

УДК 159.9
ББК 88
Э 41

Все права защищены. Любое использование материалов данной книги полностью или частично без разрешения правообладателя запрещается

Редакционная коллегия:

*Ю. И. Александров, В. М. Аллахвердов, В. А. Барабанщиков (отв. редактор),
М. М. Безруких, Б. М. Величковский, А. Н. Гусев, А. А. Демидов (отв. секретарь),
А. А. Деркач, П. Н. Ермаков, А. Л. Журавлев, Ю. М. Забродин, Ю. П. Зинченко,
А. В. Карпов, Л. С. Куравский, С. Б. Малых, В. Н. Носуленко, В. И. Панов,
А. О. Прохоров, В. В. Рубцов, Ю. Е. Шелепин*

Э 41 Экспериментальный метод в структуре психологического знания /
Отв. ред. В. А. Барабанщиков. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН»,
2012. – 828 с. (Интеграция академической и университетской психоло-
гии)

ISBN 978-5-9270-0248-1

УДК 159.9

ББК 88

Книга посвящена состоянию и особенностям развития экспериментально-го метода в российской психологии. Она содержит около 200 статей, с раз-ных сторон раскрывающих проблему эксперимента: от теоретико-мето-дологических оснований до особенностей его реализации в конкретных отраслях психологической науки. Данный труд является содержательным продолжением серии научных работ, посвященных проблемам экспери-мента в психологии, выпущенных за последнее время («Эксперименталь-ная психология в России: традиции и перспективы», 2010; «Современ-ная экспериментальная психология», 2011). Выход настоящего издания приурочен к знаменательному для отечественной психологии событию – 100-летию Психологического института.



*Книга издана при финансовой поддержке Российского гуманитарного
научного фонда (РГНФ), проект № 12-06-14176г*

© ФГБУН Институт психологии Российской академии наук, 2012

© ГБОУ ВПО г. Москвы Московский городской
психолого-педагогический университет, 2012

ISBN 978-5-9270-0248-1

- Levin D. Race as a visual future: using visual search and perceptual discrimination tasks to understand face categories and the cross-race recognition deficit // *Journal of experimental Psychology: General*. 2000. V. 129. №4. P. 559–574.
- Lieberman A. M., Harris K. S., Hoffman H. S., Griffith B. C. The Discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. // *Journal of experimental psychology*. 1957. V. 54. №5. P. 358–368.
- Luce R. D. Response times. Their role in inferring elementary mental organization. N. Y.: Oxford University Press, Clarendon Press. Oxford, 1986.
- Proctor R. W., Healy A. F., Van Zandt T. Same-different judgments of multiletter strings: Insensitivity to positional bias and spacing // *Perception & Psychophysics*. 1991. V. 49. P. 62–73.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ 3D-ВОСПРИЯТИЯ ОБРАЗОВ ПЛОСКОСТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*В. Н. Антипов**, *О. А. Вахрамеева***, *Д. З. Галимуллин**,
*А. В. Жегалло****, *А. К. Хараузов***, *Ю. Е. Шелепин***

* Казанский (Приволжский) федеральный университет
Vladimir.Antipov@ksu.ru

** Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН

*** Институт психологии РАН

Введение

Известно, что стереоскопическое зрение (СЗ) человека основано на принципе бинокулярной диспаратности (БД), т. е. получении зрительной информации с двух точек наблюдения. Иными словами, слияние в зрительных центрах головного мозга двух смещенных изображений позволяет нам воспринимать окружающие предметы объемными, располагать их по глубине поля зрения. Принцип возможностей СЗ и БД можно ощутить, если получить два смещенных изображения (т. е. стереопару), расположить их в поле зрения, сконцентрировать взгляд вне их плоскости. Изображений станет 4, затем добиться условия, когда произойдет слияние (фузия), их останется 3. Среднее воспринимается с эффектами глубины и объема. Это и есть иллюстрация возможностей СЗ и БД. В том случае, если рассматривать два идентичных изображения, то эффектов глубины, соизмеримых со стереоскопической глубиной стереопар, не должно возникать. Если в поле зрения находится плоское изображение, то все образы располагаются на одном расстоянии от глаз и на сетчаточных изображениях глаз образуется две идентичные проекции. Именно поэтому, наблюдение плоских изображений, как полагали ранее, не должно создавать эффектов восприятия глубины, соизмеримых со стереоскопической.

Предполагается, что тренинг восприятия стереоскопической глубины стереоскопических проекций в динамических и статических условиях наблюдения развивает способность создавать эффекты глубины и объема любых плоских изображений (далее креативная глубина) (Антипов, 2005, 2008, 2010). По субъективному утверждению авторов патентов (Антипов, 2005, 2008, 2010) уровни восприятия креативной глубины могут быть сопоставимы с эффектами глубины, наблюдаемыми в условиях фузии двух стереопар. Опыт апробации системы тренинга в образовательном процессе Казанского университета (Минзарипов, 2009) показывает, что и студенты после семестрового цикла обучения способны к обучению воспри-

ятия глубины и объема плоских изображений (Антипов, 2010). В экспериментах регистрации моторики движения глаз (Антипов и др., 2012) получены объективные данные, показывающие, что при восприятии глубины плоского изображения возникает не нулевая разность X-координат правого и левого глаза ($\Delta X^{кр}$). Следовательно, правый и левый глаз анализируют различные области изображения. Ниже представлены новые результаты исследований по выявлению способности восприятия глубины плоскостных изображений.

Методы исследования

Работа выполнялась в Центре экспериментальной психологии Московского городского психолого-педагогического университета (далее ЦЭП) и в лаборатории физиологии зрения (далее ЛФЗ) Института физиологии им. И. П. Павлова РАН. Анализировалась моторика движения глаз при рассматривании плоскостных изображений, стереограмм в условиях фузии, 3D-растровых изображений. Испытуемым был первый автор статьи. В ЦЭП анализ моторики движения глаз проводился на бинокулярном айтрекере (SMI HiSpeed), в ЛФЗ на бинокулярном (SMI RED) и монокулярном (Jozz-Novo, Oberconsulting, Poland) айтрекерах. Для бинокулярного айтрекера контура гистограмм разности X-координат правого и левого глаза определялись: на плоских изображениях, в условиях восприятия стереоглубины стереограмм (т. е. при фузии стереопроекций) и при наблюдении глубины 3D-растрового изображения. Анализируемые изображения выводились на экран монитора айтрекера, располагаемого на расстоянии ~ 50 см от испытуемого. Растровое изображение получено при кодировке 3-х стереограмм на периодике цилиндрических линз 40 lp. Оно крепилось на экране монитора айтрекера. В серии, проведенной в ЦЭП, гистограмма разности ($\Delta X = X^L - X^R$) находилась при вычитании X-координат левого (X^L) и правого (X^R) глаза.

Результаты исследования

Выделим четыре варианта восприятия изображений.

Первый вариант – плоскостное восприятие. Центр контура гистограммы разности при восприятии стереограммы (рисунок 1) как плоского изображение концентрируется в области нулевых значений разности ΔX (рисунок 2а-I). По горизонтальной шкале откладывается разность X-координат направления взора левого и правого глаза. На вертикальной шкале – вероятности наблюдения текущих значений разности, полученные за время регистрации моторики движения глаз. Вид контура относится к нормальному распределению.

Второй вариант. Наблюдение стереоглубины. При концентрации взгляда до стереограммы (конвергенция осей глаз) и фузии стереоскопических проекций (рисунок 1) контур распределения гистограммы разности смещается в область положительных значений. Центр контура находится в области +170 единиц (рисунок 2а-II). Распределение значений образует контур с одним максимумом и нормальным распределением.

Третий вариант. Наблюдение глубины растрового изображения. Одна из стереопроекций показана на рисунке 3. Центр гистограммы разности располагается в области отрицательных значений в диапазоне -116 единиц (рисунок 2б). Контур распределения имеет асимметричный вид.



Рис.1. Стереограмма

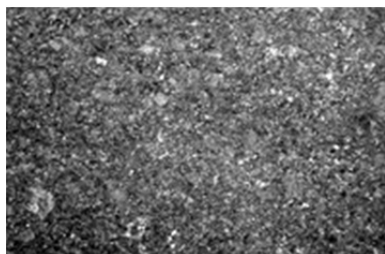


Рис. 4. «Мраморная плитка»

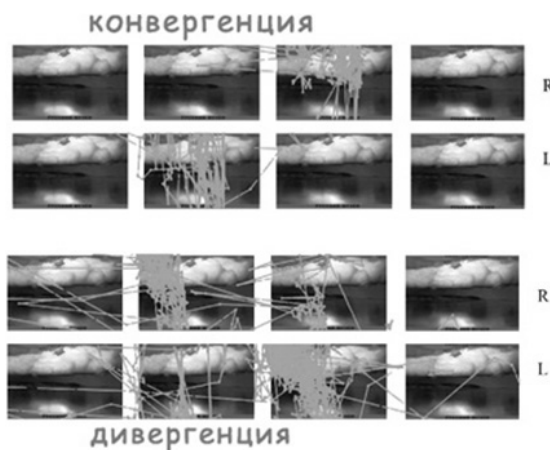


Рис. 5. Стереопроекции (ЛФЗ)

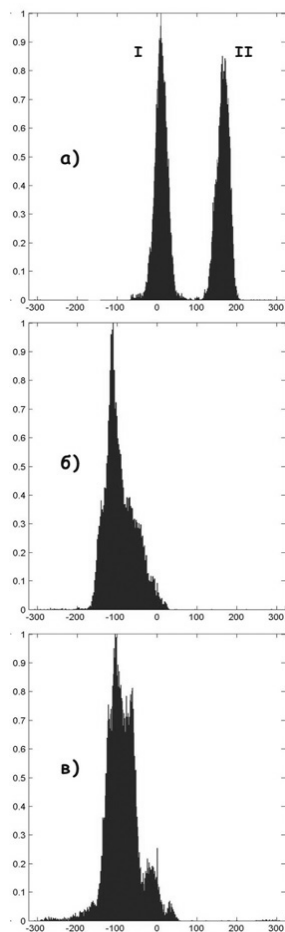


Рис. 2. Гистограммы разности (ЦЭП)



Рис. 3. Проекция для рас-тра

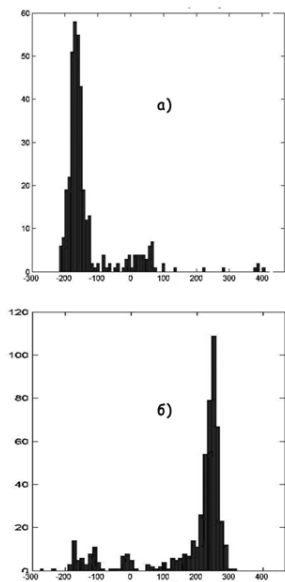


Рис. 6. Гистограммы разности (ЛФЗ)

Четвертый вариант. Объемное креативное восприятие плоского изображения «Мраморная плитка» (рисунок 4). Контур образуется распределением, имеющим 4 максимума разности X-координат. Центр самого большого максимума располагается в области -110 единиц (рисунок 2в). Левое крыло распределения доходит до значений 300 единиц.

При восприятии креативной глубины шести плоскостных изображений центр максимума гистограмм разности располагался в интервале от 25 до 120 единиц. В условиях наблюдения глубины 3D-растрового изображения центр максимума гистограммы разности находится в области 80–100 единиц шкалы. При конвергенции глаз и восприятии стереоглубины стереограммы максимум гистограммы разности достигал значений +170 единиц шкалы. Наличие разности значений X-координат приводит к тому, что показаниями для правого и левого глаза в условиях креативного восприятия раздвигаются друг относительно друга (рисунок 7).

Без использования статистической обработки, нахождения гистограмм разности эффекты восприятия креативной глубины можно наблюдать по текущим значениям X-координат (рисунок 7).

В начале записи восприятия мраморной плитки показания для правого и левого глаза совпадают (рисунок 7а). Аналогичный вид записи получен и при плоскостном восприятии стереограммы (рисунок 7б). В последующем, когда по утверждению испытуемого появляются эффекты восприятия креативной глубины, возникает разность значений положения направления взора правого и левого глаза (рисунок 7б).

Изменение концентрации взгляда, следовательно, и направление осей глаз изменяет знак гистограммы разности. При конвергенции и концентрации взгляда в область до стереограммы (рисунок 6), фузии стереопроекций (рисунок 5) максимум гистограммы разности концентрируется в положительном диапазоне чисел (рисунок 6б). При дивергенции, максимум гистограммы разности смещен в область отрицательных чисел (рисунок 6а).

О концентрации внимания при восприятии стереоглубины стереограмм. Области концентрации взгляда можно увидеть на рисунке 5. Они как бы закрывают центральные проекции стереограмм. Буквой «R» и «L» обозначены ряды, получен-

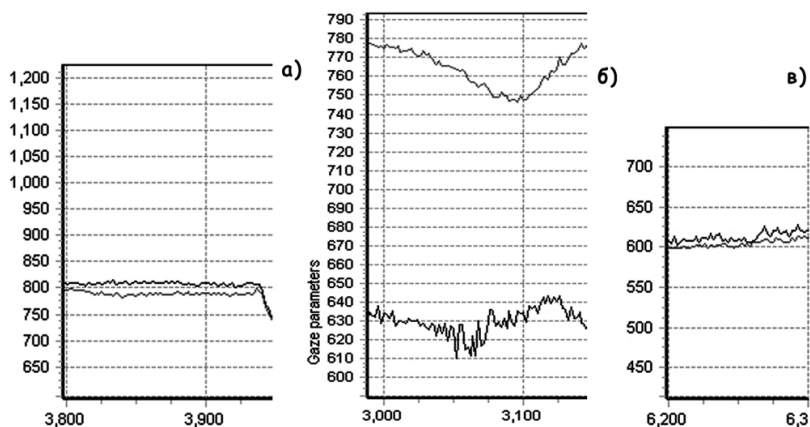


Рис. 7. Показания значений X-координат направления взора правого и левого глаза при (а) плоскостном и (б) креативном восприятии изображения мраморной плитки и при (в) плоскостном восприятии стереограммы

ные для правого и левого глаза соответственно. При конвергенции (верхние два ряда на рисунке 5), фузии правый глаз подробно рассматривает правую проекцию, а левый глаз – левую проекцию. В том случае, если глаза осуществляется дивергенцию (два нижних ряда на рисунке 5), фузию, то на стереограмме правый глаз концентрирует внимание на левой проекции, а левый глаз – на правой.

По рисунку 2 можно сделать вывод: моторика движения глаз, вид контура распределения гистограмм разности местоположения его максимума, ориентация осей глаз в условиях восприятия креативной глубины (рисунок 2в) и глубины растрового изображения (рисунок 2б) имеют общие закономерности.

Монокулярный айтрекер

При работе на бинокулярных айтрекерах было получено, что смещение гистограмм разности определяется размером составляющей стереопроекции, расстоянием между ними. На монокулярном айтрекере нет значений X-координат правого и левого глаза. Поэтому интегральные показания правого и левого глаза регистрировались при изменении размера стереопроекций. Использовалась картина «Голгофа». По утверждению испытуемого на одной плоской распечатке картины наблюдаются эффекты глубины отдельных цветовых распределений. Их можно представить, если осуществить конвергенцию стереопары рисунка 8, получить фузию проекций, чтобы их стало 3. Средняя проекция картины становится, как бы, полупрозрачной. При подготовке стереопар в программе Adobe Photoshop было выполнены смещения отдельных слоев так, что при конвергенции, фузии, отдельные слои приобретают стереоглубину. В эксперименте использовались стереопроекции размером 19×13 см (ряд «1») и 27×19 см (ряд «2») и одиночная проекция формата 42×30 см (ПрФ3). Первый размер образовывал три стереопроекции («ряд «1»), второй размер – две. При записи восприятия креативной глубины анализировались три указанных размера проекций картины. Была проведена запись моторики движения глаз при восприятии глубины на растровом изображении картины размером 60х40 см. Все изображения устанавливались на расстояние 3 м от испытуемого.

На рисунках 9 и 10 показаны наборы числовых значений для вышеперечисленных вариантов иллюстрации картины «Голгофа». На каждом графике приведен усредненное распределение контур показаний айтрекера (гладкая линия с одним максимумом). Проанализируем полученные значения по трем величинам: 1. Интервал изменения показаний прибора; 2. Положение центра распределения; 3. Полуширина усредненного контура. В таблице 1 приведены числовые значения обобщенных



Рис. 8. Стереопара картины «Голгофа»

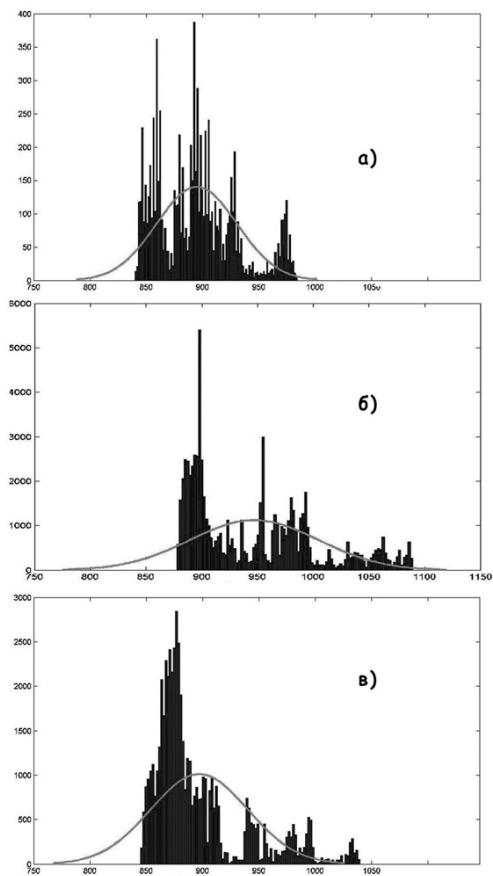


Рис. 9. Показания айтрекера при восприятии глубины (а) растрового изображения; (б) стереоглубины – «ряд 2»; (в) – «ряд 1»

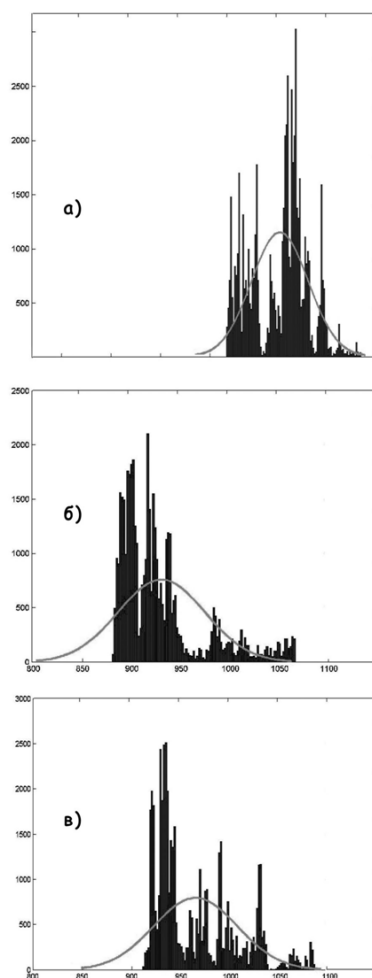


Рис. 10. Показания айтрекера при восприятии креативной глубины на иллюстрации картины форматов: (а) ПрФ3; (б) проекция – «ряд 2»; (в) – «ряд 1»

Таблица 1

Числовые значения обобщенных координат показаний айтрекера при рассматривании иллюстрации картины «Голгофа»

№	Условия регистрации восприятия глубины	1	2	3
1	Стереоглубина «ряд 2»	211	945	140
2	Сtereo глубина «ряд 1»	196	900	102
3	Глубина восприятия растра	145	890	83
4	Креативная глубина, формат ПрФ3	133	1050	66
5	Креативная глубина «ряд 2»	182	930	98
6	Креативная глубина «ряд 1»	173	960	96

Примечание: 1. Интервал изменения показаний прибора; 2. Положение центра распределения; 3. Полуширина усредненного контура.

координат показаний айтрекера. По таблице 1 и рисункам видно, что размер иллюстрации картины влияет на интервал значений обобщенной координаты и полуширину усредненного контура, положение его максимума. Причем как при восприятии креативной глубины, так и при наблюдении стереоглубины стереопроекции. Моторика движения глаз при восприятии глубины растрового изображения находится в интервалах изменения анализируемых параметров в условиях наблюдения стерео- и креативной глубины.

Следовательно, механизмы моторики движения глаз при восприятии креативной глубины и стереоскопической глубины имеют общие закономерности.

Заключение

Проведенные исследования моторики движения глаз на бинокулярном айтрекере показывают, что эффекты восприятия креативной глубины плоскостных изображений могут быть выявлены прямым методом. Достаточно определить показания местоположения направления взгляда X-координат правого и левого глаза. Величина разности X-координат в условиях восприятия креативной глубины находится на одном и том же уровне значений, что и при восприятии глубины 3D-растрового изображения. Вид контура распределения гистограмм разности X-координат правого и левого глаза имеет асимметричный вид. Сравнение контура гистограммы разности при восприятии креативной глубины и глубины растрового изображения позволяет сделать предположение, что моторика движения глаз для этих изображений имеет значительное сходство. Следовательно, растровые изображения можно использовать для тренинга по развитию способности трехмерного восприятия плоскостных изображений.

Местоположение максимума гистограммы разности X-координат правого и левого глаза в условиях наблюдения креативной глубины достигают 80% от аналогичных значений в условиях восприятия стереоглубины стереоскопических проекций при их фузии.

Монокулярный айтрекер. При восприятии креативной глубины моторика движения глаз зависит от размера изучаемого изображения. Аналогичная зависимость зарегистрирована и при наблюдении стереоглубины стерео проекций в условиях их фузии.

Литература

- Антипов В. Н., Баландин И. О., Валеева Р. Р. Рельефность плоских изображений сегодня – это модель развития зрения человека в будущем // Экспериментальная психология в России: традиции и перспективы / Под ред. В. А. Барабанщикова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2010. С. 200–205.
- Антипов В. Н., Вахрамеева О. А., Галимуллин Д. З., Жегалло А. Н., Хараузов А. К., Шелепин Ю. Е. Экспериментальное выявление когнитивного 3D-восприятия плоских изображений // Пятая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Калининград, 2012. С. 217–219.
- Минзарипов Р. Г., Антипов В. Н., Читалин Н. А. и др. О применении методики развития объемного креативно-когнитивного зрения в инновационном образовательном пространстве // Ученые записки Казанского ун-та. Сер. Естественные науки. 2009. Т. 151. Кн. 3. С. 266–277.

Патент № 2264299 Российская Федерация, МПК7 В 44 С 5/00.

Способ формирования трехмерных изображений (варианты) / Антипов В. Н.; заявитель и патентообладатель Антипов В. Н, Казанский государственный университет, Якушев Р. С. – 2003102864/12; заявл.03.02.2003; опубл. 20.11.2005, Бюл. № 32.

Патент № 2318477 Российская Федерация, МПК А 61F 9/00.

Способ развития зрительной системы человека / Антипов В. Н.; заявитель и патентообладатель Антипов В. Н, Казанский государственный университет. – 2005126575/14; заявл. 22.08.2005; опубл. 10.03.2008, Бюл. № 7.

Патент № 2391948 Российская Федерация, МПК А 61F 9/00.

Способ развития стереоскопического зрения / Антипов В. Н., Антипов А. В.; заявитель и патентообладатель Антипов В. Н., Казанский государственный университет. 2008128184/14; заявл. 10.07.2008, опубл. 20.06.2010. Бюл. № 17.

ВЫРАЖЕННОСТЬ ФЕНОМЕНА СЛЕПОТЫ К ИЗМЕНЕНИЯМ ПРИ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В 2D- и 3D-условиях¹

*О. А. Михайлова**, *А. Н. Гусев***, *Д. В. Захаркин****

* Компания ООО «Синовейт Комкон» (Synovate Comcon) (Москва)

** МГУ им. М. В. Ломоносова

*** Компания «ВЕ-групп» (Москва)

В современной литературе по психологии внимания феномен слепоты к изменению (СКИ) определяется как стойкая неспособность заметить изменения в воспринимаемой сцене в условиях краткого прерывания ее восприятия, пока на этих изменениях не будет сфокусировано внимание (см., например, Simons, Levin, 1998; Simons, Rensink, 2005).

Наиболее часто в литературе описываются эксперименты, в которых изменения в изображениях вводились во время саккадических движений глаз, сдвига самого изображения или «мерцания» изображения. Методика «мерцания», использованная нами, была предложена Р. Рензинком и коллегами (Rensink, Regan, Clark, 1997, 2000). В ней два изображения (оригинальное и измененное) попеременно чередуют с серым фоном, создавая эффект мерцания. Данный способ предъявления зрительных стимулов не позволяет испытуемому обнаружить в них даже очень яркие изменения, поскольку серое поле маскирует локальное возмущение сетчаточного образа, возникающее при смене одного из объектов, и предотвращает срабатывание низкоуровневых детекторов движения.

Современные технологии виртуальной реальности позволяют предъявлять испытуемым зрительные стимулы в 3D-формате и учитывать их движения в вирту-

1 Работы выполнены на оборудовании, закупленном по Программе развития МГУ им. М. В. Ломоносова. Исследование проведено при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках проекта «Разработка методов отображения и передачи статико-динамических изображений, моделирование мультимодальных интерфейсов в системах VR полного погружения» (государственный контракт № 14.514.11.4035) и гранта «Применение современных информационных технологий в разработке инновационных методов изучения когнитивных процессов человека» в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.