иным методам тестирования, к примеру проективным тестам, которые также не лишены недостатков, либо к привлечению психофизиологических коррелятов измеряемых психических процессов. Многочисленные исследования с использованием полиграфа показали релевантность такого подхода для выявления значимых для респондента стимулов, однако применительно к процедуре диагностики мотивации многие каналы регистрации психофизиологических показателей (КГР, ЧСС и др.) оказываются слишком инертными и поэтому малоинформативными.

Совершенствование аппаратуры для регистрации движений глаз позволило в последние годы активно внедрить метод айтрекинга в психологические и психофизиологические исследования. Тем не менее, в

процессе исследования диагностики мотивации личности, в том числе не столько декларируемой, сколько подлинной, зачастую скрытой либо неосознаваемой мотивации, мы столкнулись с двумя нерешенными в настоящее время задачами.

Во-первых, основной идеей айтрекинга является принцип, что направление взгляда отражает фокус внимания. Но остается вопрос, чем обусловлено это привлечение внимания – внешними характеристиками самого изображения или же его значимостью для респондента?

Проведенный анализ литературы по проблеме глазодвигательной активности свидетельствует о наличии как теоретических, так и эмпирических оснований для применения метода айтрекинга в целях выявления мотивации личности. Еще в исследованиях А.Л. Ярбуса показано, что характер движения глаз крайне мало зависит от содержимого зрительного стимула. Движения глаз в большей степени определяются задачей, поставленной испытуемому, а также ожидаемой информацией. Один из основных выводов его исследований – о взаимосвязи между мотивацией испытуемого и характеристик его взгляда: процесс движения глаз отражает процесс мышления человека и объекты его интереса.

В дальнейших исследованиях отмечено влияние преднастройке восприятия на паттерны движений глаз. Выявлены паттерны восприятия и особенностей окуломоторики, определяемые смысловой структурой изображения и субъективным отношением респондента к изображению (Барабанщиков, Жегалло, 2013; Bolmont et al., 2014; Hristova, Grinberg, 2011; Macworth, Morandi, 1967; Белопольский, 2007; и др.). Многократно установлен факт вычленения различных смысловых зон изображения в зависимости от задач, поставленных перед испытуемыми, и игнорирование информации, не представляющей интереса, например, эффект «баннерной слепоты» (Benway, 1998; Nielson, 2007). Однако, в настоящее время в опубликованных работах присутствует неопределенность в отношении

наиболее достоверных окуломоторных маркеров так называемого value-driven attention, что обуславливает актуальность исследования.

Соответственно, первая задача исследования предполагала поиск достоверных отличий внимания к значимому стимулу от внимания к нейтральному стимулу или стимулу, выделенному с помощью композиционных приемов – размер, цвет, местоположение и т.д.

Метод и процедура: на мониторе предъявлялись текстовые и рисуночные стимулы с регистрацией окуломоторной активности. Исследование включало 4 серии:

- Фоновое предъявление нейтральных стимулов (по 5 стимулов на слайде, итого 32 слайда).
- Один из стимулов на слайде выделялся с помощью композиционных приемов – «цвет» (черный или красный), «расположение», «размер» (стандартный или увеличенный на 30%), «размер + цвет» (4 серии по 16 слайдов, итого 64 предъявления).
- В третьей серии одному из стимулов присваивалась субъективная значимость путем выбора одного из стимулов и осуществления с ним действий. Далее проверялась гипотеза о конкурировании субъективной значимости и композиционных приемов - на слайде присутствовал как субъективно значимый стимул, так и выделенный с помощью композиции (4 серии по 16 слайдов, итого 64 предъявления).

В соответствии с нейрофизиологическими механизмами восприятия (Cavanagh, 2011, 2012; Лурия, 2003) и особенностями восприятия (Ломов, 1986; Котик, 1978; Салвенди, 1991; Обознов, 2003; и др.) сформулированы требования к стимульному материалу и особенностям его предъявления, отобраны наиболее значимые композиционные приемы.

Предъявляемые стимулы для минимизации побочных эффектов представляли собой замкнутый контур геометрических фигур. Фигуры были предварительно уравнены по площади, размер композиции составлял 5

градусов. Местоположение каждого из стимулов в композиции уравнивалось по принципу латинского квадрата. Время предъявления каждого слайда – 10000 мс. Предъявление слайдов со стимульным материалом чередовалось с предъявлением маски (серый фон 25%) на 500 мс. В качестве стимулов выступали графические стимулы (рисунок) или текстовые (слово). Предварительно все стимулы были оценены по эмоциональной привлекательности 10 экспертами; отобраны и использованы в эксперименте только изначально эмоционально нейтральные стимулы.

Испытуемые: 47 чел., в возрасте 21–27 лет, из них 24 женщины (51%), 23 мужчины (49%). Оборудование: айтрекер SMI Red-M 250Hz.

Установлено влияние типа и особенностей предъявления стимульного визуального материала на показатели окуломоторной активности и избирательность восприятия стимула. Основной статистической процедурой сравнения был многофакторный метод ANOVA 2 (нейтральные/значимые стимулы) x 4 (композиционные условия). При проверке гипотезы были определены принципиальные отличия ряда окуломоторных параметров при восприятии стимула, выделенного с помощью композиции (размера, цвета, положения, размера+цвета), и стимула, имеющего субъективную значимость.

Обнаружены принципиальные отличия паттернов взора при внимании к стимулам, выделенным с помощью композиционных приемов, и стимулов, имеющих субъективную значимость. При восприятии нейтральных и выделенных с помощью композиции стимулов первая фиксация происходит в 85-87% случаев по центру и далее траектория взора определяется законами композиции. Следовательно, при предъявлении равнозначных стимулов следует избегать центральной ориентации стимула.

Выделение стимула за счет увеличения размера не играет существенной роли в свободном рассматривании по сравнению с цветом и особенно расположением и группировкой стимулов. Выделенный с помощью

композиции стимул привлекает внимание, что проявляется, прежде всего, в росте длительности фиксации. Однако количество фиксаций на выделенном стимуле, преобладающее в течение первых 3000мс, затем неуклонно снижается. Специфика восприятия субъективно значимого стимула проявляется только при достаточно длительном предъявлении (при 4 стимулах на слайде – не ранее 1500–3000 мс), что, вероятно, связано с латентностью восприятия. Композиционные приемы перестают влиять на траекторию взора, внимание фиксируется на стимуле, обладающем наибольшей субъективной значимостью. Внимание, обусловленное композиционными приемами выделения стимулов, отличается большим количеством фиксаций в диапазоне до 3000–3500 мс, тогда как сохранение количества фиксаций в течение длительного времени рассматривания есть один из признаков субъективной значимости стимула.

Паттерн рассматривания зависит от времени предъявления слайда: на начальном этапе (до 3000 мс) преобладает влияние композиционных приемов и характеристик стимула (цвет, размер и пр.). Разные композиционные приемы имеют неодинаковое значение, отражающее их влияние на управление вниманием респондента (наибольшим факторным весом обладает цветовое решение стимула). При дальнейшем рассматривании превалирующее влияние начинает приобретать значимость стимула, наибольшее количество фиксаций отмечается на наиболее важном для респондента стимуле вне зависимости от композиционных приемов выделения остальных стимулов. Независимо от местоположения, цвета или размера окулomotorные показатели внимания к субъективно значимому стимулу достоверно отличаются от внимания к нейтральному стимулу.

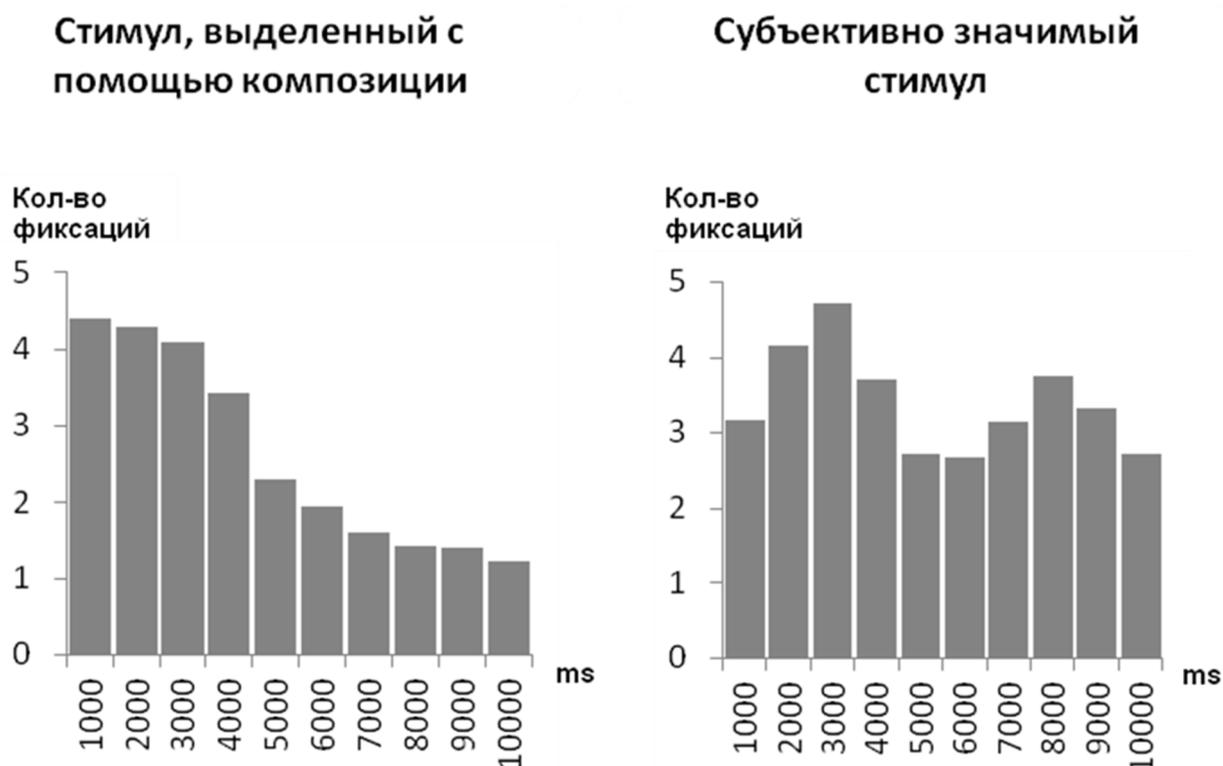


Рис. 1. Количество фиксаций при предъявлении значимых стимулов и стимулов, выделенных с помощью композиционных приемов.

Результаты сравнительного анализа окуломоторных показателей внимания к разным типам стимулов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Сравнительный анализ окуломоторных характеристик внимания к значимым стимулам по сравнению с нейтральными стимулами

Показатели	Нейтральный стимул, М	Субъективно значимый стимул, М	t-критерий Стьюдента
Количество морганий	1,32	0,37	16,65**
Длительность морганий (мс)	306,07	133,34	13,62**
Количество фиксаций на стимуле	8,51	12,31	16,92**
Средняя длительность фиксаций на стимуле (мс)	233,57	283,52	26,65**
Количество возвратов	5,94	3,92	11,80**
Длительность первой фиксации (мс)	237,23	285,22	18,87**
Суммарная длительность фиксаций на стимуле (мс)	3195,58	3515,99	15,98**
Суммарное время сосредоточения внимания (мс)	3386,54	3556,81	13,39**

Примечание: * - при уровне значимости $p \leq 0,05$; ** - при уровне значимости $p \leq 0,01$

Таблица 2. Сравнительный анализ оculoмоторных характеристик внимания к значимым стимулам по сравнению со стимулами, выделенными с помощью композиционных приемов

Показатели	Выделенный стимул, М	Субъективно значимый стимул, М	t-критерий Стьюдента
Суммарная длительность фиксаций на стимуле (мс)	3363,42	3515,99	13,27**
Количество фиксаций на стимуле	10,87	12,31	16,54**
Количество возвратов	1,58	3,92	12,05**

Примечание: * - при уровне значимости $p \leq 0,05$; ** - при уровне значимости $p \leq 0,01$

Количество повторных фиксаций, возвратов при рассматривании субъективно значимых стимулов возрастает в 2,5 раза по сравнению с нейтральными или композиционно выделенными стимулами.

Основные отличия внимания к субъективно значимым стимулам от нейтрального стимула регистрируются в отношении как общих характеристик взора, так и отдельных глазодвигательных показателей. Характеристики траектории взора и параметров фиксаций свидетельствуют о выделении значимого стимула и фиксации взгляда на нем, в связи с чем снижаются показатели амбиентного (пространственного, поискового) внимания и повышаются показатели фокального внимания, сосредоточения на стимуле. Поисковая активность, связанная с рассматриванием всей площади стимульного поля, сменяется вычлениением значимого стимула. Так, при рассматривании значимого стимула существенно сокращается общая длина траектории взора, существенно уменьшается количество и длительность морганий.

Характеристики фиксаций, достоверно отличающие внимание к значимому стимулу от внимания к стимулу, выделенному с помощью композиционных приемов, также отличают значимый стимул от нейтрального. Возросшее суммарное время сосредоточения внимания на рассматриваемом стимуле, длительности и количества взглядов на стимул, длительность фиксаций на стимуле и длительность первой фиксации

отражают активное внимание респондента к рассматриваемому стимулу, а снижение количества возвратов при рассматривании стимульного поля выступает признаками выбора наиболее привлекательного объекта и сосредоточения внимания на нем.

Статистическая обработка, анализ и обобщение результатов позволили отобрать наиболее информативные окуломоторные маркеры субъективной значимости стимула – последовательность рассматривания, временные показатели фиксаций (суммарное время, уделенное рассматриванию, длительность первой фиксации, усредненная длительность фиксации). Определены параметры их вариативности и выявлены пороговые значения (Бессонова, 2016), позволяющие принять решение о дифференциации внимания к стимулу, имеющему субъективную значимость, от внимания к нейтральному стимулу и стимулу, выделенному с помощью композиционных приемов. С учетом различной дисперсии каждого из маркеров и возможной неравнозначности отдельных окуломоторных показателей, была проведена оценка факторного веса каждого из них; определены коэффициенты, отражающие влияние каждого показателя, и получены уравнения множественной регрессии. Проверка валидности и достоверности выводов о значимости стимула проведена путем сопоставления результатов аппроксимации системы нормальных уравнений регрессии с экспериментальными результатами диагностики окуломоторных показателей при рассматривании значимых и незначимых стимулов.

Вторая задача исследования предполагала необходимость дифференциации правдивых и ложных ответов респондента и предусматривала поиск окуломоторных показателей – маркеров правды/лжи.

Наиболее распространенным методом выявления искажения информации представляется полиграфическое тестирование, однако объем

претензий к методу соответствует его популярности. Вопросы к валидности тестирования на полиграфе возникали с самого начала его практического применения. Научное сообщество не располагает сколько-нибудь обоснованными теоретическими подтверждениями достоверности тестирования на полиграфе, которые были бы опубликованы в серьезных рецензируемых источниках (Jarrett, 2012). Неправомочность результатов детекции лжи с помощью полиграфа, особенно в расследовании уголовных преступлений, послужила предметом специального меморандума Управления конгресса США по оценке технологий (US Congress Office of Technology Assessment), а позднее – расследования национального исследовательского совета (National Research Council) США, в котором подтвердились опасения, сделанные ранее: при тестировании на полиграфе велика вероятность ошибок, достоверность наиболее распространенных методик – теста контрольных вопросов (Control Question Test, CQT) и т.н. теста на знания виновности (Guilty Knowledge Test, GKT) основана не на когнитивных подходах к детекции лжи или на данных нейронаук, а на предположении, что искажение информации вызывает более сильное возбуждение симпатической нервной системы (Walczyk et al., 2013). В 2004г. уже Британское Психологическое Общество (BPS) крайне негативно отозвалось о достоверности и валидности применения полиграфа. В 2012г. К. Джаррет опубликовал статью с результатами провального тестирования полиграфа полицией Хертфордшира, проведенного для выявления лиц, склонных к преступлениям сексуального характера (Jarrett, 2012).

Основными претензиями к полиграфу как методу выявления лжи является целый комплекс проблем, решения которых в настоящее время либо не найдено, либо оно затруднительно – это, прежде всего, низкая валидность самих тестов; вариабельность индивидуальных реакций; субъективизм полиграфолога в процессе проведения испытания и при интерпретации результатов; эффекты установки, подробно описанные

П. Экманом (Экман, 1992); измененные состояния испытуемого – от сильного генерализованного страха до состояния алкогольного опьянения (Ioffe et al., 2007); возможность испытуемого противодействовать тестированию, а также трудность дифференциации, что же послужило причиной изменения психофизиологических показателей – реакция на ситуацию тестирования или на значимый стимул.

Эти проблемы вызывают необходимость либо повышения валидности и надежности полиграфического тестирования, либо поиска иных инструментальных средств диагностики лжи. В рамках первого направления сосредоточены методы диагностики лжи по совокупности проявлений – совместному анализу вербальной, невербальной активности и психофизиологических маркеров лжи (Vrij, 2008), например, технология оценки валидности утверждений (ОВУ), разработанная на базе гипотезы Ундойча для опроса детей, переживших сексуальное насилие, но ныне активно применяемая в широком спектре ситуаций тестирования. Технология предполагает уход от наводящих и закрытых вопросов с побуждением к свободному описательному интервьюированию, использование техники когнитивного интервью, анализ полученной информации без учета внешне проявляемой эмоциональности или невербальной активности в силу широкой вариабельности индивидуальных реакций, а также критериальный контент-анализ ответов, который сводится к 3 общим критериям (структурированность, логичность изложения и количество подробностей) и 16 специфическим критериям. Анализ вербальной активности можно считать валидным, признанным и внедренным в практику методом, несмотря на критику метода (Фрай 2005), связанную с отсутствием стандартизации, неясной теоретической базой, субъективизмом оценки результатов, разным весом каждого из критериев оценки истинности утверждений и открытым вопросом о достаточном количестве критериев для вынесения решения об истинности рассказа.

Несмотря на то, что результаты ОВУ используются в суде как доказательство, частота ошибочных заключений в 25–35 %, согласно представленным О. Фраем данным, вызывает необходимость дублирующих методов диагностики.

В рамках второго направления внимание исследователей привлекают иные психофизиологические корреляты искажения информации. Основные пожелания к этим показателям – чтобы они были бы неподвержены сознательному контролю или влиянию побочных переменных – функционального состояния и пр., четко маркировали намерение скрыть информацию. Одним из таких перспективных психофизиологических маркеров лжи считаются показатели окуломоторной активности. Совершенствование аппаратуры для регистрации движений глаз позволило в последние годы активно внедрить метод айтрекинга в психологические исследования. Диагностика окуломоторных маркеров лжи обладает рядом существенных преимуществ. Во-первых, регистрация окуломоторной активности не предъявляет столь серьезных требований к стимульному материалу и квалификации эксперта, проводящего тестирование. Во-вторых, технический уровень айтрекинг-систем позволяет проводить измерения дистанционно, неинвазивно, с высокой точностью и меньшими затратами времени на калибровку, само обследование и обработку результатов. В-третьих, применительно к процедуре диагностики многие каналы регистрации психофизиологических показателей оказываются слишком инертными, реагирующие на появление стимула с большой латентностью и поэтому малоинформативными, тогда как айтрекинг ведется с высокой частотой и позволяет уловить даже самые тонкие изменения окуломоторной активности – такие, например, как скоростные показатели саккад. В-четвертых, айтрекинг базируется на измерении когнитивных реакций вместо эмоциональной реакции, которая считается ненадежной, зависимой от состояния респондента и условий тестирования.

Основной идеей айтрекинга является идея «value-driven attention» - поиск и сосредоточение фокуса внимания на наиболее важном стимуле – что позволяет преодолеть недостатки полиграфа и выявить правдивый и ложный ответ вне зависимости от эмоциональной реакции на ситуацию тестирования, функционального состояния респондента и т.д.

Регистрация окуломоторной активности при непроизвольном внимании к субъективно значимым стимулам в настоящее время все более широко применяется в качестве полноценной замены многоканальной регистрации на полиграфе при расследовании причастности к противоправным действиям. Вот несколько примеров типичных решений, использующих принципиально разные подходы, построенные на распознавании отношения к предъявляемым эмоционально окрашенным стимулам и эффекте «value-driven attention».

Коллективом исследователей университета Юты разработан детектор лжи, основанный на движениях глаз и получивший название EyeDetect (<http://converus.com>). Система не лишена ряда недостатков, однако активно применяется в качестве полноценной замены многоканальной регистрации на полиграфе в полиции ряда стран (США, ряд стран Карибского региона). Университет Аризоны создал систему AVATAR (Automated Virtual Agent for Truth Assessments in Real Time, www.eyetechds.com), активно применяемую для выявления потенциальных преступников и нелегальных мигрантов в аэропортах Канады, а также на границе США с Мексикой. Кроме того, допрос подозреваемых с помощью системы айтрекинг-тестирования с 2016 года применяется в полиции города Сайтама, Японии (Mine, Saiki). Коллективом ученых факультета психологии МГУ (под руководством Е.Г. Луняковой) в 2013-2015 гг. проводилась НИР под названием «Применение информационных технологий и технологии трекинга движения глаз для комплексного тестирования сокрытия информации человеком».

Накопленные данные подтверждают валидность метода (точность айтрекинг-детекции лжи сравнима с методом полиграфа и составляет, по разным оценкам от 86 до 95%), но чрезвычайно противоречивы в отношении самого набора окуломоторных маркеров лжи, так и их изменчивости при искажении информации.

Создатели технологии EyeDetect в качестве главного показателя лжи указывают увеличение диаметра зрачков, а также ряд сопутствующих маркеров повышенной когнитивной активности – снижение количества морганий, уменьшение времени отклика, меньшее количество фиксаций, повторов и снижение общего времени рассматривания. В основу японской технологии айтрекинг-диагностики положены длительность и количество фиксаций. Е.Г. Луныкова с соавторами в качестве основных маркеров искажения ответа рассматривала микросаккады глаз в интервале 20-300 мс и особенности траектории взгляда при рассматривании. Создатели технологии AVATAR использовали технологию BigData и выводы о ложности ответов делали по целому комплексу показателей - изменениям окуломоторики, голоса, жестов и позы.

Кроме того, разные технологии построены на разном стимульном материале. Е.Г. Луныкова с соавторами изучала ложь при опознании знакомых и незнакомых лиц. Технология AVATAR построена на включение во взаимодействие с анимированным персонажем. Детекция скрываемой информации по японской технологии предполагает предъявление 5 графических стимулов на каждом слайде, а по технологии EyeDetect – тип и количество стимулов на слайде варьируется.

Противоречивые данные получены в отношении окуломоторных характеристик, которые могут считаться маркерами лжи. А. Кук с соавт. (Cook et al., 2012) в качестве указывающих на ложь маркеров перечисляют критерии повышенной активности: расширение зрачков, удлинение времени отклика, времени на просмотр, количество повторных взглядов и

количество ошибок. А.С. Огнев (2012, 2015) в публикациях и патенте выделяет длительность и количество фиксации как маркеры выявления зон предпочтительной произвольной фиксации внимания. М. Перейра с соавт. (2016) указывает на различие в паттернах взора: при правдивом ответе фокус внимания сосредотачивается на лице изображенного персонажа, при ложном – на его фигуре.

Один из наиболее противоречивых показателей – диаметр зрачка: увеличение его отмечается при взгляде на стимул, имеющий отношение к совершенному правонарушению (Lubow, Fein, 1996), но расширение зрачка также является признаком лжи (Wang, 2011). Видимое противоречие снимается, если вспомнить результаты исследований, что диаметр зрачка сильнее реагирует на когнитивную сложность решаемой задачи, стресс, боль, заинтересованность – и эти факторы оказываются более сильными, нежели ложь, вызывая большее расширения зрачка (там же).

Количество и длительность фиксации – основной показатель лжи, в отношении которого большинство авторов единодушны: длительность фиксации отражает уровень внимания. Но существуют разногласия, обусловленные, во-первых, характером заданий: для простых заданий внимание и длительность фиксации не коррелируют, в отличие от сложных заданий, таких как чтение (Wang, 2011); во-вторых, возрастом – уменьшается у детей в возрасте 7-9 лет и увеличивается в более старшем возрасте (по: Pereira et al., 2016); в-третьих, эмоциональной валентностью стимулов, которая оказывает противоположное влияние – положительно окрашенные стимулы отличаются большим количеством фиксации и их большей длительностью (Огнев, Лихачева, 2015), отрицательно окрашенные (избегаемые, вытесняемые) – наоборот, меньшим количеством фиксации, их меньшей длительностью (Cook et al, 2012) и меньшей длительности первой фиксации вследствие генерализованного проявления так называемого «anger superiority effect».

Целью настоящего исследования было выявление устойчивых маркеров лжи в зависимости от типа стимула и типа искажения информации.

Процедура исследования включала несколько серий:

- 1) Фоновая серия была направлена на поиск специфических окуломоторных маркеров истинности/ложности ответа. Предъявлялись десять калибровочных вопросов, предполагающих достоверные ответы на стандартные социо-демографические вопросы (пол, возраст, образование и т.п.), потом эти же вопросы предъявлялись снова с инструкцией дать ложный ответ.
- 2) Первая экспериментальная серия была направлена на поиск окуломоторных маркеров истинности/ложности ответа в зависимости от особенностей предъявления стимульной информации – количества стимулов на слайде.
- 3) Вторая экспериментальная серия была направлена на поиск различий в реакции на текстовый или графический стимул.
- 4) Третья экспериментальная серия была направлена на оценку дифференциальной способности окуломоторных маркеров лжи в случае стимулов, имеющие нейтральное, позитивное или негативное значение для респондента.
- 5) Четвертая экспериментальная серия предполагала анализ окуломоторной реакции при разных типах искажения информации. Эксперимент базировался на представлении о трех типах искажения: умолчание (пассивная ложь) и активное искажение (Экман, 2010), которое в свою очередь (Виериа, Лейн, 2013) подразделяется на «ложные описания» (конструирование воображаемого события) и «ложные отрицания» (отрицание реального события).

Стимулы – рисуночные (10 картинок проективного теста ТСМ, Алмаев, Мурашева, 2012), текстовые (Мотивационный профиль, Мартин, Ричи, 1995). Местоположение стимулов на слайде подвергалось позиционному

уравниванию. Количество стимулов на слайде – 2 или 4. Время предъявления каждого слайда - 10000 мс. Предъявление стимулов разделялось маской (25% серый цвет, 500 мс). Регистрация окуломоторной активности проводилась с помощью айтрекера SMI-Red 250Hz. Респонденты - 108 человек в возрасте 20-56 лет, из них - 56 женщин и 52 мужчин. По сути, дизайн исследования соответствовал классическому тесту контрольных вопросов (CQT), состоящему из нейтральных, значимых и контрольных стимулов, а также подходу А. Врея о сочетанном применении вербальных и физиологических индикаторов лжи.

ПАТТЕРНЫ РАССМАТРИВАНИЯ

При анализе траектории взора были обнаружены устойчивые паттерны рассматривания слайдов. Процентное соотношение трех типов паттернов является относительно стабильным при разном стимульном материале. Предположительно, тип изостатических паттернов может быть связан с личностными особенностями респондентов.

Выявлены 3 типа изостатических паттернов рассматривания:

- с преобладанием фиксаций по центру слайда («центрированный»);
- с фиксациями на стимулах, рассматриваемых в определенном порядке («упорядоченный»);
- с фиксацией на стимулах, рассматриваемых в случайном порядке («хаотический»).

Наиболее редким, регистрируемым в 5–7 % случаев является паттерн с устойчивой центральной фиксацией, названный нами «центрированный» - основное количество фиксаций приходится на центр слайда, рассматривание стимульного материала происходит с помощью коротких и быстрых саккад «центр – стимул – центр» и, видимо, при участии периферического зрения. Этот паттерн оказался наиболее устойчивым к искажению информации при ответе, но чувствительным к эмоциональной окраске стимулов – искажается

лишь в случае сокрытия негативной информации, что проявляется в увеличении количества высокоамплитудных саккад, уменьшении количества фиксаций в центре, активном рассматривании всего поля слайда.

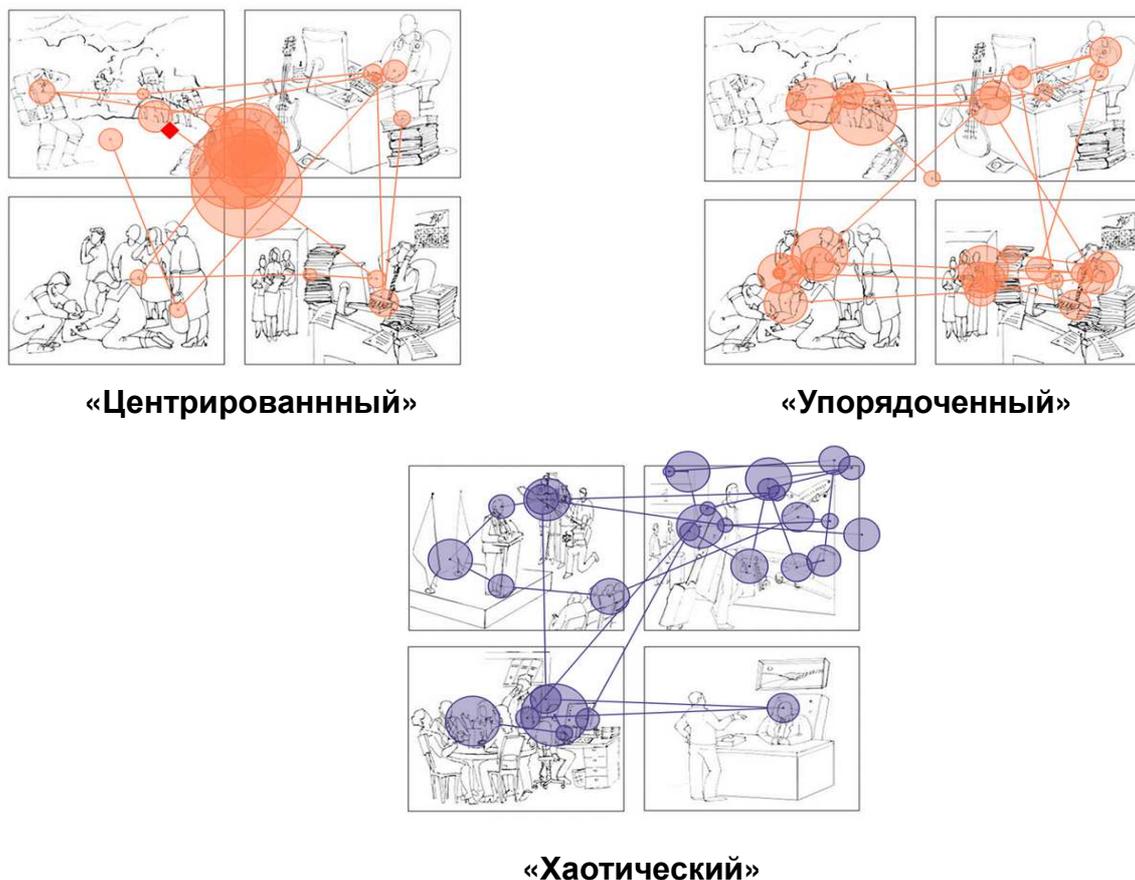
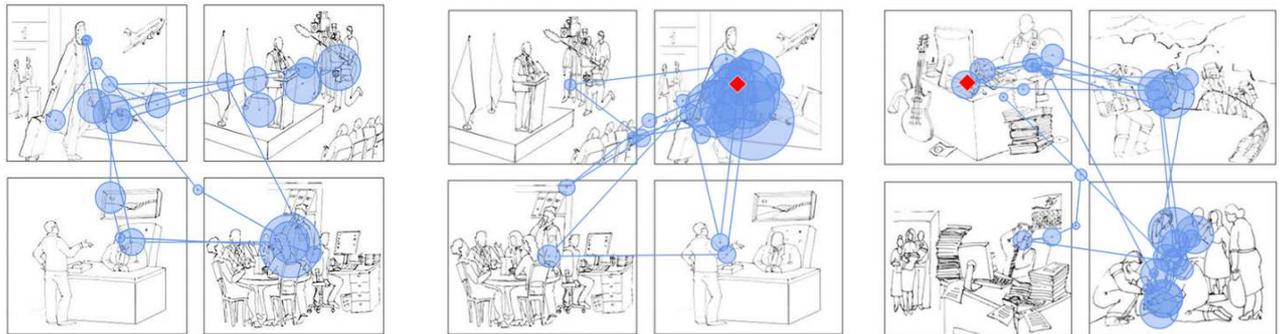


Рис.2. Типичные паттерны рассматривания.

Около четверти респондентов свойственна траектория рассматривания стимулов в определенном порядке («упорядоченный» паттерн) - слева направо, в соответствии в принятой схемой считывания текстовой информации, либо справа налево, либо по кругу. Направление траектории взгляда достаточно стабильно, как в ситуации свободного рассматривания, так и при поиске значимых стимулов на слайде. При присвоении стимулу субъективной значимости порядок рассматривания стимулов сохраняет упорядоченность, смещая, однако, фокус внимания на значимый стимул. Этот тип паттерна оказался наиболее чувствительным к искажению ответа: увеличивается количество фиксаций, искажается траектория рассматривания. Количество респондентов с этим паттерном остается

постоянным: хотя рисунок паттерна меняется, сохраняется последовательность рассматривания стимулов.



Свободное рассматривание
Ложный ответ

Правдивый ответ

Рис. 3. Пример изменения «упорядоченного» паттерна в случае правдивых и ложных ответов.

Наиболее распространенным паттерном, свойственным более половины респондентов, является хаотическое рассматривание с фиксацией на стимулах в случайном порядке (хаотический паттерн). Упорядочивание траектории взгляда происходит при повышении субъективной значимости одного из стимулов, при этом позитивные стимулы наиболее сильно упорядочивают траекторию в случае ложного ответа, а негативные стимулы – в случае правильного ответа.

Наименее подверженным деформации при искажении информации является центрированный паттерн, наиболее – равномерно распределенный. Установлено влияние на паттерн взгляда эмоциональной валентности стимула – наибольшие изменения в случае искажения информации или подавления при вербализации отмечаются при негативной окраске стимула.

ОКУЛОМОТОРНЫЕ МАРКЕРЫ ЛЖИ ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ СТИМУЛА

Неоднократно в литературе высказывалась гипотеза, что при детекции лжи предпочтительнее информационно насыщенные слайды, чтобы активизировать поисковую активность и конкуренцию внимания.

Сравнительный анализ показал, что особенности представления стимульной информации влияют на чувствительность различных окуломоторных маркеров лжи (см. таблицу 3).

Таблица 3. Различия между правдивыми и ложными ответами при разном количестве вариантов ответа

Показатели	2 варианта ответа, Mean		t-критерий Стьюдента	4 варианта ответа, Mean		t-критерий Стьюдента
	Правдивый ответ	Ложный ответ		Правдивый ответ	Ложный ответ	
<i>Характеристики фиксации</i>						
Среднее количество фиксаций на стимуле	3,53	3,08	1,83*	4,81	3,07	7,69**
Время первой фиксации на стимуле (мс)	1567,29	952,98	6,31**	1564,53	1018,40	7,53**
Средняя длительность фиксаций (мс)	286,86	244,45	2,79**	271,97	268,69	0,63**
Среднее количество фиксаций по всему стимульному полю	24,76	21,99	1,85**	27,95	19,01	3,90**
Суммарная длительность фиксаций по всему стимульному полю (мс)	7101,37	5395,87	3,92**	7598,30	5103,89	3,59**
Максимальная длительность фиксаций (мс)	853,43	558,25	6,44**	668,68	568,64	2,68**
<i>Характеристики зрачка</i>						
Усредненный диаметр зрачка (мм)	4,33	4,43	1,18**	4,29	4,33	3,84**
<i>Характеристики саккад</i>						
Количество саккад	23,97	21,74	1,43**	27,46	18,56	3,82**
Частота саккад (кол-во/сек)	2,93	3,12	-1,99*			
Суммарная длительность саккад (мс)	922,42	956,86	-0,30**	987,02	701,32	2,66**
Усредненная амплитуда саккад (°)	4,51	5,87	-1,39**			
Средняя скорость саккад (°/с)	93,12	101,08	-1,39**	90,20	92,65	2,69**
Минимальная скорость саккад (°/с)	18,87	27,43	-3,31**	17,17	23,33	-2,80**
Пиковая скорость саккад (°/с)	182,20	192,46	-2,80**			
<i>Характеристики морганий</i>						
Количество морганий	1,51	2,12	-1,59**			
Частота морганий (кол-во/сек)	0,18	0,25	-1,82**			
Средняя длительность морганий (мс)	150,70	144,77	0,52*	152,54	134,37	1,31**
<i>Общие характеристики взгляда</i>						
Суммарное время сосредоточения внимания на стимуле (мс)	1610,05	998,23	6,09**	1630,53	1056,93	7,66**

Показатели	2 варианта ответа, Mean		t- критерий Стьюдента	4 варианта ответа, Mean		t- критерий Стьюдента
	Правдивый ответ	Ложный ответ		Правдивый ответ	Ложный ответ	
Количество возвратов	2,64	6,42	-2,39*	2,95	1,81	8,46**
Длина траектории взгляда (px)	4697,63	4025,03	2,05*	5345,36	3463,48	4,04**
Характеристики реакции						
Время моторного ответа (мс)	3983,41	2980,57	3,01**	4163,11	2725,73	4,63**

Примечание: * - при уровне значимости $p \leq 0,05$; ** - при уровне значимости $p \leq 0,01$

Установлены универсальные маркеры, нечувствительные к особенностям компоновки стимульного поля, однако их дифференцирующая возможность ограничена. Вне зависимости от количества стимулов на слайде длительность задержки взгляда и фиксации на выбираемом «правдивом» ответе практически в два раза выше, чем на «ложном» ответе.

Преимущество двух вариантов ответа проявляется в дифференциации по большему количеству окуломоторных показателей и более выраженном различии правдивых и ложных ответов. Например, диаметр зрачка, который считался основным маркером лжи в системе EyeDetect, чувствителен только при дихотомии ответов; как и скоростные показатели саккад. При четырех вариантах ответа вероятно влияние побочной переменной в виде более длительного считывания информации.

Преимущество четырех вариантов ответа проявилось только в отношении показателей, отражающих особенности рассматривания более информационно нагруженного стимульного поля: длины траектории взгляда, количества фиксаций и повторных возвратов при рассматривании. Достоверно большее количество фиксаций на ложном ответе отмечалось только в случае, когда на слайде предъявлялось четыре варианта ответа. При просмотривании слайда (считывании информации) количество фиксаций резко возрастало, если этот ответ в дальнейшем выбирался как «ложный». Видимо, принятие решения о выборе ответа связано больше с сохранением образа в кратковременной памяти, нежели со стратегиями рассматривания. Увеличение времени рассматривания слайда обусловлено,

собственно, его большей информационной насыщенностью (четыре варианта ответа против двух), так же как количество фиксаций и количество задержек внимания в большей степени зависит от объема информации на слайде и обусловлено особенностями считывания информации. Выбор ложного ответа, особенно при количестве альтернатив более двух, отражает процесс решения дополнительной мыслительной задачи, что согласуется с данными А. Кука (2012), Б.Б. Величковского (2014) и др.

Вторая серия исследования была направлена на поиск ответа на вопрос, детекция лжи эффективнее при каком типе стимула – текстовом или рисуночном. Результаты дискриминантного анализа окуломоторной активности при правдивом и ложном ответе на текстовые и на графические стимулы позволили выявить комплекс информативных маркеров, достоверно идентифицирующих ложный ответ (таблица 4). Вне зависимости от стимульного материала (текст или рисунок) выявлен сходный комплекс взаимосвязанных окуломоторных маркеров ложного ответа. Правдивый ответ сопровождается преобладанием фокального внимания: характеризуется меньшим количеством повторных фиксаций, более медленным моторным ответом, большим количеством фиксаций на ответе, высокоскоростными низкоамплитудными саккадами. Искажение информации вне зависимости от типа стимула проявляется в изменении последовательности рассматривания, в увеличении амплитуды и скоростных показателей саккад, росте количества повторных взглядов при снижении количества фиксаций на выбираемом ложном ответе, снижении общего времени, уделенного рассматриванию, и длительности фиксации на ответе.

Таблица 4. Результаты сравнительного анализа окуломоторных маркеров правдивого и ложного ответа

Показатели	Текстовый стимул			Рисуночный стимул		
	Правдивый ответ, М	Ложный ответ,	t-критерий Стьюдент	Правдивый ответ, М	Ложный ответ,	t-критерий Стьюдент

		М	а		М	а
Суммарное время сосредоточения внимания на ответе (мс)	1719,65	1211,56	9,36**	16238,61	14643,5 2	3,17**
Количество фиксации на стимуле	5,05	3,08	6,58**	3,78	3,58	4,37*
Количество возвратов	1,15	1,77	-2,22*	2,01	1,90	1,09*
Средняя длительность фиксации (мс)	284,81	344,02	-5,01**	277,77	284,6	6,31*
Максимальная длительность фиксации (мс)	853,43	558,25	6,44**			
Длительность первой фиксации (мс)				228,64	226,11	5,97*
Суммарная длительность фиксации при рассматривании всего слайда (мс)	7101,37	5395,87	3,92**	8274,38	7354,16	-0,37*
Средняя скорость саккад (°/s)	93,12	101,08	-1,39**	111,23	128,21	-6,83*
Пиковая скорость саккад (°/s)	182,20	192,46	-2,80**			
Усредненная амплитуда саккад (°)	4,51	5,87	-1,39**	5,84	7,35	-2,04*
Количество саккад				45,53	42,19	2,02*
Усредненный диаметр зрачка во время фиксации (мм)	5,58	5,69	-1,91*			
Минимальная длительность морганий (мс)				114,59	103,29	2,79*

Примечание: * - при уровне значимости $p \leq 0,05$; ** - при уровне значимости $p \leq 0,01$

Третья серия была посвящена сравнительному анализу дискриминативной способности окуломоторных маркеров лжи при различной эмоциональной валентности стимула. Ранее обнаруженный и описанный в многочисленных публикациях «anger superiority effect» - то есть повышенное внимание и скорость детекции именно негативных стимулов – побудили нас провести сравнительный анализ роли значения стимулов на достоверность детекции лжи.

В качестве вариантов предъявлялся нейтральный, негативно окрашенный и позитивно окрашенный стимул. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 5.

Фоновое, нейтральное рассматривание характеризуется показателями окуломоторной активности, свойственной ambientному вниманию – поиску и ориентировке (рис.4).

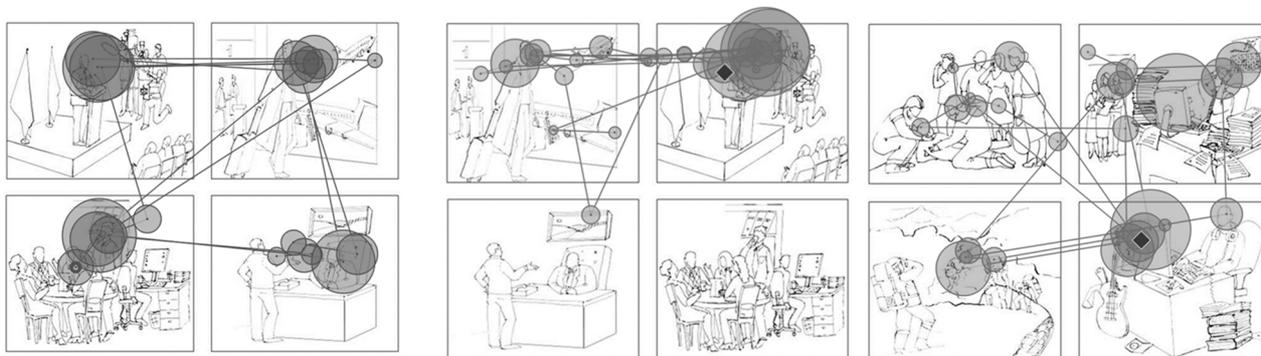


Рис. 4. Пример свободного рассматривания нейтрального стимульного слайда, ложного ответа в случае позитивного и негативного стимула.

Ложь в случае стимула, имеющего позитивное значение, характеризуется универсальными маркерами искажения информации. При появлении негативного стимула общая поисковая активность снижается, что проявляется в общем снижении количества, длительности и дисперсии фиксаций. Ложь при наличии именно негативного стимула проявляется в усилении всех окуломоторных маркеров искажения ответа.

Таблица 5. Различия между правдивыми и ложными ответами при позитивной и негативной валентности стимула

Показатели	Позитивная значимость			Негативная значимость		
	ПРАВДА, М	ЛОЖЬ, М	t-критерий Стьюдента	ПРАВДА, М	ЛОЖЬ, М	t-критерий Стьюдента
Суммарное время сосредоточения внимания (мс)	4158,23	3335,57	2,53*	4859,46	3017,46	7,25**
Длительность взгляда (мс)	4292,06	3455,80	2,56*	5020,03	3175,25	6,61**
Длительность отвлечения внимания (мс)	4388,50	3558,19	2,53*	5148,86	3297,82	6,94**
Количество взглядов	3,58	3,27	2,33*	4,18	3,57	2,97**
Количество фиксаций	10,19	7,54	3,94**	11,05	8,25	3,84**
Суммарная длительность фиксаций (мс)	3961,77	3230,17	2,29*	4671,93	2897,57	7,61**
Усредненная длительность фиксации (мс)				462,69	368,21	3,01**

Примечание: * - при уровне значимости $p \leq 0,05$; ** - при уровне значимости $p \leq 0,01$

Выявлены общие тенденции искажения ответов при позитивной и негативной значимости стимулов:

- Последовательность рассматривания позитивных и негативных стимулов достоверно отличается. Эти различия дифференцируются также в зависимости от правдивости или ложности ответа.
- Количественные показатели (количество фиксаций, взглядов) достоверно снижаются в случае ложного ответа. Особенно эта разница выражена в случае стимула, имеющего негативную валентность. Так, усредненная длительность фиксации не снижается при позитивном стимуле, но достоверно ниже в случае ложного отрицания стимула, имеющего негативный смысл: в среднем 368 мс при ложном ответе против 462 мс при правдивом.
- Временные показатели (общее время рассматривания, длительность взгляда, длительность фиксаций) также сильнее отличаются в случае стимула, имеющего негативный смысл.

Правдивый ответ при позитивной значимости картинки у подавляющего большинства респондентов (87 % опрошенных) отмечается значительно позже – чаще всего при втором возврате к рассматриваемому стимулу. При правдивом выборе стимула, имеющего негативную значимость, выбор происходит достоверно быстрее – при первом взгляде на стимул. Время клика мышью также различается – в среднем 587 мс при позитивном стимуле и 551 мс при негативном. Средняя длительность фиксации на негативном стимуле дольше: на позитивном стимуле – 418 мс, на негативном – 463 мс. Наоборот, скорость выбора ответа (клик мышью) в случае стимула, имеющего негативную значимость, происходит быстрее.

Количество повторов и возвратов при рассматривании рисунков является не маркером правдивости/ложности, а особенностью рассматривания слайда – при выборе любого из ответов (правдивого или

ложного) этот вариант больше не рассматривается, внимание фиксируется на других стимулах.

Окуломоторные маркеры разных типов искажения информации. Четвертая серия эксперимента позволила установить, что ряд окуломоторных показателей зависит от типа сокрытия информации (см. таблицу 6).

Случайный выбор ложных ответов – пассивная ложь - сопровождается преобладанием ориентировочного рассматривания (удлинение общей траектории взора, количества возвратов, большей амплитуде саккад и их скорости, расширением зрачка) и ускорением моторного ответа как разрешения дополнительной когнитивной нагрузки. Выбираемый ложный ответ не соответствует выделенным ранее маркерам «значимости стимулов», он выбирается спонтанно.

Активная ложь отличается резким снижением количества морганий и сужением зрачка. Для детекции активной лжи более важными критериями становятся не только количественные, а временные и скоростные показатели. Количественные показатели (число повторов и возвратов, фиксаций, саккад и пр.), а также средняя длительность первой фиксации являются особенностями рассматривания, они повышаются в случае «активной лжи», которая предполагает решение дополнительной задачи – конструирования рассказа по рисунку с включением либо исключением стимулов. Ответ по типу «ложного описания» (социально желательный ответ) помимо общих критериев ложности ответа отличается повышением количества и длительности фиксаций на стимуле, ростом количественных и снижением скоростных показателей саккад, что отражает включение рассматриваемого стимула в канву ложного вербального ответа и таким образом, присвоение ему некоей важности. Ответ по типу «ложного отрицания» (утаивание информации) обладает иными особенностями – еще более резким снижением времени рассматривания, количества фиксаций,

снижением как количественных, так и скоростных показателей саккад и ростом количества возвратов.

Таблица 6. Окуломоторные маркеры правдивого и ложного ответа при различных типах искажения информации

	Тип инструкции, Ср.знач.			Дискриминантный анализ			
	Пассивная ложь	Ложное описание	Ложное отрицание	Wilks'	Partial	F-remov	p-level
Суммарная длительность морганий (мс)	504154,46	336924,85	307088,52	0,95	0,99	142,40	0,000000
Количество фиксации	98,15	106,25	90,07	0,95	1,00	82,73	0,000000
Суммарная длительность фиксации (мс)	197125,80	227438,93	217156,76	0,95	1,00	61,74	0,000000
Усредненный диаметр зрачка (мм)	4,12	4,04	4,03	0,96	0,99	170,93	0,000000
Количество саккад	108,06	113,52	93,34	0,97	1,00	19,06	0,000000
Суммарная длительность саккад (мс)	25875,47	22491,72	24066,30	0,97	1,00	22,44	0,000000
Средняя амплитуда саккад [°]	4,77	3,71	3,60	1,00	1,00	8,98	0,002733
Пиковая скорость саккад [°/s]	303,30	292,34	256,99	0,98	0,99	187,97	0,000000
Средняя скорость саккад [°/s]	136,35	123,04	107,68	0,97	1,00	23,51	0,000000
Пиковое ускорение саккад [°/s ²]	11270,56	9555,72	8904,75	0,97	1,00	17,34	0,000000
Количество возвратов	33,97	38,95	39,82	0,93	1,00	0,35	0,051900
Суммарное время сосредоточения внимания (мс)	1527,17	1504,39	1425,27	0,93	0,99	5,55	0,018698
Длительность первой фиксации (мс)	282,32	200,05	185,81	0,93	0,99	5,97	0,014742
Средняя длительность фиксации (мс)	329,50	311,48	305,95	0,93	0,99	6,31	0,012199

ВЫВОДЫ

Обнаружены принципиальные отличия паттернов взора при внимании к стимулам, выделенным с помощью композиционных приемов, и стимулов, имеющих субъективную значимость. Статистическая обработка, анализ и

обобщение результатов позволили отобрать наиболее информативные окуломоторные маркеры субъективной значимости стимула – последовательность рассматривания, временные показатели фиксации (суммарное время, уделенное рассматриванию, длительность первой фиксации, усредненная длительность фиксации) и скоростные характеристики саккад (их длительность и скорость). Определены параметры их вариативности и выявлены пороговые значения, позволяющие принять решение о дифференциации внимания к стимулу, имеющему субъективную значимость, от внимания к нейтральному стимулу и стимулу, выделенному с помощью композиционных приемов.

Выявлены окуломоторные маркеры истинности/ложности ответа, проанализирована их вариативность и зависимость от зависимости от особенностей предъявления стимульной информации, типа и количества стимулов.

Сравнительный анализ правдивых и ложных ответов в условиях вариации количества стимулов (2 или 4 варианта ответа), типа стимулов (графический или текстовый), эмоциональной окраски стимулов (позитивной, нейтральной, негативной) и типа искажения информации (случайного ответа, социально желательного ответа, утаивание) позволил выявить универсальные и специфичные окуломоторные маркеры ложного ответа.

Вне зависимости от стимульного материала или типа искажения информации выявлен сходный комплекс взаимосвязанных универсальных окуломоторных маркеров – суммарного времени сосредоточения внимания и суммарной длительностью фиксации.

Установлены специфичные маркеры ложного ответа, обладающие большей дискриминативностью, но и более требовательные к стимульному материалу. Так, информационная «нагруженность» слайда не дает преимуществ для усиления различий при детекции правдивого и ложного

ответов. Наоборот, ряд оculoмоторных показателей (диаметр зрачка, временные и пространственные характеристики саккад) информативен только в условиях дихотомии стимулов.

Эмоциональная окраска стимулов оказывает существенное влияние на точность детекции правдивых и ложных ответов: перечень оculoмоторных маркеров искажения информации не зависит от отношения респондента к стимульному материалу, однако наибольшие различия обнаруживаются при предъявлении стимулов, имеющих негативную эмоциональную окраску или контекст, тогда как при искажении информации, имеющей позитивный смысл, оculoмоторные различия правдивых и ложных ответов выражены слабее.

Однако сравнительный анализ не показал различий между информативностью детекции лжи при текстовом или рисуночном стимуле, вне зависимости от типа стимульного материала выявлен сходный комплекс взаимосвязанных оculoмоторных маркеров ложного ответа.

Помимо универсальных маркеров искажения информации, выявлены специфические оculoмоторные маркеры различных видов лжи.

Выявлены 3 типа изостатических паттернов рассматривания: с преобладанием фиксации по центру слайда («центрированный»); с фиксациями на стимулах, рассматриваемых в определенном порядке («упорядоченный»); с фиксацией на стимулах, рассматриваемых хаотично («хаотичный»).

Результаты исследования реализованы в технологии распознавания истинных ответов при психологическом тестировании (полностью результаты исследования приведены в: Bessonova et al., 2018). Компанией ООО ЭргоЛаб (2016) создано специальное программное обеспечение, совместимое с протоколом айтрекера фирмы SMI. Возможности программы заключаются в вычислении вероятности искажения информации при ответе по совокупности оculoмоторных показателей, при этом расчет значимости

величины сдвига между правдивым и ложным ответом вычисляется на основании индивидуальной нормы, характерной для конкретного испытуемого. Программа позволяет проводить:

1. Вычисление индивидуальной нормы реакции при правдивом ответе.
2. Анализ комплекса окуломоторных показателей при выборе стимулов (ответов на тест).
3. Детекция значимости стимула для респондента.
4. Детекция степени правдивости ответа респондента в диапазоне:
 - 4.1. Графическая подсветка зона Area of Interest (AOI).
 - 4.2. Оценка степени соответствия индивидуальной норме реакции.
5. Возможность синхронизации с аудио- и видеоканалами.
6. Возможность синхронизации с регистрацией ЭЭГ, КГР, ЧСС.
7. Экспорт результатов в программы статистической обработки.

Программа позволяет провести фоновый замер индивидуальной окуломоторной реакции (стандартно дается 10 нейтральных калибровочных вопросов – пол, возраст и т.д.). Определяется индивидуальная норма реакции на правдивые ответы, по характеристикам фиксации, саккад, диаметру зрачка, общей траектории взора и т.д.

С этой индивидуальной нормой сравниваются показатели окуломоторной окуломоторики при заполнении психологического теста, что позволяет выявить, во-первых, области повышенного внимания, а во-вторых, ложные ответы. Программа позволяет получить два типа ответов – выбранных самим респондентом с помощью клика мыши и областей повышенного внимания. Корреляция указывает на их высокую согласованность, а расхождение свидетельствует о высокой вероятности искажения информации.

Результаты программной обработки айтрекинг-тестирования показали высокую корреляцию с результатами бланкового тестирования, а также с данными полученными на полиграфе.

ЛИТЕРАТУРА

- Алмаев Н.А., Бессонова Ю.В., Мурашева О.В.* Показатель относительного угнетения речевой продукции // Айтрекинг в психологической науке и практике / Под ред. В.А. Барабанщикова. М.: Московский институт психоанализа, 2015. С. 166-171.
- Барабанщиков В.А., Жегалло А.В.* Айтрекинг: методы регистрации движений глаз в психологических исследованиях и практике. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014.
- Барабанщиков В.А., Жегалло А.В.* Регистрация и анализ направленности взора человека. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013.
- Белопольский В.И.* Взор человека: Механизмы, модели, функции. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007.
- Бессонова Ю.В., Обознов А.А., Петрович Д.Л.* Окуломоторные маркеры субъективной значимости стимулов // Материалы "Седьмой международной конференции по когнитивной науке" (20.06.2016-24.06.2016, Светлогорск, Россия). С. 152-153.
- Котик М.А.* Психология безопасности. Таллин: Валгус, 1981.
- Ломов Б.Ф.* Психическая регуляция деятельности: Избранные труды. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
- Лурия А. Р.* Основы нейропсихологии. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
- Обознов А.А.* Психическая регуляция операторской деятельности (в особых условиях рабочей среды). М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2003.

- Огнев А.С., Венерина О.Г., Виноградова И.А.* Новые психодиагностические возможности трекинга глаз // Педагогика и психология образования. 2012. № 3. С. 107–112.
- Огнев А.С., Лихачева Э.В.* Валидность айтрекинга как инструмента психодиагностики // Успехи современного естествознания. 2015. №1-8. С. 1311-1314.
- Фрай О.* Детекция лжи и обмана. 2-е международное издание. СПб.: «Прайм-Евроснак», 2005.
- Экман П.* Психология лжи. СПб.: Питер, 2010.
- Ярбус А.Л.* Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1962.
- Anderson B. A., Yantis, S.* Value-driven attentional and oculomotor capture during goal-directed, unconstrained viewing // Attention, Perception, and Psychophysics, 2012, 74. P. 1644–1653.
- Benway J. P., Lan D. M.* Banner blindness: web searchers often miss “obvious” links // Internetwork. ITG Newslett. 1998. № 1. P. 123–135.
- Bessonova Yu.V., Oboznov A.A., Almayev N.A.* Eye movements and motivation // International Journal of Psychophysiology. 2018. V. 131. P. 98.
- Bessonova, Y.V., Oboznov, A.A.* Eye movements and lie detection // Intelligent Human Systems Integration, Advances in Intelligent Systems and Computing / W. Karwowski, T. Ahram (Eds.). V. 722. P. 149-155. doi:10.1007/978-3-319-73888-8_25
- Bolmont M., Cacioppo J. T., Cacioppo S.* Love Is in the Gaze: An Eye-Tracking Study of Love and Sexual Desire // Psychological Science. 2014. V. 25 (9). P. 1748–1756.
- Cavanagh P.* Visual cognition // Vision Research. 2011. V. 51. P. 1538–1551.
- Cook A. E., Hacker D.J., Webb A.K., Osher D., Kristjansson S., Woltz D.J., and Kircher J.C.* Lyin’ Eyes: Ocular-motor Measures of Reading Reveal Deception // Experimental Psychology. 2012. № 18 (3). P. 301–313 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3763937/>)

- Hacker D.J., Kuhlman B.B., Kircher J.C., Cook A.E., Woltz D.J.* Detecting Deception Using Ocular Metrics During Reading // D. Raskin, J.C. Kircher (Eds). *Credibility Assessment: Scientific Research and Applications*. Oxford: Elsevier, 2014. P.159–216.
- Hansen C.H., Hansen R.D.* Finding the face in the crowd – An anger superiority effect // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1988. V. 54 (6). P. 917–924.
- Hopstaken J.F., van der Linden D., Bakker A.B., Kompier M.A. J., Leung Y.K.* Shifts in Attention During Mental Fatigue: Evidence From Subjective, Behavioral, Physiological, and Eye-Tracking Data // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Advance online publication. 2016. doi:10.1037/xhp0000189 (дата обращения: 30.06.2017).
- Hristova E., Grinberg M.* Time Course of Eye Movements during Painting Perception // B. Kokinov, A. Karmiloff-Smith, N. Nersessian (Eds). *Proceedings of the European Conference of Cognitive Science*. New Bulgarian University Press, 2011.
- Ioffe S., Yesin S., and Afanasjev B.* The role of subconscious effects during the treatment of posttraumatic stress disorder with alcohol dependencies in military personnel // *Polygraph*. 2007. № 36 (3). P. 133-148.
- Jarrett C.* The polygraph on trial // *The Psychologist*. 2012. V. 2. № 2. P. 104-105.
- Karthikeyan S., Ngo Th., Miguel Eckstein M., Manjunath B.S.* Eye tracking assisted extraction of attentionally important objects from videos // URL: http://vision.ece.ucsb.edu/sites/vision.ece.ucsb.edu/files/publications/cvpr_2015_karthikeyan.pdf (дата обращения: 30.06.2017).
- Lubow R.E., Fein O.* Pupillary size in response to a visual guilty knowledge test: New technique for the detection of deception // *Journal of Experimental Psychology-Applied*. 1996. V. 2 (2). P. 164-77.
- Macworth N.H., Morandi A.J.* The gaze selects informative details within pictures // *Perception and Psychophysics*. 1967. V. 2 (11). P. 547–552.

- Maratos F.A., Mogg K., Bradley B.P.* Identification of angry faces in the attentional blink // *Cognitive Emotion*. 2008. № 22. P. 1340–1352.
- Naganuma S., Ochi K.* Examination of a presentation method for eye movement in the concealed information test // *International Journal of Psychology*, 2016. V. 51. P. 302.
- Nielsen J.* Banner Blindness: Old and New Findings. URL: <http://www.nngroup.com/articles/banner-blindness-old-and-new-findings/> (дата обращения: 30.06.2017).
- Pereira M.S., Cozijn R., Postma E., Shahid S., Swerts M.* Comparing a Perceptual and an Automated Vision-Based Method for Lie Detection in Younger Children // *Frontiers in Psychology*. 2016. № 12. URL: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2016.01936/full>
- Ramanathan S., Katti H., Sebe N., Kankanhalli M., Chua T.-S.* An eye fixation database for saliency detection in images // *Computer Vision–ECCV 2010*. 2010. P. 30–43.
- Raymond J.E., O'Brien J.L.* Selective visual attention and motivation: The consequences of value learning in an attentional blink task // *Psychological Science*. 2009. № 20. P. 981–988.
- Vrij A.* *Detecting lies and deceit: Pitfalls and opportunities*. 2nd. Chichester: Wiley, 2008.
- Walczyk J.J., Griffith D.A., Yates R., Visconte S., Simoneaux B.* Eye movements and other cognitive cues to rehearsed and unheard deception when interrogated about a mock crime. [Electronic version] // *Applied Psychology in Criminal Justice*. 2013. V. 9 (1). P. 1-23.
- Walsh D., Bull R.* The association between interview skills, questioning and evidence disclosure strategies, and interview outcomes // *Psychology, Crime and Law*. 2015. V. 21. P. 661-680.

Wang T.J. Pupil dilation and eye-tracking: A handbook of process tracing methods for decision research: A critical review and user's guide. NY: Psychology Press, 2011.

Статья поступила в редакцию: 25.01.2019. Статья опубликована: 30.03.2019.

EYE-TRACKING IN LIE DETECTION

© 2019 Yulia V. Bessonova*, Alexander A. Oboznov**

* *Ph.D., Researcher, Institute of psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow; e-mail: farandi@mail.ru*

* *D.Sc., Principal researcher, Institute of psychology, Russian Academy of Sciences, Moscow; e-mail: aao46@mail.ru*

The study relevance is initiated by the limitations of the existing methods and tools for motivation evaluation, especially regarding the reliability of the respondent's answers. Overcoming the social desirability causes the need to improve the validity and reliability of psychological measurement and search for other diagnostic methods, in particular due eye movements. Theoretical bases of the eye-tracking adoption are research on value-driven attention and the processes of information selectivity, while earlier data suggesting that attitude impacts on gaze pattern and eye-movements can be an empirical basis for the selection of value-driven attention markers. The purpose of this study is to differentiate true and false answers in various testing situations and to identify constant set of eye movement markers of deception. A stable complex of eye-movement markers reliably differentiates value-driven attention to neutral stimuli attention or composition-driven attention was established. Their limits of variability and threshold values were calculated for determining whether a stimulus has been referred to value-driven attention criteria. A similar general set of interrelated eye-movements markers of a false answer was identified, as well as eye movement's dependence on type of stimulus, presentation or type of deception (passive or active lying). Three types of gaze patterns have been identified: fixation are predominantly centered of the stimulus field ("centered" pattern); stimulus are visible in a certain order ("uniformly"); stimulus are visible chaotically ("unequal"). Any types of deception lead to specific distortion of each pattern. Special software have been developed for measure the background individual

reaction norm and compared it to shift in complex of lie markers for chosen answers.

Keywords: motivation, eye-tracking, eye movements, gaze patterns, psychodiagnostics, lie detection, deception detection.

REFERENCES

- Almaev N.A., Bessonova Yu.V., Murasheva O.V. (2015). Pokazatel odnositelnogo ugneteniya rechevoj produkcii. In: V.A. Barabanshchikov (Ed.). *Ajtreking v psihologicheskoy nauke i praktike*, (pp. 166-171). Moscow: Moskovskij institut psihoanaliza Publ.
- Barabanshchikov V.A., Zhegallo A.V. (2014). Eyetrecking metody registracii dvizhenij glaz v psihologicheskikh issledovaniyah i praktike. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences Publ.
- Barabanshchikov V.A., Zhegallo A.V. (2013). Registratsiya i analiz napravlenosti vzora cheloveka. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences Publ.
- Belopol'skiy V.I. (2007). Vzor cheloveka: Mekhanizmy, modeli, funktsii. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences Publ.
- Bessonova Yu.V., Oboznov A.A., Petrovich D.L. (2016). Okulomotornyye markery sub'yektivnoy znachimosti stimulov. *Materialy "Sed'moy mezhdunarodnoy konferentsii po kognitivnoy nauke" (20.06.2016-24.06.2016, Svetlogorsk, Rossiya)*, (pp. 152-153).
- Kotik M.A. (1981). Psikhologiya bezopasnosti. Tallin: Valgus.
- Lomov B.F. (2006). Psikhicheskaya regulyatsiya deyatel'nosti: Izbrannyye trudy. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences Publ.
- Luriya A.R. (2003). Osnovy neyropsikhologii. Ucheb. posobiye dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy. Moscow: «Akademiya» Publ.

- Oboznov A.A. (2003). Psikhicheskaya regulyatsiya operatorskoy deyatel'nosti [v osobykh usloviyakh rabochey sredy]. Moscow: Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences Publ.
- Ognev A.S., Venerina O.G., Vinogradova I.A. (2012). Novyye psikhodiagnosticheskiye vozmozhnosti treckinga glaz. *Pedagogika i psikhologiya obrazovaniya*, 3, 107–112.
- Ognev A.S., Likhacheva E.V. (2015). Validnost' eyetreckinga kak instrumenta psikhodiagnostiki. *Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya*, 1(8), 1311-1314.
- Vrij O. (2005). Detektsiya lzhi i obmana. [2-ye mezhdunarodnoye izdaniye]. Saint-Petersburg: Praym-Yevroznak.
- Ekman P. (2010). Psikhologiya lzhi. Saint-Petersburg: Piter.
- Yarbus A. L. (1962). Rol' dvizheniy glaz v protsesse zreniya. Moscow: Nauka.
- Anderson B. A., Yantis, S. (2012). Value-driven attentional and oculomotor capture during goal-directed, unconstrained viewing. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 74, 1644–1653.
- Benway J. P., Lan D. M. (1998). Banner blindness: web searchers often miss “obvious” links. *Internetwork. ITG Newslett*, 1, 123–135.
- Bessonova Yu.V., Oboznov A.A., Almayev N.A. (2018). Eye movements and motivation. *International Journal of Psychophysiology*, 131, 98.
- Bessonova, Y.V., Oboznov, A.A. (2018). Eye movements and lie detection. In: W. Karwowski, T. Ahram (eds.). *Intelligent Human Systems Integration, Advances in Intelligent Systems and Computing*, 722, (Pp.149-155). https://doi.org/10.1007/978-3-319-73888-8_25.
- Bolmont M., Cacioppo J. T., Cacioppo S. (2014). Love Is in the Gaze: An Eye-Tracking Study of Love and Sexual Desire. *Psychological Science*, 25(9), 1748–1756.
- Cavanagh P. (2011). Visual cognition. *Vision Research*, 51, 1538–1551.
- Cook A. E., Hacker D.J., Webb A.K., Osher D., Kristjansson S., Woltz D.J., and Kircher J.C. (2012). Lyin' Eyes: Ocular-motor Measures of Reading Reveal Deception.

Experimental Psychology, 18(3), 301–313. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3763937/> (accessed: 30.07.2017).

Hacker D.J., Kuhlman B.B., Kircher J.C., Cook A.E., Woltz D.J. (2014). Detecting Deception Using Ocular Metrics During Reading. In: D. Raskin, J.C. Kircher (Eds). *Credibility Assessment: Scientific Research and Applications*. Oxford: Elsevier, (pp.159–216).

Hansen, C. H., & Hansen, R. D. (1988). Finding the face in the crowd – An anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 917–924.

Hopstaken J. F., van der Linden D., Bakker A. B., Kompier M. A. J., & Leung Y. K. (2016). Shifts in Attention During Mental Fatigue: Evidence From Subjective, Behavioral, Physiological, and Eye-Tracking Data. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. Advance online publication. URL: <http://dx.doi.org/10.1037/xhp0000189> (accessed: 30.06.2017).

Hristova E. & Grinberg M. (2011). Time Course of Eye Movements during Painting Perception. In: B. Kokinov, A. Karmiloff-Smith, N. Nersessian (Eds). *Proceedings of the European Conference of Cognitive Science*. New Bulgarian University Press.

Ioffe S., Yesin S., and Afanasjev B. (2007). The Role of Subconscious Effects During the Treatment of Posttraumatic Stress Disorder with Alcohol Dependencies in Military Personnel. *Polygraph*, 36 (3), 133-148.

Jarrett, C. (2012). The polygraph on trial. *The Psychologist*, 2(2), 104-105.

Karthikeyan S., Ngo Th., Miguel Eckstein M., Manjunath B.S. (2015). Eye tracking assisted extraction of attentionally important objects from videos. URL: http://vision.ece.ucsb.edu/sites/vision.ece.ucsb.edu/files/publications/cvpr_2015_karthikeyan.pdf (accessed: 30.06.2017).

- Lubow R.E., Fein O. (1996). Pupillary size in response to a visual guilty knowledge test: New technique for the detection of deception. *Journal of Experimental Psychology-Applied*, 2(2), 164-77.
- Macworth N.H., Morandi A.J. (1967). The gaze selects informative details within pictures. *Perception and Psychophysics*, 2(11), 547-552.
- Maratos F.A., Mogg K., Bradley B.P. (2008). Identification of angry faces in the attentional blink. *Cognitive Emotion*, 22, 1340-1352.
- Naganuma S., Ochi K. (2016). Examination of a presentation method for eye movement in the concealed information test. *International Journal of Psychology*, 51, 302.
- Nielsen J. (2007). Banner blindness: Old and new findings. J. Nielsen (Ed.) *Alertbox* (<http://www.useit.com/alertbox/banner-blindness.html>). (accessed: 30.06.2017).
- Pereira M.S., Cozijn R., Postma E., Shahid S., Swerts M. (2016). Comparing a Perceptual and an Automated Vision-Based Method for Lie Detection in Younger Children. *Frontiers in Psychology*, 12, URL: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2016.01936/full> (accessed: 30.06.2017)/
- Ramanathan S., Katti H., Sebe N., Kankanhalli M., Chua T.-S. (2010). An eye fixation database for saliency detection in images. In: *Computer Vision-ECCV*. Springer, (pp. 30-43).
- Raymond J. E., O'Brien J. L. (2009). Selective visual attention and motivation: The consequences of value learning in an attentional blink task. *Psychological Science*, 20, 981-988.
- Vrij, A. (2008). *Detecting Lies and Deceit: Pitfalls and Opportunities*, Second Edition. Chichester, England: Wiley.
- Walczyk, J.J., Griffith, D.A., Yates, R., Visconte, S., & Simoneaux, B. (2013). Eye movements and other cognitive cues to rehearsed and unheard deception

when interrogated about a mock crime. *Applied Psychology in Criminal Justice*, 9 (1), 1-23.

Walsh D., Bull R. (2015). The association between interview skills, questioning and evidence disclosure strategies, and interview outcomes. *Psychology, Crime and Law*, 21, 661- 680.

Wang T.J. (2011). Pupil Dilation and Eye-tracking: A handbook of process tracing methods for decision research: A critical review and user's guide. NY: Psychology Press.

The article was received: 25.01.2019. Published online: 30.03.2019

Библиографическая ссылка на статью:

Бессонова Ю.В., Обознов А.А. Айтрекинг в диагностике правды-лжи // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2019. Т. 4. № 1. С. 46-86.

Bessonova Yulia V., Oboznov A.A. Aitreking in diagnostics of truth-lies [Eye-tracking in lie detection] *Institut Psikhologii Rossiyskoy Akademii Nauk. Organizatsionnaya Psikhologiya i Psikhologiya Truda [Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational Psychology and Psychology of Labor]*, 4 (1), 46-86.

Адрес статьи:

<http://work-org-psychology.ru/engine/documents/document432.pdf>