



# ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦА<sup>1</sup>

**БАРАБАНЩИКОВ В. А.**, *Институт психологии РАН, Центр экспериментальной психологии МГППУ, Москва*

**АНАНЬЕВА К. И.**, *Институт психологии РАН, Центр экспериментальной психологии МГППУ, Москва*

**ХАРИТОНОВ В. Н.**, *Институт психологии РАН, Москва*

Представлены методики и результаты исследований окулomotorной активности человека при восприятии изображений лица. Проводится анализ доминантности функциональных частей лица и маршрутов их обзора при идентификации расы натурщика и его эмоционального состояния. Полученные данные позволяют утверждать, что доминантность восприятия сторон лица является системным эффектом, подчиненным собственным закономерностям порождения, динамики и развития. Преимущественное распределение движений глаз в той или иной половине изображения лица содействует выполнению перцептивных задач, однако не связано с эффективностью их решения. Важнейшей детерминантой организации окулomotorной активности при восприятии выражения лица является его структура. Наиболее часто фиксируются левый глаз натурщика и нижняя правая часть его лица. В разных сочетаниях зоны интереса стягиваются саккадами в одно целое, превращаясь в опорные пункты маршрутов обзора. Эффективное решение перцептивных задач предполагает сочетание охватывающего (амбьентного) и сканирующего (фокального) способов восприятия и организации движений глаз.

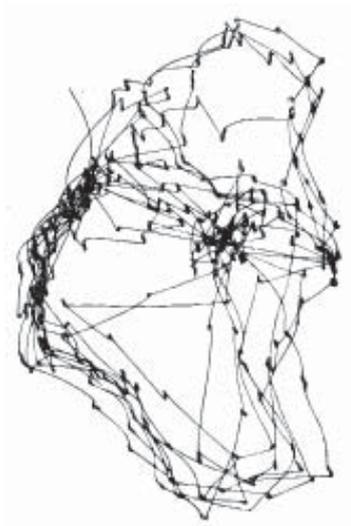
**Ключевые слова:** движения глаз, айтрекер, доминантность восприятия сторон лица, маршруты обзора, идентификация расовых типов, распознавание экспрессий лица, способы восприятия лица.

## Проблемы исследования

**Особенности движений глаз при восприятии изображений лица.** Одним из первых, кому удалось с высокой точностью зарегистрировать движения глаз человека при восприятии лица, был А. Л. Ярбус (1965). Он показал, что во время продолжительного (в течение нескольких минут) рассматривания фотопортрета взор останавливается на элементах лица, несущих сведения об индивидуальности человека: возраст, пол, национальная принадлежность, темперамент, привлекательность, эмоциональное состояние, черты характера и др. При экспозиции скульптурного портрета Нефертити глаза наблюдателя как бы «привязываются» к профилю египетской царицы, обеспечивая эффективность восприятия (см. рис. 1).

При экспозиции лица анфас взор останавливается преимущественно на конституирующих элементах – глаза, губы и нос, в то время как контур лица, волосы, шея, головной убор фиксируются бегло и нерегулярно (см. рис. 2). Проведенная работа носила демонстрационный характер и была выполнена на одном-двух испытуемых. По существу А. Л. Ярбус наметил новую область объективного исследования восприятия, которая, однако, не получила систематического развития.

<sup>1</sup> Исследование выполняется при поддержке РФФИ, проект № 08-06-00316а, РГНФ проект № 09-06-01108а.



**Рис. 1.** Запись движений глаз при свободном рассматривании фотографии скульптурного портрета Нефертити в течение двух минут (Ярбус, 1965).



**Рис. 2.** Запись движений глаз при свободном рассматривании фотографии девочки в течение трех минут (Ярбус, 1965).

Глядя на окулограмму рассматривания фотографии лица девочки (этот снимок вошел во многие отечественные и западные руководства по психологии и психофизиологии восприятия и буквально является хрестоматийным), можно заметить, что число дрейфов и саккад в левом поле зрения наблюдателя (в правой половине лица девочки) выше, чем в правом. Подобная асимметрия просматривается и на других окулограммах. Сказать что-либо об объемах движений глаз в верхней и нижней частях лица весьма затруднительно.



По Ярбусу, наибольшее число фиксаций может оказаться как в верхней (глаза), так и в нижней (рот) половинах в зависимости от выражения лица и стоящей перед наблюдателем задачи; общее же направление рассматривания изображения идет сверху вниз.

Описанные особенности организации движений глаз соответствуют результатам других исследований. В частности, при шестисекундной записи окулоmotorной активности 65–70% времени рассматривания взор находится в левой половине поля зрения, т. е. на правой стороне воспринимаемого лица (Grüsser, 1984). Недавние исследования распознавания пола человека по выражению лица показывают, что преимущество левых фиксаций не столь велико: 55% / 45% (по числу и длительности в каждой пробе), хотя большинство (75%) правых саккад ориентировано в левую относительно наблюдателя половину фотопортрета (Butler, Gilchrist, Brut, Perrett, Jones, Yarvey, 2005).

Сказанное выше подводит к гипотезе о *доминантности* или универсальной значимости сторон лица, которые в широком диапазоне условий больше привлекают к себе внимание, чаще и дольше фиксируются наблюдателями, играя особую роль в межличностном восприятии. В теоретическом плане это предположение тесно связано с представлениями о социокультурной детерминации перцептивного процесса.

**Функциональная специализация частей лица и их восприятие.** Возможность доминирования одной из частей лица подтверждается экспериментами иного типа. Наблюдатели, воспринимающие лица, составленные из правых отзеркаленных половинок, чаще обнаруживают большее сходство с оригиналом по сравнению с изображениями, составленными из левых половинок (Gilbert, Bakan, 1973). Химерические паттерны одного и того же лица, правая и левая стороны которого представлены разными эмоциональными состояниями, воспринимаются окрашенными экспрессией правой половины (Heller, Levy, 1981). В 63% случаев пол человека, портрет которого скомпонован из частей мужского и женского лица, обуславливается содержанием его правой половины (Butler, Gilchrist, Brut, Perrett, Jones, Yarvey, 2005).

Каждая из половин лица несет разную функциональную нагрузку в процессах непосредственного общения. Правая выражает в большей степени социально значимые, левая – индивидуальные черты личности; активность левой половины выше правой (Borod, Naywood, Koff, 1997). Оценки индивидуально-психологических качеств человека по правой и левой сторонам лица в целом не совпадают, но редко противоречат друг другу (Артёмцева, 2003). По-разному проявляются в частях лица естественная и искусственная (намеренная) экспрессия. Например, сверхбыстрые эмоции проявляются только в левой половине, произвольные экспрессии – в правой. Вместе с тем анализ динамики выражения лица в реальном времени показывает, что в какие-то моменты при переживании одного и того же состояния возникают опережающие экспрессии правой стороны лица, в какие-то – левой. Развертывание лицевых актов носит нелинейный диахронический характер (Экман, 1999; Bänninger-Huber, 2005; Bartlett, Litterwort, Braather, Sejnowski, Movellan, 2003; Cohn, 2005).

Не менее сложные отношения обнаруживаются при восприятии вертикальной организации лица. Его верхняя часть более информативна и требует при распознавании меньшего времени (<100 мс), чем нижняя (Панферов, 1974). Особую роль в этих процессах играет контакт глаз (Kleinke, 1986). Впечатление о выражении лица создается формой бровей и их динамикой (Eible-Eibesfeld, 1975; Ekman, 2004).



Состояние нижней части лица, особенно рта, принимает решающее участие в выражении базисных эмоций (страха, удивления, радости, отвращения) и их производных (радость–горе, гнев–страх и др.) и является основой лицевых эмблем (улыбка, печаль) (Ekman, Friesen, 1975). Многократное воспроизведение соответствующих состояний приводит к формированию характерологического выражения лица человека, «прочитываемого» сторонним наблюдателем как оптимистичное, трусливое, гордое, постоянно удивленное, горестное и т. п. Движения губ, челюсти, языка, проглядывание зубов являются источниками информации о высказывании партнера по общению. Люди с нормальным слухом, воспринимая речь, невольно «читают» по губам. Это помогает понять речь, слышимую на фоне постоянного шума (Sumbly, Pollack, 1954). Воспринимаемая фонема является усреднением или смешением звучащего и визуально артикулируемого компонентов (McGurk, McDonald, 1976).

Воспринимаемое взаимоотношение частей лица по вертикали иллюстрируется феноменом «композиционного лица», верхняя и нижняя половины которого принадлежат разным людям. Хотя сама по себе каждая из половин легко идентифицируется, их узнавание в контексте целого (особенно верхней половины) весьма затруднительно. Объединение половин порождает впечатление нового лица, несводимого к лицам-прототипам. Композиционный эффект снижается или исчезает вовсе, когда изображение переворачивается на 180° (Carey, Diamond, 1994; Young, Hellawell, Hay, 1987).

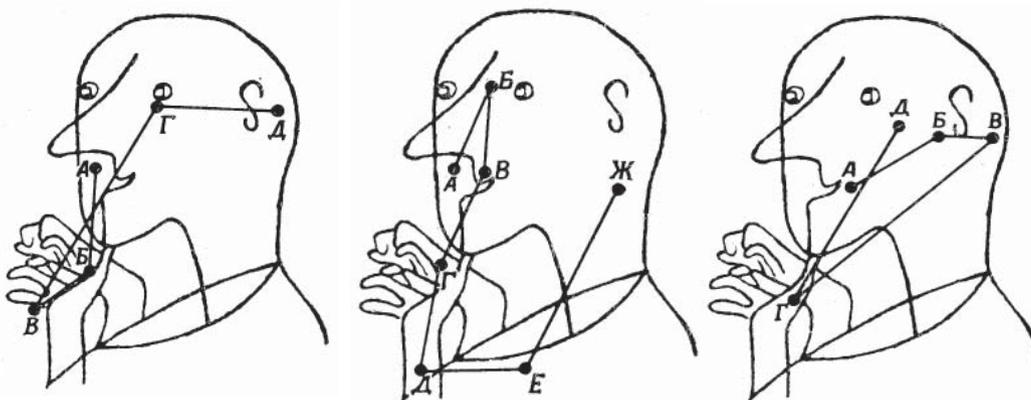
Окклюзия, или частичное загораживание лица, значимо влияет на оценку индивидуально-психологических особенностей коммуниканта. Адекватность восприятия выражения лица по его правой и левой сторонам совпадает с оценкой выражения лица в целом. Менее адекватно воспринимаются его нижняя и особенно верхняя половины. В последнем случае выполняемые оценки зависят от пола коммуниканта: выражение женского лица более точно распознается по нижней половине, мужского – по верхней. Однако экспрессивный потенциал фрагментарного лица не только достаточен для адекватного восприятия личностных черт партнера по общению, но и способен превышать потенциал целого (Барабанщиков, 2008).

Таким образом, лицо человека можно представить как некую систему, каждый элемент которой тесно связан с другими, и направленность зора и динамика движений глаз, включенные в межличностное восприятие, являются функциями многих переменных, анализ которых только предстоит выполнить. Вопрос о доминировании той или иной стороны лица остается открытым.

**Маршруты движений глаз при восприятии изображений лица.** Еще одна проблема, которая вытекает из работ Ярбуса, касается маршрутов осмотра изображения лица. Согласно представленным окулограммам, движения глаз носят циклический характер. Взор перемещается по одним и тем же деталям изображения в одной и той же последовательности. Это могут быть, например, периодический осмотр лица сверху вниз, многократный переход от правого глаза к левому и наоборот или регулярное смещение зора по «треугольнику»: правый глаз → левый глаз → рот. Окуломоторные циклы были зарегистрированы и другими авторами (Grüsser, 1984) и стали предметом специального исследования в работах Л. Старка и его коллег (Нотон, Старк, 1974; Stark, Ellis, 1981). Демонстрируя испытуемым контурные изображения предметов (автомобилей, композиций из геометрических фигур) и человеческого лица (величина изображений – около 20°), они подтвердили наличие регулярных маршрутов обзора (scan path), которые, по их данным, занимают 25–35% всего



времени восприятия. При этом циклические движения совершаются не непрерывно, а чередуются с неупорядоченными или менее регулярными структурами окулomotorной активности. На рис. 3 представлены маршруты движений глаз при рассматривании изображения полупрофиля лица разными испытуемыми. Нетрудно заметить, что они существенно отличаются друг от друга и предполагают локализацию точек фиксации вне основных черт лица. Например, правый глаз натурщика почти никогда не фиксируется, что противоречит данным других авторов (Ярбус, 1965; Grüsser, 1984); редко попадают фиксации в контуры носа, рта или уха.



**Рис. 3.** Обобщенные маршруты обзора стилизованного лица у трех испытуемых. Буквы указывают на последовательность фиксаций (Нотон, Старк, 1974).

Анализ особенностей организации движений глаз в описанных условиях позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, маршруты обзора лица не подчиняются (по крайней мере, прямо) одной-единственной детерминанте в виде структуры устойчивых элементов лица или навыков чтения и письма. Они построены на индивидуальном опыте, личных предпочтениях наблюдателя и зависят от содержания решаемой задачи.

Во-вторых, регулярные маршруты обзора инвариантны по отношению к конкретным изображениям. Согласно выполненным исследованиям, они имеют место не только на этапе ознакомлений с объектом, но и при его узнавании во время повторных экспозиций. Этот результат частично соответствует гипотезе о «кольце признаков» – циклической схеме визуальной презентации объекта наблюдателю. По мнению Д. Нотона и Л. Старка, подобное образование разворачивается последовательно и состоит из следов сенсорной памяти, несущих информацию об основных признаках объекта, и следов двигательной памяти, содержащих информацию о перемещениях глаз от одного признака к другому. В других терминах, речь идет о психофизиологическом обеспечении перцептивных событий, необходимыми компонентами которых являются схема и план; пространственно-временная организация дрейфов и саккад характеризует окулomotorную структуру восприятия изображения лица (Барабанщиков, 2002; 2006).

В-третьих, в метрическом отношении регулярные маршруты обзора изображения лица у одного и того же испытуемого никогда не повторяются. Воспроизводится лишь их смысловая структура. Более того, при повторных экспозициях лица в каждом третьем случае регулярные маршруты отсутствуют. Последнее указывает на процесс научения, в ходе



которого совершается укрупнение единиц восприятия и, как следствие, свертывание окуломоторной активности.

Наконец, в-четвертых, выделение наблюдателем элементов изображения лица носит зональный характер. Это означает, что при обращении внимания, например, на рот натурщика точка фиксации может не совпадать с поверхностью губ, но располагаться рядом с ней в соседней части лица. Исследования показывают, что адекватное восприятие изображения комплексного предмета обеспечивается установкой глаз в одну из позиций оперативной зоны фиксации. Она имеет неоднородное строение и включает: а) ядро, или «центр тяжести», – наиболее часто фиксируемые области предмета; б) область менее интенсивных фоновых фиксаций, ограниченную поверхностью предмета; в) область разряженных фиксаций вне поверхности предмета (периферию). В общем случае фиксационный «центр тяжести» не совпадает с геометрическим центром поверхности предмета, а его профиль (локализация, интенсивность и фронт) зависит от конфигурации поверхности, расположения предмета и его элементов в поле зрения, содержания зрительной задачи, социокультурных навыков наблюдателя и других обстоятельств (Барабанщиков, 1997; 2002).

Несмотря на важность полученных результатов, стилизованное изображение человека, использованное в экспериментах Л. Старка, не позволяет непосредственно переносить их на восприятие реального лица. Во всяком случае, подобный перенос нуждается в дополнительном, в том числе экспериментальном, обосновании. Насколько регулярны маршруты обзора целостного лица, представленного наблюдателю анфас? Какова их траектория? От каких обстоятельств они зависят?

Ответы на эти и ранее поставленные вопросы потребовали специальных исследований. На материале идентификации расового типа лица и распознавания экспрессий мы провели два цикла экспериментов, посвященных анализу доминантности сторон лица и закономерностей организации маршрутов движений глаз при восприятии фотопортретов. В экспериментах использовалась одна и та же методика регистрации окуломоторной активности наблюдателей.

### **Методика регистрации движений глаз**

Запись и анализ окуломоторной активности испытуемых осуществлялись с помощью видеорегирующей установки Eyegaze Analysis System, разработанной LC Technologies, Inc. (США). Айтреккер (видеорегиратор глаз) – обобщенное название систем подобного типа – предназначен для определения позиции взгляда на экране монитора, измерений движений глаз и величины раскрытия зрачка наблюдателя. Оценка направленности взгляда опирается на видеоинформацию об относительном расположении центров зрачка глаза и роговничного блика (Pupil-Center/Corneal-Reflection method).

Установка включает две видеокамеры, снимающие каждый глаз в отдельности, 19-ЖК цветной монитор, персональный компьютер, монитор оперативного контроля за состоянием глаз и пакет программного обеспечения. Видеокамеры расположены под ЖК монитором, отслеживая поверхность глаз наблюдателя (см. рис. 4).

В центре объективов видеокамер установлены точечные диоды, излучающие слабый инфракрасный свет. Освещение глаз инфракрасным светом ведет к появлению: а) роговничного блика в виде маленького светящегося пятна и б) эффекта «яркого зрачка», подобного эффекту «красных глаз» при фотографировании лица с использованием вспышки (см. рис. 5).

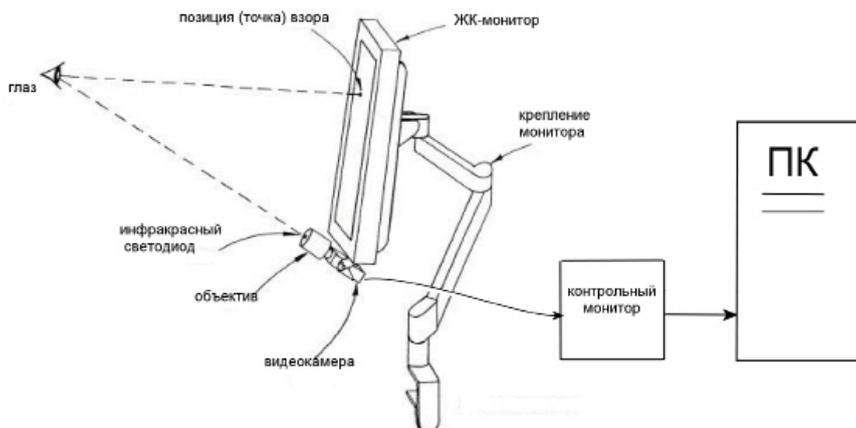


Рис. 4. Принципиальная схема регистрации направленности взора испытуемого.

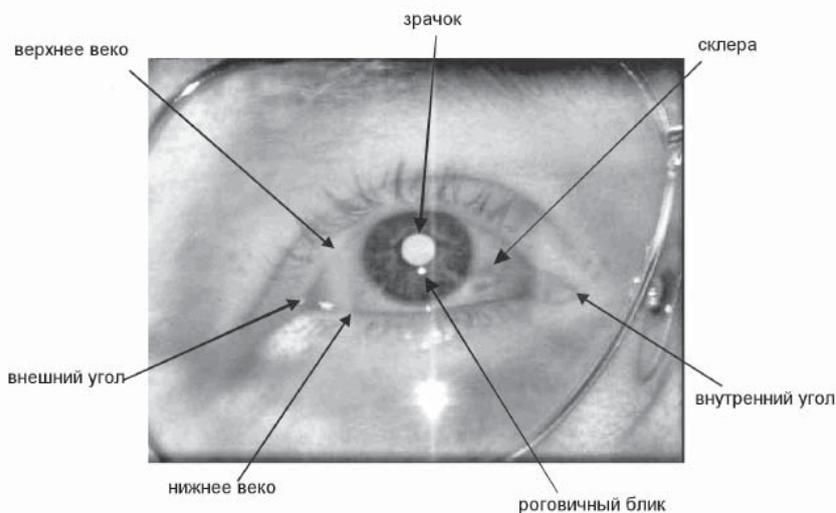


Рис. 5. Видеоизображение глаза с «ярким зрачком» и роговичным бликом.

Когда взор наблюдателя направлен на светоизлучающие диоды, т. е. в центр объективов снимающих камер, блик локализуется в центре роговицы, совпадая с центром зрачка. Во время поворота глаз блик смещается по роговице, при этом амплитуда и направление смещения коррелируют с направленностью взора. Диапазон обзора регистрирующей системы достигает  $40^\circ$  от центра объектива видеокамеры и зависит от конфигурации и размера роговицы; за ее границами блик пропадает.

С помощью специальной программы компьютер обрабатывает изображение глаз, идентифицирует и локализует центры зрачка и роговичного блика и путем вычислений определяет расположение линии взора на ЖК экране монитора, экспонирующего стимульный материал. Данные о координатах линии взора (кадры видеосъемки поверхности глаз)

генерируются системой с частотой 60 Гц (при бинокулярной регистрации) либо 120 Гц (при монокулярной регистрации). Точность оценки позиции глаз –  $0,5^\circ$ . Калибровка движений производится автоматически и занимает около 15 с. В большинстве (90%) случаев допускаются использование испытуемыми корректирующей оптики (очков, контактных линз), а также небольшие смещения головы, сохраняющие возможность видеосъемки глаз. Система работает в условиях естественного и искусственного освещения (с минимальной долей инфракрасного света) лабораторного помещения и в темноте. Главное требование к ее функционированию – отчетливое, устойчивое изображение глаз испытуемого, контроль за которым осуществляется экспериментатором с помощью дополнительного монитора. Прилагающийся пакет программ обеспечивает эффективную обработку и при необходимости коррекцию видеоизображений, учет анатомо-физиологических особенностей глаз испытуемых, адаптивную настройку системы, линейность измерений, обнаружение в массиве распределения точек зора (первичных данных) устойчивых фиксаций и саккад, определение их продолжительности, радиуса зрачка, маршрутов внимания как в реальном времени, так и после завершения процедур регистрации (Eyegaze Analysis System, 2004).

### Эксперимент 1. Движения глаз при идентификации расовых типов лица

**Методика.** Для проверки гипотезы о существовании универсально значимых сторон лица и выявления природы доминантности была разработана следующая процедура.

После завершения калибровки движений глаз (использовалась бинокулярная регистрация с частотой кадров 120 Гц) испытуемым на ЖК экране предъявлялись цветные фотопортреты мужчин и женщин разной расовой принадлежности. Требовалось определить, к какому расовому типу – северорусскому или южноазиатскому – относится то или иное лицо.

Стимульный материал состоял из фотографий двух мужчин и двух женщин северорусского и южноазиатского расового типа 25–27 лет и восьми искусственно сгенерированных изображений лиц, в разной степени обладающих признаками обеих расовых групп (рис. 6). Искусственные изображения построены с помощью техники пространственного морфинга (Барабанчиков, Жегалло, Хрисанфова, 2007) и представляют собой переходные ряды между фотопортретами реальных мужчин и женщин. Расовая дифференциация тестовых фотоизображений выполнена на основе антропологических таблиц по следующим параметрам: индексы широты и высоты головы, глазничный индекс, лицевой и головной указатели, особенности формы, цвета и расположения глаз, носа, рта и др. (Хомутов, 2004).



**Рис. 6.** Стимульный материал исследования. Лица крайние слева представляют северорусский расовый тип, крайние справа – южноазиатский. Лица переходных рядов отличаются соотношением расовых признаков. В числителе указан процент выраженности северорусского, в знаменателе – южноазиатского типов.



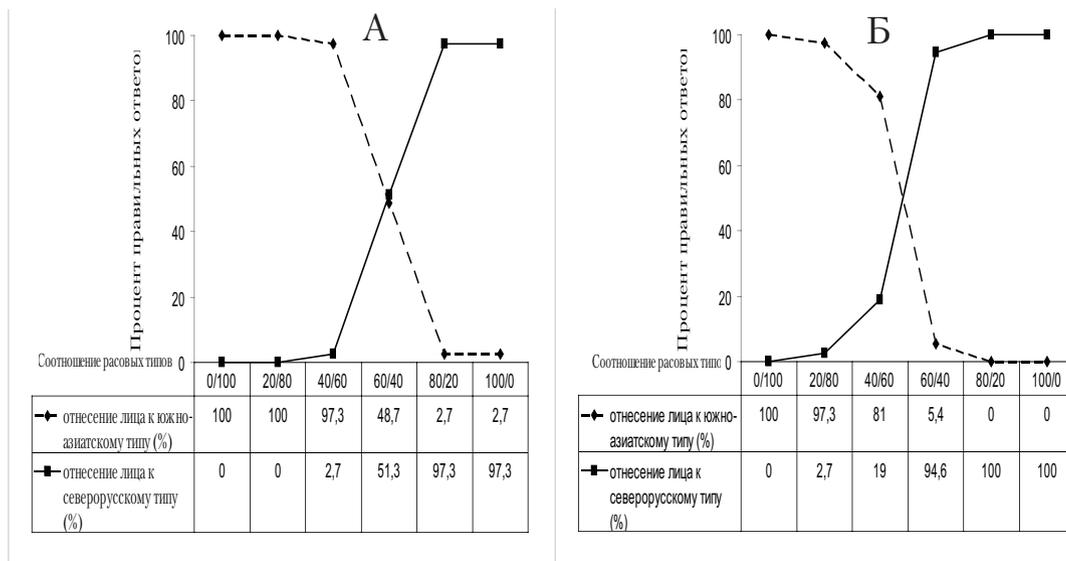
В эксперименте приняли участие 38 испытуемых – студенты московских вузов (32 женщины и 6 мужчин) в возрасте 18–23 года, принадлежащих к севернорусскому расовому типу.

В каждой пробе на экране монитора последовательно демонстрировались: фиксационная точка (время экспозиции 1000 мс), расположенная в центре экрана, фотоизображение лица (7° x 9° при расстоянии до монитора 50 см, время экспозиции 3000 мс) и шумовой фон (сохранялся до тех пор, пока испытуемый не давал ответ). Изображение лица появлялось на экране в псевдослучайном порядке. Ответы испытуемых («европеец»/«азиат») отмечались экспериментатором на бланке. Данные о направленности глаз, количестве и времени фиксации сохранялись отдельными файлами в программе NYAN (Германия).

Анализировались адекватность идентификации фотоизображений реальных и искусственно сгенерированных (морфированных) лиц, количество, длительность фиксации, а также радиус раскрытия зрачка при рассматривании лица в целом, его сторон (правой, левой, нижней, верхней) и зон интереса (правый глаз, левый глаз, переносица, нос, рот) в отдельности. В тех случаях когда длительность и количество фиксации значительно отличались от нормального (критерий Колмогорова–Смирнова < 0,05), проверка статистических гипотез опиралась на *T*-критерий Вилкоксона. В остальных случаях использовался однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Большинство описанных эффектов фиксировалось на уровне значимости  $p < 0,01$ .

### Результаты эксперимента 1 и их обсуждение

**Функциональная доминантность сторон лица.** Согласно полученным данным, классификация лиц реальных людей по их расовой принадлежности выполняется почти безошибочно (в 97–100 % случаев). Эффективность классификации искусственно сгенерированных лиц зависит от соотношения расовых признаков: с увеличением принадлежащих к определенной расе черт лица вероятность отнесения к ней натурщика увеличивается (рис.7).



**Рис. 7.** Эффективность идентификации расовых типов по фотоизображениям реальных и искусственно сгенерированных лиц:

А – фотопортреты женщин, Б – фотопортреты мужчин.



В среднем на поверхность лица приходится 89 % всего времени рассматривания изображения. При этом больший объем (51 %) приходится на лица северорусского типа ( $Z = 2,094, p = 0,036$ ), по гендерной выборке – на женщин ( $Z = 2,118, p = 0,034$ ).

По всей совокупности данных на левую половину фотоизображения (правая сторона лица натурщика) затрачивается 55 % времени рассматривания и количества фиксаций (рис. 8). Более тщательный анализ этой половины лица подтвержден статистически ( $F = 10,784, p = 0,001$  и  $Z = 3,165, p = 0,002$ ). Необходимо отметить, что доминантность левой области фотоизображения не является столь внушительной, как это представлено в других литературных источниках, например, О. Грюссером (Grüsser, 1984). Полученные нами результаты указывают на тесную зависимость асимметрии фиксаций от содержания задачи, которую выполняли испытуемые (у О. Грюссера они просто рассматривали изображение лица, наши – классифицировали лица по расовой принадлежности), времени ее выполнения (шесть секунд у О. Грюссера, три секунды – в наших экспериментах), размера лица (уменьшенный размер изображений в нашем исследовании приводил к скоплению точек фиксации в середине лица, обеспечивая эффективное восприятие любой его части), а также от гендерных и расовых различий натурщиков и индивидуальных особенностей наблюдателей.

Различий во времени рассматривания и количестве фиксаций в верхней и нижней половинах фотоизображения лица, по всей совокупности данных, обнаружено не было ( $Z = 0,699, p = 0,485$  и  $Z = 0,560$  соответственно).

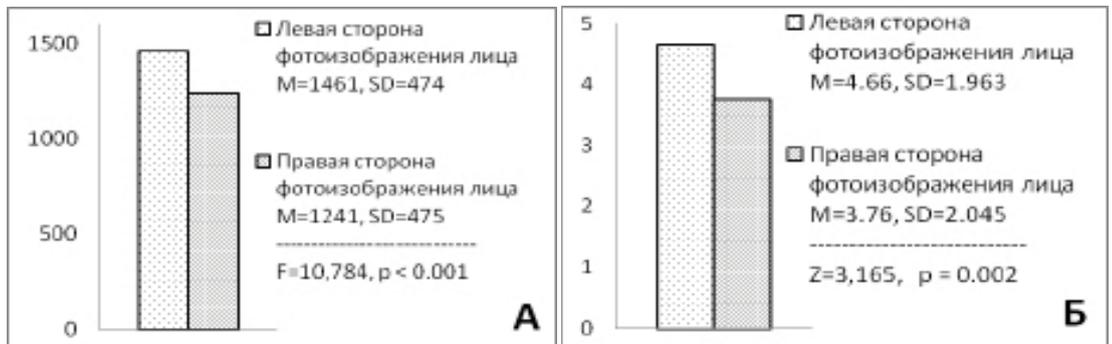
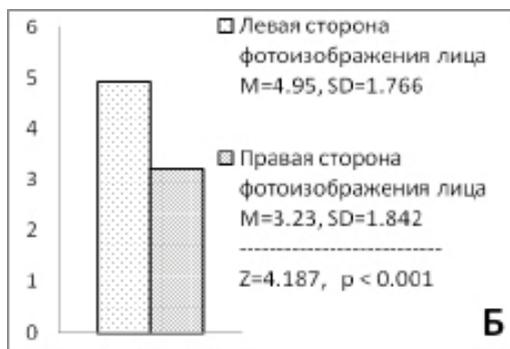
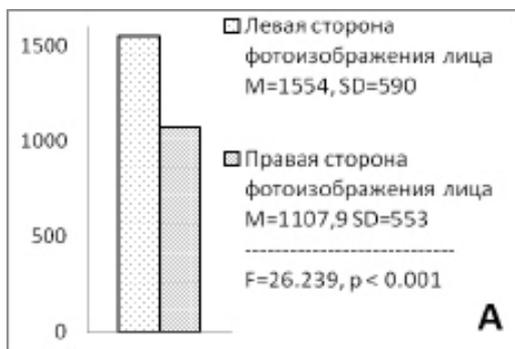


Рис. 8. Распределение времени рассматривания (А) и количества фиксаций (Б) по правой и левой сторонам фотоизображения лица

При восприятии женских лиц эффект левосторонней доминантности выше среднего (56,6 %). При восприятии мужчин распределение точек фиксации по правой и левой сторонам происходит более или менее равномерно. Больше времени рассматривания при восприятии женщин затрачивается и на верхнюю часть лица (57,7 %,  $p = 0,025$ ). Для изображений натурщиков-мужчин статистически значимые различия движений глаз в верхней и нижней половинах лица не зарегистрированы ( $Z = 1,318, p = 0,188$ ).

При восприятии лиц северорусского типа статистически значимые различия (право/лево) продолжительности рассматривания и количества фиксаций отсутствуют. Они распределяются по поверхности изображения более или менее симметрично. Напротив, при восприятии людей южноазиатского типа имеет место выраженное доминирование левой части фотоизображения (около 60 % времени рассматривания и количества фиксаций) (рис. 9). Однако и здесь статистически значимые различия характеристик движений глаз в верхней и нижней половинах лица отсутствуют.

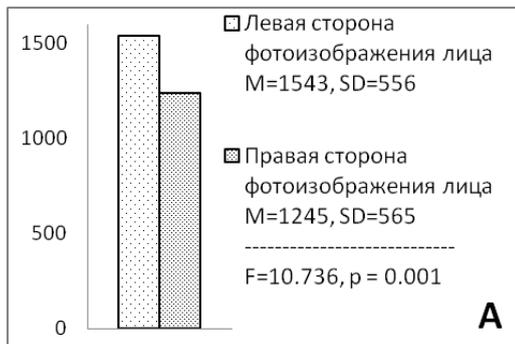


**Рис. 9.** Распределение времени рассматривания (А) и количества фиксаций (Б) при восприятии южноазиатского типа лица.

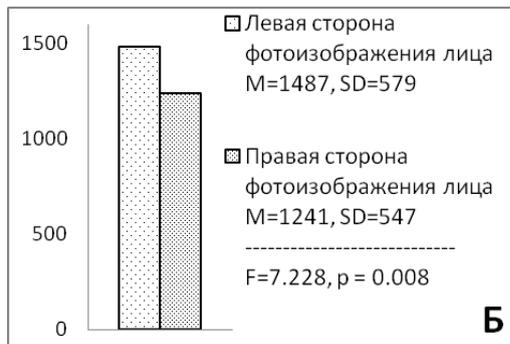
При восприятии искусственно сгенерированных лиц, независимо от соотношения расовых признаков (20–80 % морфинг), имеют место следующие особенности:

во-первых, так же как и при восприятии реальных лиц, сохраняется доминирование левой стороны фотоизображения лица ( $F = 12,746, p < 0,001; Z = 2,827, p = 0,005$  – для 20 % и 80 % морфинга;  $F = 7,976, p = 0,005; Z = 2,789, p = 0,005$  – для 40 % и 60 % морфинга);

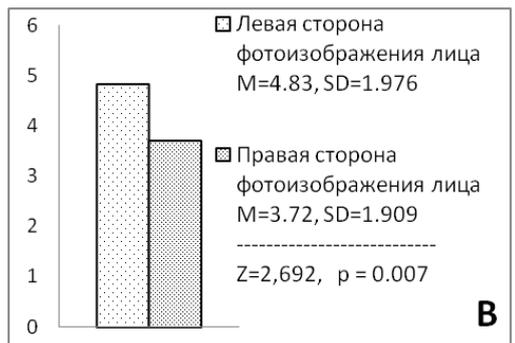
во-вторых, как и в случае восприятия реальных людей, доминантность более выражена при рассматривании лиц южноазиатского типа (рис. 10).



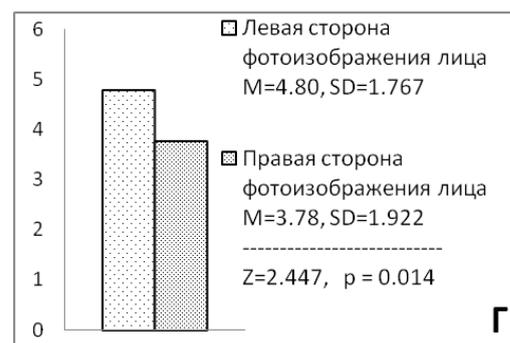
Соотношение расовых признаков: 20/80 и 80/20



Соотношение расовых признаков: 20/80 и 80/20



Соотношение расовых признаков: 40/60 и 60/40



Соотношение расовых признаков: 40/60 и 60/40

**Рис. 10.** Распределение времени рассматривания и количества фиксаций по левой и правой сторонам искусственно сгенерированных лиц: А, Б – длительность фиксаций, В, Г – количество фиксаций.



При восприятии искусственно сгенерированных лиц мужчин имеет место тенденция, описанная для реальных лиц женщин, т. е. большее время рассматривания и количество фиксаций приходится на левую сторону фотоизображения ( $F = 12,824, p < 0,001; Z = 2,790, p = 0,005$  – для 20/80 и 80/20-процентного морфинга;  $F = 18,869, p < 0,001; Z = 3,195, p < 0,001$  – для 40/60 и 60/40-процентного морфинга). На рассматривание нижней части мужских лиц (20/80 и 80/20 %) затрачивается больше времени, чем на верхнюю ( $F = 4,265, p = 0,041$ ). При восприятии мужчин с соотношениями расовых признаков 40/60 и 60/40 % и всех искусственно сгенерированных женских лиц значимых различий характеристик движений глаз в верхней и нижней половинах лица не обнаружено ( $p > 0,05$ ).

Совокупность данных, полученных при восприятии морфированных лиц, указывает на то, что усложнение основной задачи (классификация изображений лиц по расовому типу) не ведет к радикальным изменениям общего характера окуломоторной активности. Тенденции распределения времени рассматривания и количества фиксаций, обнаруженные при восприятии изображений реальных людей, сохраняются. На этом фоне проявляется небольшая левосторонняя доминантность мужского искусственно сгенерированного лица и усиливается внимание к его нижней части. Прямая связь между преимущественным распределением движений глаз в той или иной половине изображенного лица и эффективностью его распознавания по расовым признакам отсутствует.

Соотнесение полученных данных с индивидуальными особенностями наблюдателей убеждает в том, что навыки взаимодействия человека с информационной средой, вырабатываемые при чтении и письме, при восприятии лица не являются определяющими. В нашем исследовании выделились две группы испытуемых, использовавших диаметрально противоположные стратегии. Одна, большая, рассматривала фотоизображения слева направо, т. е. в соответствии с социокультурным навыком (68 % испытуемых), другая – справа налево (32 % испытуемых). Однако в обоих случаях эффективность классификации лиц по их расовой принадлежности оказывается примерно одинаковой.

Несмотря на высокий уровень статистической значимости, эффект левосторонней доминантности изображения лица не является абсолютным. Он наблюдается только у 32 % испытуемых. У 16 % зарегистрирован противоположный эффект – правосторонняя доминантность, у остальных испытуемых (52 %) значимых различий в распределении движений глаз по поверхности правой и левой стороны лица не обнаружено.

Сходные отношения имеют место при вертикальном распределении движений глаз. Верхняя область лица более значима для 32 % наблюдателей, нижняя – для 29 %; в большинстве случаев (39 % испытуемых) различия отсутствуют. Это равновесие и отразилось в полученных данных. При другом контингенте испытуемых проявление эффектов доминантности верхней либо нижней частей изображения лица вполне вероятно.

Таким образом, вопрос о преимущественном распределении времени рассматривания и точек фиксации в той или иной половине изображения лица не является, как это может показаться, простым и однозначным. Выполненное исследование говорит о том, что эффект доминантности действительно имеет место, но его конкретное проявление зависит от ряда обстоятельств. Во-первых, у разных людей доминантной может оказаться любая сторона лица (правая/левая, верхняя/нижняя). Во-вторых, наиболее часто скопление фиксаций глаз локализуется в левой (от наблюдателя) половине фотоизображения. В-третьих, обстоятельствами, усиливающими либо ослабляющими данный эффект, являются пол натурщика и особенно его расовая принадлежность, отличная от расовой группы наблюдателя. В-четвертых,



доминантность частей лица зависит также от содержания решаемой наблюдателем задачи, размера изображения лица, продолжительности его экспозиции и социокультурных навыков. Все эти обстоятельства увязаны в систему и выступают как разные моменты одного и того же функционального целого. Поэтому, говоря о доминантности восприятия сторон лица, исследователь имеет дело с *системным эффектом*, подчиненным собственным закономерностям порождения, динамики и развития. Преимущественное распределение движений глаз в той или иной половине изображения лица содействует выполнению перцептивных задач, однако не связано (по крайней мере, прямо) с эффективностью их решения.

**Структура доминантности.** Функциональная доминантность сторон лица является результатом интеграции движений глаз (прежде всего фиксаций), центрирующихся в локальных «зонах интереса» (рис. 11). Их расположение и взаимосвязи, образующие структуру доминантности, стали предметом специального анализа.

По всей совокупности данных имеют место значимые различия по количеству фиксаций в различных зонах лица ( $\chi^2 = 40,762, p < 0,001$ ). Наибольшее число фиксаций приходится на зону левого глаза и носа натурщика, наименьшее – на область переносицы и рта (рис. 12).

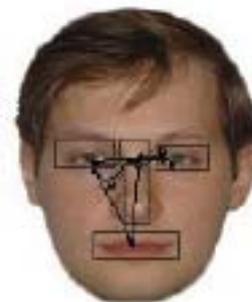


Рис. 11. Разметка «зон интереса» лица натурщика.

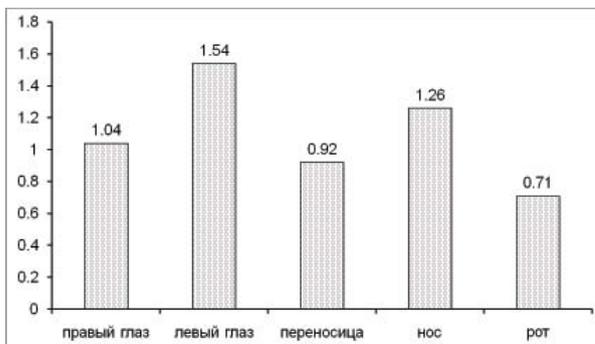


Рис. 12. Распределение количества фиксаций по «зонам интереса» лица.

При восприятии мужчин и женщин могут доминировать разные области лица (рис. 13).

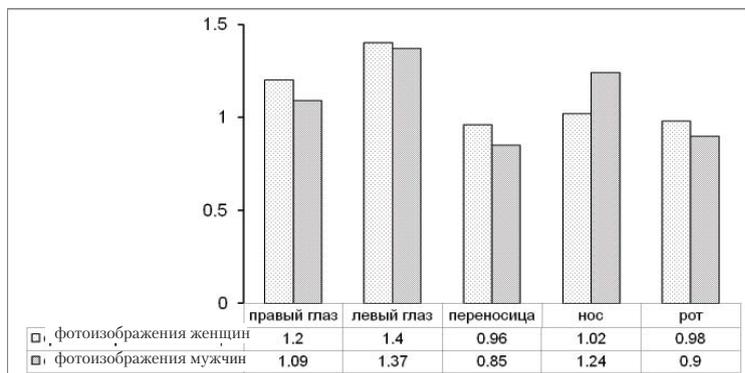


Рис. 13. Распределение количества фиксаций по зонам мужского и женского лица.

Если при рассматривании мужчин большее число фиксаций приходится на левый глаз и нос, то при рассматривании женщин – на зону глаз ( $\chi^2_{\text{лица женщины}} = 33,148, p < 0,001$ ;  $\chi^2_{\text{лица мужчины}} = 24,350, p < 0,001$ ). Значимых различий количества фиксаций по зонам лица в зависимости от пола натурщиков не наблюдается ( $\chi^2 = 0,295, p = 0,99$ ).

При восприятии разной расовой принадлежности распределение точек фиксации по поверхности изображения лица имеет сходную структуру ( $\chi^2_{\text{лица северорусского типа}} = 24,989, p < 0,001$ ;  $\chi^2_{\text{лица южноазиатского типа}} = 18,386, p = 0,001$ ). Больше количество фиксаций приходится на зону левого глаза натурщиков, менее тщательно фиксируются нос, переносица и правый глаз, а наименьшее количество фиксаций приходится на зону рта (рис. 14). Значимых различий распределения фиксаций по зонам лица в зависимости от расовой принадлежности натурщиков не обнаружено ( $\chi^2 = 0,236, p = 0,89$ ).

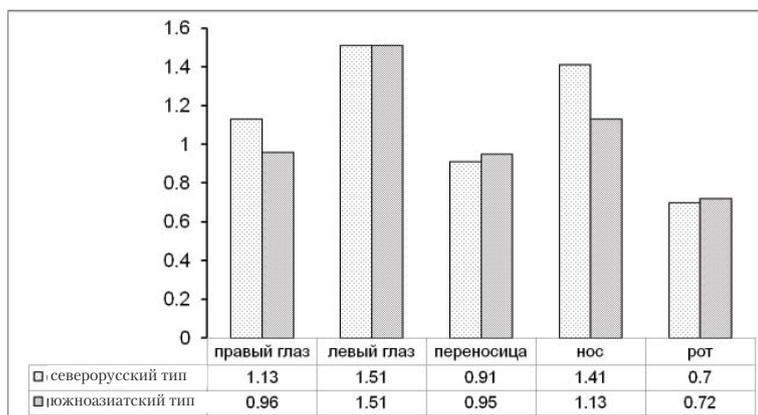


Рис. 14. Распределение количества фиксаций при восприятии лиц разной расовой принадлежности.

Анализ динамики раскрытия зрачка показал, что по всей совокупности данных наибольшее внимание привлекает зона рта (рис. 15). Раскрытие зрачка в данной области значительно превосходит величину его раскрытия в области переносицы и носа ( $t = 8,235, p < 0,001$  и  $t = 4,777, p < 0,001$  соответственно), а также зон правого и левого глаза, в которых значимых различий раскрытия зрачка не обнаружено ( $t = 0,268, p = 0,789$ ). Влияния пола натурщиков и их расовой принадлежности на описанный результат не зарегистрировано ( $t < 1, p > 0,05$ ).

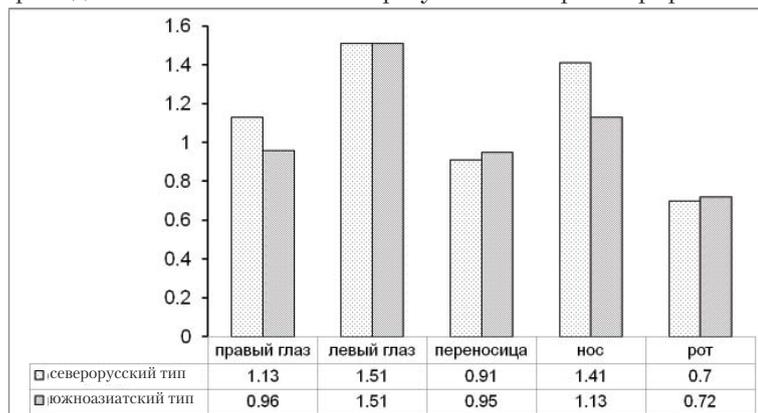


Рис. 15. Величина раскрытия зрачка в зависимости от зон лица,



Вместе с тем пол и расовый тип натурщиков могут оказывать влияние на структуру рассматривания фотопортрета, акцентируя то левую, то правую сторону. При определении расовой принадлежности более значимыми оказываются не отдельные черты лица, а их совокупность, или система.

Для проверки полученных результатов и более детального изучения закономерностей окулomotorной активности человека при восприятии фотопортретов была разработана еще одна методика. В ее основе лежит процедура идентификации эмоциональных состояний натурщика по выражению лица.

## Эксперимент 2. Движения глаз при распознавании экспрессий лица

**Методика.** Испытуемым предлагалось распознать состояние человека по изображению его лица. Демонстрировались основные эмоциональные состояния: радость, грусть, страх, гнев, удивление, отвращение, спокойствие (Ekman, Friesen, 1975). Фотоизображения предъявлялись в случайном порядке по одному на экране ЖК монитора (размер  $30^\circ \times 37,6^\circ$  на расстоянии 0,5 м). Использовалась монокулярная видеорегистрация движений глаз (частота кадров 120 Гц).

В каждой пробе появлению тестовых изображений предшествовало предэкзамениционное поле (светло-серого цвета) с центральной точкой фиксации (время экспозиции 1000 мс), которое сменялось фотографией лица со слабо либо сильно выраженными экспрессиями (время экспозиции 3000 мс). Проба завершалась высвечиванием пронумерованного списка категорий основных эмоций. От испытуемого требовалось выбрать и назвать одну или несколько категорий (по номерам), которые наиболее соответствовали увиденному состоянию лица. Время выбора не ограничивалось. Ответ фиксировался экспериментатором на специальном бланке. Проба начиналась и завершалась нажатием испытуемым на клавишу «пробел» клавиатуры видеорегистратора движений глаз.

Стимульным материалом служили черно-белые фотоизображения сильно (натурщик – Джон) и слабо (натурщица – Ева) выраженных эмоций (Ekman, Friesen, 1975; Ekman, 2004). В первом случае экспрессивные признаки проявлялись ярко и затрагивали все зоны лица, во втором – имели низкую интенсивность и/или частичную локализацию. Угловой размер фотографий составил  $23^\circ \times 16^\circ$  и  $23^\circ \times 14^\circ$  (см. рис. 16). Каждому испытуемому демонстрировались четыре фотографии Джона (предварительная серия) и семь фотографий Евы (основная серия).

Для дифференциации областей локального скопления фиксаций была проведена разметка фотопортретов по пяти «зонам интереса»: левого и правого глаза, переносицы, носа и рта (см. рис. 16). Величина и конфигурация зон устанавливались опытным путем и опирались на результаты предшествующего исследования.

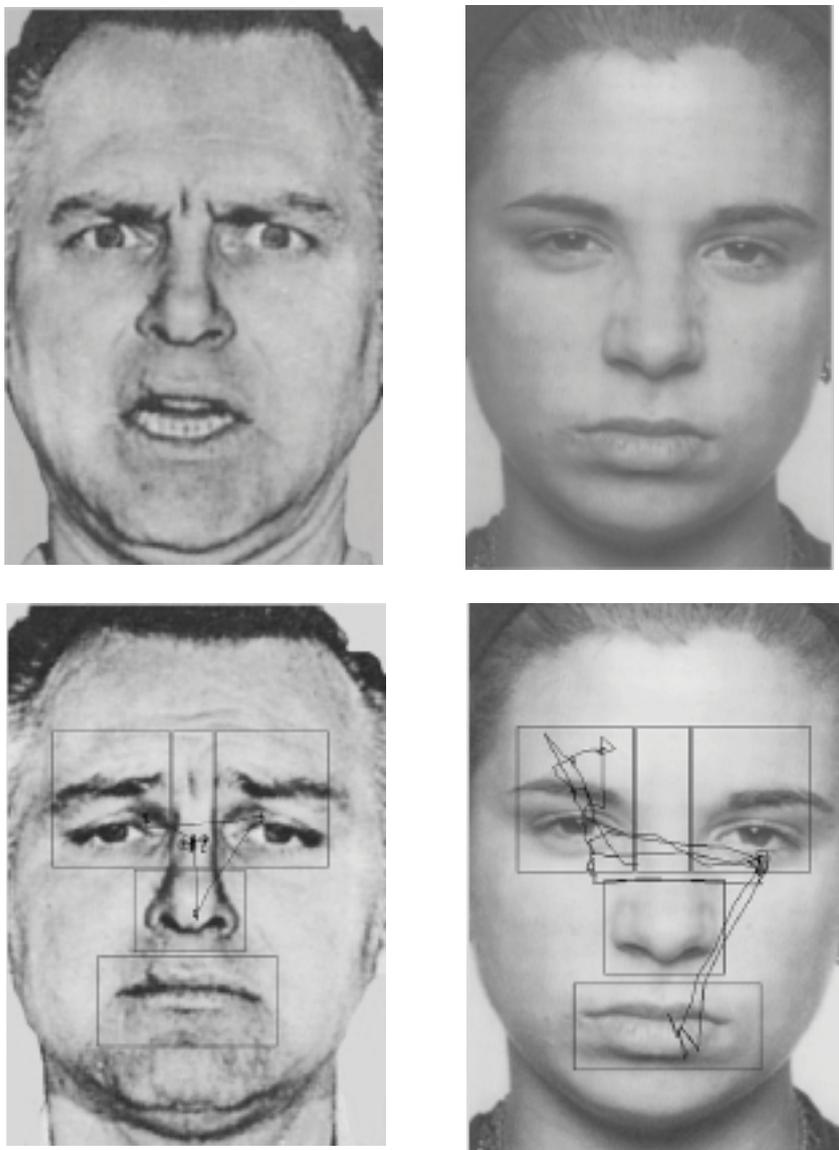
В качестве испытуемых выступили студенты московских вузов (18 женщин и 3 мужчины) в возрасте 17–39 лет.

Полученные данные экспортировались из внутреннего формата программы NYAN в текстовый CSV-файл. По результатам их обработки в специально написанной программе EyeTracer 0.10 (разработчик – А. В. Жегалло) формировались таблицы, включавшие данные, сгруппированные по испытуемым и соответствующим условиям восприятия.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета SPSS 15.0. Анализируются такие параметры, как точность распознавания эмоциональных состояний человека, распределение точек фиксации, время рассматривания отдельных частей и



зон лица, маршруты перемещений взора и др. Поскольку распределение времени рассматривания и числа фиксаций в зонах интереса значительно отличалось от нормального (критерий Колмогорова–Смирнова  $< 0,05$ ), проверка статистических гипотез проводилась по  $T$ -критерию Вилкоксона.



**Рис. 16.** Примеры стимульного материала. Вверху: слева – сильно выраженные, справа – слабо выраженные экспрессии. Внизу: разметка «зон интереса» на фотоизображениях лица.

### Результаты эксперимента 2 и их обсуждение

**Эффект доминантности.** Зависимость точности распознавания экспрессии от ее выраженности представлена на рис. 17.

Нетрудно заметить, что сильная экспрессия распознается лучше, чем слабая. Этот результат вполне ожидаем и соответствует ранее полученным данным (Барабанщиков,



2002; Ekman, 2004). Впечатляет высокий уровень ошибок распознавания слабо выраженных эмоций. Если их среднее число в каждой пробе при восприятии лица с выраженной экспрессией составляет  $M = 0,62$  ( $SD = 1,203$ ), то при восприятии слабо выраженной экспрессии оно увеличивается в 4,5 раза ( $M = 2,76$ ;  $SD = 1,411$ ). При распознавании сильной экспрессии, независимо от правильности ответов, чаще всего называются «отвращение» и «удивление», при распознавании слабых экспрессий – «спокойствие» и «отвращение». Нередко называются эмоции, отсутствующие в стимульном ряду.

На поверхности изображения лица в среднем располагается около 90% всего объема движений глаз. Из них в левой половине 55%, в правой – 45% (рис. 18). Различия во времени рассматривания (слева:  $M = 1149$  мс,  $SD = 738$  мс; справа:  $M = 922$  мс,  $SD = 678$  мс) и числе фиксаций (слева:  $M = 5,39$ ,  $SD = 2,98$ ; справа:  $M = 4,15$ ,  $SD = 2,66$ ) статистически значимы ( $F = 11,322$ ,  $p = 0,001$ ;  $Z = 3,845$ ,  $p < 0,001$ ). По существу здесь воспроизведен основной результат эксперимента 1, в котором испытуемые решали другую зрительную задачу и использовался другой стимульный материал (как по содержанию, так и по угловым размерам).

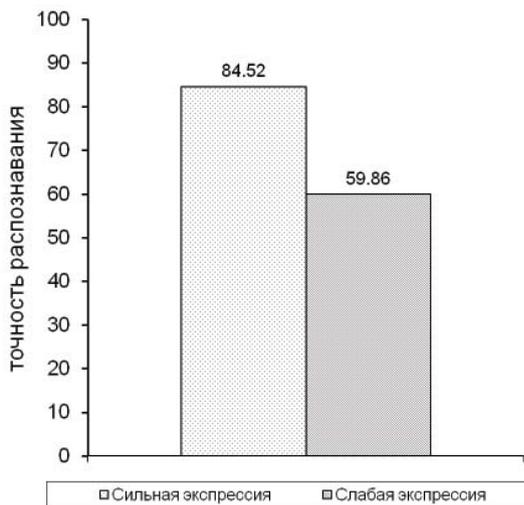


Рис. 17. Зависимость точности распознавания экспрессии лица от ее выраженности.

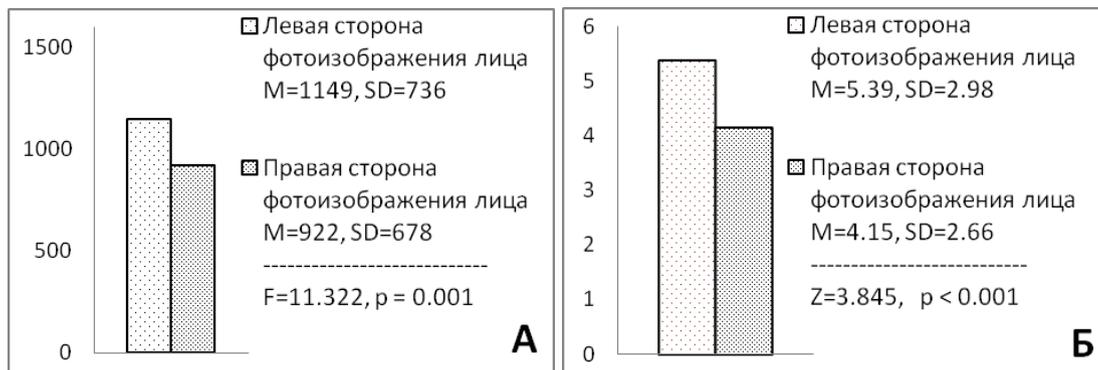
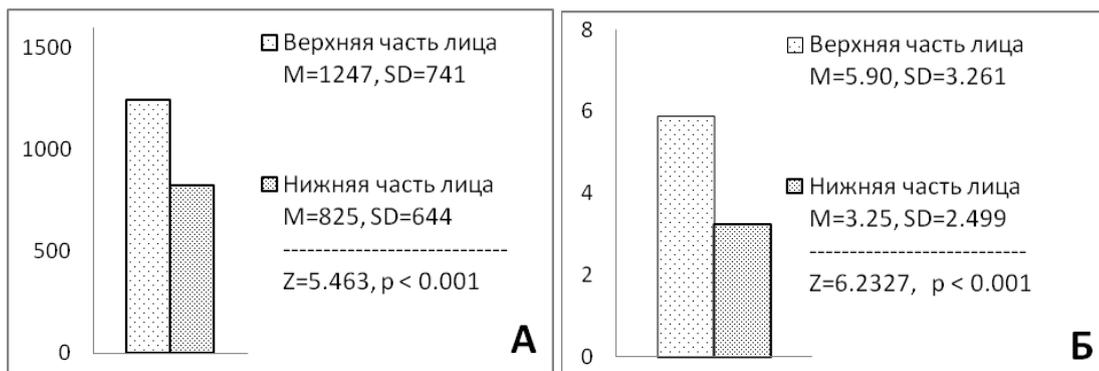


Рис. 18. Распределение времени рассматривания (А) и количество фиксаций (Б) на левой и правой сторонах лица.

Согласно полученным данным, левосторонняя доминантность чувствительна к степени выраженности экспрессий. При восприятии сильных экспрессий эффект доминантности пропадает ( $F = 0,149$ ,  $p = 0,7$ ;  $Z = 1,031$ ,  $p = 0,3$ ), при восприятии слабых – возрастает ( $Z = 3,849$ ,  $p < 0,001$ ;  $Z = 4,482$ ,  $p < 0,001$ ).

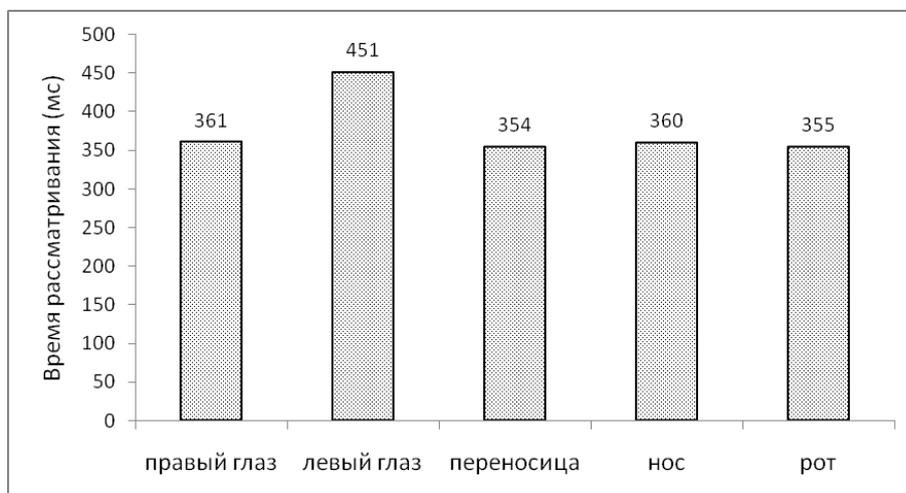
В отличие от результатов эксперимента 1 эффект доминантности проявляется и в вертикальном измерении: время рассматривания ( $M = 1247$  мс,  $SD = 741$  мс) и количество фиксаций

саций ( $M = 5,90$ ,  $SD = 3,261$ ) в верхней половине лица намного превышают время рассматривания ( $M = 825$  мс,  $SD = 644$  мс) и количество фиксаций ( $M = 3,25$ ,  $SD = 2,499$ ) в нижней ( $Z = 5,463$ ,  $p < 0,001$ ;  $Z = 6,2327$ ,  $p < 0,001$ ) (рис. 19). При восприятии сильных экспрессий величина эффекта увеличивается, при восприятии слабых экспрессий – уменьшается, что полностью соответствует представлениям о доминантности сторон лица как функциональном образовании.



**Рис. 19.** Распределение времени рассматривания (А) и количества фиксации (Б) в верхней и нижней частях лица.

Функциональность проявляется и в локальном распределении движений глаз по поверхности изображения лица. На пять выделенных зон интереса (левый глаз, правый глаз, переносица, нос, рот) затрачивается свыше 70 % всего времени рассматривания. Максимум времени рассматривания (около 24 %) соответствует зоне левого глаза натурщика (находится справа от наблюдателя), времена остальных зон рассматривания распределились почти поровну (около 19 %) (рис. 20). С учетом левосторонней доминантности этот результат указывает на гиперкомпенсирующую роль движений в левой нижней части лица, особенно в зонах рта и носа.



**Рис. 20.** Распределение времени рассматривания по зонам интереса лица.



Распределение среднего числа фиксации по зонам лица напоминает распределение времени рассматривания, но имеет более рельефный характер (рис. 21).

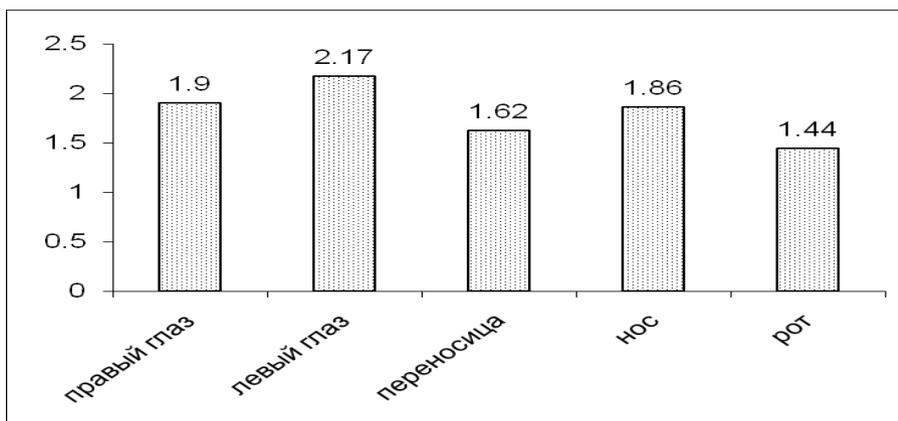


Рис. 21. Распределение фиксации по зонам интереса лица.

Наибольшее число фиксации приходится на область левого глаза ( $M = 2,17$ ,  $SD = 1,930$ ), несколько меньшее – правого глаза ( $M = 1,90$ ,  $SD = 1,644$ ) и носа ( $M = 1,86$ ,  $SD = 1,839$ ), реже всего фиксации представлены в области переносицы ( $M = 1,62$ ,  $SD = 1,530$ ) и рта ( $M = 1,44$ ,  $SD = 1,559$ ). Значимые различия имеют место между зонами правого глаза натурщика и рта ( $Z = 3,282$ ,  $p = 0,001$ ); левого глаза и переносицы ( $Z = 3,871$ ,  $p < 0,001$ ); левого глаза и рта ( $Z = 4,259$ ,  $p < 0,001$ ); носа и рта ( $Z = 2,373$ ,  $p = 0,02$ ).

При восприятии сильно выраженных экспрессий различия между зонами усиливаются (особенно резко возрастает число фиксации в зонах левого глаза и носа, но уменьшается в области рта), при восприятии слабо выраженных экспрессий – сглаживаются (прежде всего за счет снижения количества фиксации в зоне левого глаза и их увеличения в области рта).

Сравнивая локальные скопления фиксации, нельзя не отметить редкое обращение наблюдателей к зоне рта (особенно в правом поле зрения), в которой локализуется большинство мимических проявлений основных эмоций, и, напротив, наблюдается частое обращение к областям носа и переносицы, в которых мимические проявления выражены слабо или отсутствуют вовсе. Наибольшее внимание привлекает зона левого глаза натурщика. Так или иначе локальные распределения фиксации оказываются опорными пунктами маршрутов обзора лица.

Наконец, важным представляется тот факт, что тенденции распределения фиксации по зонам интереса при выполнении задач идентификации и расового типа лица, и базисных экспрессий почти полностью совпадают. Это указывает на инвариантность детерминант восприятия выражений лица различной природы и способов сбора необходимой информации.

В методическом плане целесообразно отметить два обстоятельства. Во-первых, возможность использования количества фиксации как эффективного показателя валидности зон интереса лица; время их рассматривания дает лишь интегративную характеристику. Во-вторых, зональное распределение количества фиксации целесообразно соотносить с зональным распределением величины раскрытия зрачка, которая указывает на субъективную значимость для наблюдателя определенных элементов лица. Последнее обстоятельство требует более глубокой экспериментальной и методической проработки. Соотношение сак-



кадических перемещений глаз и динамики раскрытия зрачка при восприятии изображения лица представлены на рис. 22.

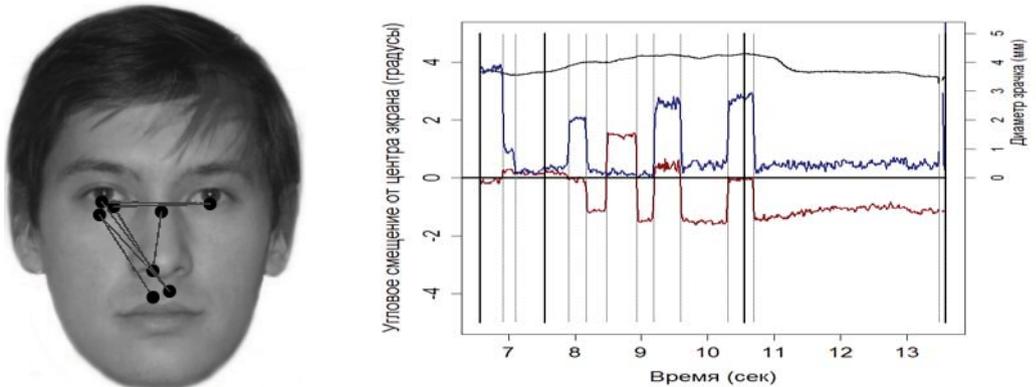


Рис. 22. Движения глаз и динамика раскрытия зрачка при трехсекундной экспозиции экспрессии лица.

**Маршруты перемещений взора.** Первое, что замечается при анализе окулограмм, полученных в обоих экспериментах, – компактное расположение точек фиксации и соразмерность саккад локализации основных черт лица. Точки фиксации стянуты к его центральной части и ограничены сверху линией бровей, снизу – нижней губы. Редко фиксируются волосы, лоб, щеки и подбородок. Отсутствуют движения, сканирующие контур лица (особенно наглядно продемонстрированные А. Л. Ярбусом), и размашистые крупноамплитудные саккады, как бы случайно пересекающие его поверхность. Маршруты взора носят циклический характер, объединяя в треугольник глаза и рот или глаза и нос, либо совершая колебания от одного глаза к другому.

Паттерны движений глаз меняются от испытуемого к испытуемому, напоминая о данных, полученных Л. Старком и его коллегами. По-видимому, можно говорить об индивидуальном стиле восприятия лица и соответствующем ему *стиле окуломоторной активности*. Последний проявляется в локализации на поверхности лица первой фиксации (правый/левый глаз либо нос) и направлении первой саккады, в структуре регулярных маршрутов обзора асимметрии локализации движений, продолжительности фиксаций на различных элементах лица и др. (рис. 23). Принятый стиль движений воспроизводится при восприятии любых состояний лица и наиболее ярко выражен во время экспозиции слабых экспрессий.

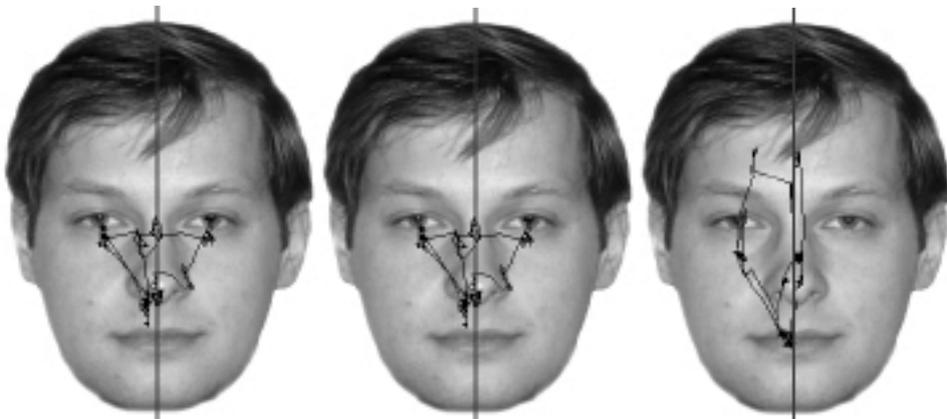


Рис. 23. Типы движений глаз при рассматривании лица.

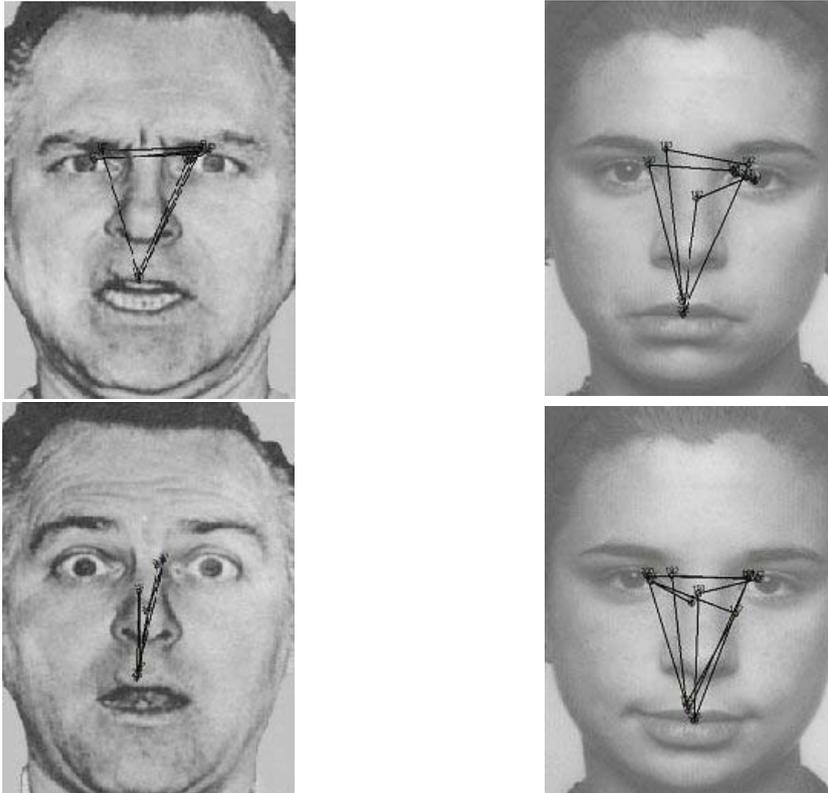


Прямой связи между паттернами движений глаз и успешностью идентификации равсовых типов лица или распознавания эмоциональных состояний не обнаружено. Сходство маршрутов обзора может приводить как к адекватным, так и к ложным оценкам. Момент обращения наблюдателя к ведущим признакам экспрессии остается для исследователя неопределенным. Так, согласно ранее выполненным исследованиям (Барабанщиков, 2002; Барабанщиков, Носуленко, 2004), наивысшая точность идентификации эмоций радости и отвращения достигается на основе восприятия мимики нижней части лица, а идентификация выражения горя – верхней (лоб – брови). Однако только по окулограммам определить содержание перцептивной активности (какой аспект лица выделяется наблюдателем в тот или иной момент времени) очень сложно. Даже в тех случаях, когда взор локализуется только в зоне ведущего признака экспрессии, ее идентификация может оставаться неверной. Вместе с тем у отдельных испытуемых компактное расположение точек фиксации в центре тяжести лица (область носа) содействует более верным ответам. Замечено также, что иногда к правильным оценкам ведут короткие фиксации. Оба обстоятельства сопровождают восприятие лица целиком, широким функциональным полем зрения (Гиппенрейтер, 1978; Ikeda, Takeuchi, 1975; Mackworth, 1976). Это подтверждает и малый диаметр зрачка при направленности глаз в область носа, указывающий на низкий уровень сосредоточенности наблюдателя. Целостное восприятие выражения лица является условием выполнения испытуемым поставленной задачи. Оно исполняет роль и предпосылки и результата перцептивного процесса, в ходе которого наблюдатель пытается обнаружить характерные особенности базисных экспрессий (или этнических типов лица), глядя в глаза виртуального коммуниканта как в смысловой центр его лица. Очевидно, что целостное восприятие не исключает, а предполагает более тщательный анализ отдельных зон лица, так или иначе отражающийся в особенностях окулограмм. Высокая значимость нижней части лица (рта) проявляется в широком раскрытии зрачков – индикаторе повышенного внимания; несколько меньший диаметр зрачков зарегистрирован при рассматривании глаз натурщика.

**Способы восприятия лица.** Ранее, изучая закономерности организации окуломоторных структур, мы дифференцировали два способа восприятия и организации глазодвигательной активности: охватывающий и сканирующий (Барабанщиков, 2002).

При охватывающем, или, по другой терминологии, амбъентном (Величковский, 2006), способе восприятия точки фиксации скапливаются в области носа и переносицы, т. е. в геометрическом центре тяжести поверхности лица. Поскольку сам по себе нос не несет экспрессивных признаков (за исключением паттерна отвращения), его фиксация указывает на использование наблюдателем широкого функционального поля зрения. По отчетам испытуемых, в этот момент они воспринимают выражение лица в целом, пытаясь «поймать» взор изображенного натурщика. Геометрический и смысловой центры лица оказываются относительно независимыми. Данный способ восприятия допускает отдельные смещения глаз как в сторону губ, так и в направлении каждого из глаз, которые не обязательно достигают их поверхности. Нижняя часть лица иногда вообще лишается фиксаций, хотя именно с ней связана наибольшая критериальная нагрузка при распознавании эмоции. Область глаз, напротив, фиксируется очень часто, хотя при данном времени экспозиции (3000 мс) ведущие признаки экспрессии здесь отсутствуют (Барабанщиков, 2002). Охватывающее восприятие способно обеспечить распознавание базисных эмоций в течение одной зрительной фиксации (200–300 мс).

Сканирующий (по другой терминологии – фокальный) способ восприятия предполагает использование узкого функционального поля зрения, последовательное рассматривание элементов лица и их соотнесение. В разных сочетаниях точки фиксации располагаются в области губ (как правило, верхних), правого и левого глаза. При этом маршруты обзора носят регулярный циклический характер (рис. 24). Смысл сканирования заключается в поиске локальных проявлений выражения лица, позволяющих отнести его к одному из основных паттернов экспрессий. Обращая внимание на состояние отдельных органов или частей лица, соотнося их друг с другом, испытуемые не теряют из вида самое лицо, которое чаще всего представляется им в обобщенной и как бы незавершенной форме.



**Рис. 24.** Примеры окулограмм разных испытуемых при восприятии экспрессий лица.

Указанные способы восприятия могут легко переходить друг в друга. Обращение к лицу как целому (фиксации носа и переносицы) сменяется поиском отличительных признаков экспонируемого выражения (фиксации рта и каждого из глаз) и наоборот. В ходе этого процесса актуализируется категориальное поле экспрессий, дифференцируется его ядро (наиболее часто встречающиеся категории). В зависимости от модальности эмоций перцептогенез совершается различными путями, допуская постепенное выделение и усиление ядра, его расщепление, смену ядерных образований и другие линии развития (Барabanщиков, 2002). Сочетание амбъентного и фокального способов восприятия позволяет наблюдателю эффективно формировать и перестраивать впечатление о состоянии натурщика, как бы заглядывая в его внутренний мир, соотнося с ним собственные знания, переживания и формы активности.



Преобладание того или иного способа у конкретного наблюдателя позволяет говорить о синтетическом и аналитическом типах межличностного восприятия (Барабанщиков, Малкова, 1981). «Синтетики» (70–80 % всех испытуемых) преимущественно воспринимают экспрессию как целое, без спецификации отдельных частей лица; их ответы быстры и часто правильны. «Аналитики» (20–30 % испытуемых) строят свои оценки на выделении отдельных частей и элементов лица; хотя это требует большего времени, их ответы чаще оказываются неверными (Барабанщиков, 2002; Хрисанфова, 2004).

### Общее обсуждение результатов исследований

Систематический анализ распределения точек фиксации относительно поверхности изображения лица подтверждает наличие феномена доминантности, отмеченного А. Л. Ярбусом и другими исследователями. Предлагая испытуемым идентифицировать расовый тип лица, мы нашли, что левосторонняя доминантность более выражена при рассмотрении лиц южноазиатского типа, а также натурщиц-женщин; в последнем случае имеет место слабая доминантность верхней части лица. Во всех случаях эффект доминантности (разности количества фиксации в парных половинах лица) не превышает 20 % и воспроизводится в длительностях рассматривания частей лица.

Обнаруженные тенденции сохраняются при восприятии искусственно сгенерированных изображений, содержащих признаки обоих расовых типов. Новыми феноменами являются слабая левосторонняя доминантность мужского лица и усиление внимания к его нижней части.

Полученный материал в целом соответствует представлениям о функциональной неоднородности частей лица и доминировании его правой стороны, которая выражает социально значимые черты личности коммуниканта, более постоянные в своей активности и являющиеся источником произвольных экспрессий и т. п. Эта особенность зависит от социокультурных навыков наблюдателя, выполняемой им задачи, пола (в наших экспериментах преобладали испытуемые-женщины), типа лица натурщика и др. На уровне индивидуальных данных левосторонняя доминантность зарегистрирована только у 32 % наблюдателей, у 16 % доминантность носила правосторонний характер; у более чем половины наблюдателей ожидаемый эффект отсутствует. Две трети испытуемых начинают рассматривать фотоизображения слева направо, реализуя социокультурный навык; оставшаяся треть использует диаметрально противоположную стратегию. Верхняя часть лица доминирует у 32 % наблюдателей, нижняя – у 29 %; в большинстве случаев эффект не регистрируется. Это означает, что в зависимости от конкретной ситуации асимметрия распределения точек фиксации по поверхности лица может проявиться либо не проявиться и иметь любую локализацию (справа/слева, сверху/внизу). Доминантность восприятия сторон лица является *системным эффектом*, обусловленным совокупным действием различных детерминант.

Прямая связь между скоплением (длительностью) фиксации в какой-либо половине лица и продуктивностью его распознавания по расовым признакам отсутствует. Этот результат подводит к выводу, что расположение (длительность) фиксации не влияет на перцептивный процесс данного типа. Между тем движения глаз совершаются систематически, а распределение точек фиксации не является случайным. По-видимому, глазодвигательная активность необходима для того, чтобы обеспечить оперативность поиска расовых признаков (разреза глаз, ширины и формы носа, контура лица, расстояния между скулами и т. п.), их сопоставление, установление различий, соотнесение с целым изображением и др.



Она реализует процесс визуального мышления – зрительного анализа, синтеза, сравнения, обобщения фотопортретов. Координаты точек фиксации привязаны к эгоцентрической локализации изображения лица и его элементов, но эта связь не является жесткой. Выделение одной и той же черты лица возможно при различной направленности глаз. Совокупность черт образует оперативную зону фиксаций, размер которой изменяется в широких пределах. В зависимости от требований задачи, величины, формы, цвета выделяемого элемента, этапа развития перцептивного процесса, состояния наблюдателя и других обстоятельств оперативная зона фиксаций меняет свое расположение, суживается либо расширяется (Барабанщиков, 1997; 2002; Барабанщиков, Белопольский, 2008). В принципе расовые различия могут быть восприняты и без участия сканирующих движений глаз, как, например, в условиях тахистоскопии (при длительности экспозиции лица менее 200–300 мс), но *качество* зрительного образа (его перцептивная проработанность, включенность в систему зрительного и апперцептивного опыта наблюдателя) будет более низким. Образ натурщика не сводится к его сенсорной (чувственной) основе и дифференциации пространственно-временных отношений лица. Он всегда имеет субъектное содержание, благодаря которому включается в структуру общения. Глядя на лицо, наблюдатель воспринимает не только его поверхность, но и состояние и индивидуально-психологические особенности натурщиков (хитрость, прямоту, интеллектуальность и др.), которые в разные моменты времени проявляются по-разному (Барабанщиков, Демидов, 2008).

Более дифференцированный анализ распределений направленности взора наблюдателя позволяет охарактеризовать структуру доминантности лица натурщика. По всем наблюдателям наибольшее количество фиксаций приходится на зону левого глаза и носа, наименьшее – в область переносицы и рта. У натурщиков-мужчин чаще фиксируются левый глаз и нос, у натурщиц – глаза. Выявленные тенденции не зависят от расовой принадлежности натурщиков.

Учитывая весомый вклад, который вносит в формирование выражения лица состояние его нижней части (Барабанщиков, 2002; Ekman, Friesen, 1975), полученный результат выглядит неожиданным. Положение исправляет увеличенный радиус зрачка при рассмотрении нижней части лица, косвенно подтверждающий особый интерес наблюдателя к этой области. Существенно, что данный индикатор чувствителен и к восприятию каждого из глаз, центральная роль которых не вызывает сомнений.

В методическом плане сочетание различных показателей окуломоторики – локализации и длительности фиксаций, с одной стороны, и величины раскрытия зрачка – с другой, представляется весьма перспективным. Оно позволяет более определенно говорить о субъективной значимости лица натурщика и его элементов.

Верификация и развитие полученных результатов проводились на материале идентификации наблюдателями сильно и слабо выраженных экспрессий лица, угловые размеры которого были увеличены более чем в два раза. Полученные зависимости напоминают результаты предшествующих экспериментов. Обнаружена небольшая левосторонняя доминантность (55/45 %), чувствительная к степени выраженности экспрессий лица. При экспозиции сильных экспрессий эффект доминантности пропадает, при экспозиции слабых – возрастает. Наиболее ярко доминантность выражена в вертикальном измерении: количество фиксаций и их продолжительность в верхней половине лица в полтора раза превышает соответствующие показатели в нижней части. При экспозиции сильных эмоций величина эффекта увеличивается, при экспозиции слабых – уменьшается. Таким образом, для слабых



и сильных выражений лица эффекты доминантности проявляются в разных измерениях и связаны обратной зависимостью. Представление о доминантности как функциональном (системном) образовании находит еще одно подтверждение.

В отличие от экспериментов, описанных выше, один из паттернов (сильная экспрессия) распознается намного точнее, чем другой (слабая экспрессия), причем количество ошибочных ответов в последнем случае увеличивается в несколько раз. Это указывает на то, что в разных ситуациях наблюдатели используют различные пути решения перцептивно-коммуникативной задачи, проявляющиеся в характерном распределении точек фиксации и их продолжительности. Эффект доминантности является, следовательно, функцией способа идентификации выражения лица.

Распределение фиксаций по зонам интереса в значительной степени воспроизводит структуру доминантности, описанную при идентификации расовых типов лица. Чаще всего фиксируется левый глаз, чуть реже – правый глаз и нос, редко – переносица и очень редко – рот. При экспозиции сильных экспрессий контраст частоты фиксаций усиливается, при экспозиции слабых экспрессий – ослабляется. Так же как и во время идентификации расовых типов, фиксации скапливаются не столько на поверхности ведущих признаков экспрессии (нижняя часть лица), сколько в области смыслового (глаза) или геометрического (нос) центров лица. Отмеченные обстоятельства подтверждают обслуживающую роль окуломоторной активности в выполнении перцептивно-коммуникативной задачи и указывают на инвариантность ее детерминант. В широком диапазоне значений структура доминантности не зависит от выражения лица (европеец/азиат, мужчина/женщина, сильная/слабая экспрессия) и его угловых размеров (при экспозиции экспрессий оно было увеличено более чем в два раза).

Особую роль фиксаций левого глаза натурщика еще только предстоит исследовать. Возможно, они обеспечивают наиболее эффективные условия распознавания выражения лица в целом либо его правой стороны. Возможно, они образуют своеобразную точку отсчета, начало системы координат, вокруг которой выстраивается окуломоторная стратегия решения перцептивно-коммуникативной задачи. Несомненно, что высокая плотность фиксаций в области левого глаза компенсируется избыточными фиксациями нижней правой части лица натурщика; в противном случае левосторонняя доминантность становится невозможной.

Доминантность восприятия выражения лица проявляется в двух окуломоторных формах: количестве фиксаций и их длительности в соответствующей части лица. Согласно сравнительному анализу, только первая из них обладает высокой чувствительностью к широкому диапазону условий межличностного восприятия и служит эффективным показателем локализации зон интереса наблюдателя.

Так же как и фиксации, маршруты обзора пролегают внутри изображения лица, редко соприкасаясь с его контуром. Амплитуды саккад, как правило, соразмерны локализации глаз, носа и губ, а маршруты обзора носят циклический характер, чередующийся с неупорядоченными или менее регулярными окуломоторными структурами. Полученные окулограммы в целом подтверждают данные, приводимые А. Л. Ярбусом, Л. Старком, О. Грюссером и др.

Хотя маршруты обзора являются функциями многих переменных, они достаточно стабильны и воспроизводятся при восприятии различных типов лица, его угловых размеров, требований задачи и т. п. Разнообразие зарегистрированных паттернов движений



глаз позволяет говорить о стиле окуломоторной активности наблюдателя, обеспечивающем индивидуальное своеобразие выполнения перцептивно-коммуникативных задач. Он воспроизводится при экспозиции любых выражений лица, но наиболее ярко проявляется при усложнении задачи (смещение расовых признаков, слабые экспрессии лица).

Как уже отмечалось, восприятие лица в целом и его отдельных элементов носит зональный характер. Это означает, что, например, при обращении внимания на рот натурщика точки фиксации не обязательно совпадают с поверхностью губ, хотя могут располагаться в некоторой области (оперативной зоне фиксации) рядом.

Размер оперативной зоны фиксации зависит от способа восприятия, которым пользуется наблюдатель. Охватывающий (амбьентный) способ восприятия позволяет контролировать состояние лица в целом. Это предполагает продолжительный дрейф и небольшие скачки глаз в центре тяжести поверхности лица (нос/переносица). За некоторым исключением, эта область лишена экспрессивных признаков и сама по себе не информативна. Сканирующий (фокальный) способ восприятия опирается на использование узкого функционального поля зрения, соотнесенного с расположением отдельного элемента лица. Это создает возможность последовательного рассматривания информативных элементов (глаз, рта) и их соотнесения, что часто проявляется в цикличности маршрутов обзора. При выполнении перцептивно-коммуникативной задачи способы восприятия легко сменяют друг друга, а их сочетание позволяет оперативно формировать и перестраивать впечатление о расовой принадлежности либо о состоянии натурщика. Преобладание охватывающего способа позволяет говорить о синтетическом, преобладание сканирующего – об аналитическом типах межличностного восприятия.

Выполненные исследования убедительно доказывают, что важнейшей детерминантой организации окуломоторной активности при восприятии выражения лица является его структура. При распознавании эмоций свыше двух третей всего объема движений локализуется в зонах глаз, рта, носа и переносицы. Их соотношение очень динамично и в зависимости от решаемой задачи, модальности, полноты и выраженности экспрессий, опыта наблюдателя и его индивидуально-психологических особенностей может быть изменено. Наиболее частыми предметами фиксации являются левый глаз натурщика (располагается в правой половине поля зрения наблюдателя) и нижняя правая часть его лица (рот и нос). В разных сочетаниях зоны интереса стягиваются саккадами в одно целое, превращаясь в опорные пункты маршрутов обзора. Эффект доминантности той или иной половины лица отражает совокупный результат локальных распределений движений, но с эффективностью решения зрительных задач непосредственно не связан.

### Выводы

Анализ окуломоторной активности позволяет раскрыть операциональные аспекты межличностного восприятия, в частности, закономерности распределения внимания и перемещения взора наблюдателя по поверхности лица натурщика. Согласно выполненным исследованиям, эффект доминантности – преимущественное распределение точек фиксации в той или иной половине лица – зависит от ряда обстоятельств. У разных людей доминантной может оказаться любая сторона лица (правая/левая, верхняя/нижняя). Наиболее часто скопление фиксаций локализуется в левой (от наблюдателя) половине фотоизображения. К предпосылкам, усиливающим либо ослабляющим данный эффект, относятся пол натурщика и особенно его расовая принадлежность, отличная от расовой группы наблюдателя.



Доминантность частей лица зависит также от содержания решаемой наблюдателем задачи, размера изображений лица, продолжительности его экспозиции и социокультурных навыков. Это системный эффект, подчиненный собственным закономерностям порождения, динамики и развития, не связанный прямо с эффективностью решения задач межличностного восприятия.

Важнейшей детерминантой организации окулomotorной активности при восприятии выражения лица является его структура. При распознавании эмоции и лиц различного расового типа свыше двух третей всех фиксаций распределяется в зонах глаз, рта, носа и переносицы. Их соотношение очень динамично и в зависимости от решаемой задачи, модальности, полноты и выраженности экспрессий, опыта наблюдателя и его индивидуально-психологических особенностей может быть изменено. Наиболее часто фиксируется область левого глаза натурщика и нижняя правая часть его лица. В разных сочетаниях зоны интереса стягиваются саккадами в одно целое, превращаясь в опорные пункты маршрутов обзора. Паттерны окулomotorной активности носят циклический характер и отличаются друг от друга индивидуальной стилистикой, которая воспроизводится при восприятии любых выражений лица. Контур лица фиксируется нерегулярно, а его прослеживание имеет место только при решении специально поставленных задач.

Только по окулограмме установить содержание оперативных единиц восприятия затруднительно. Даже в тех случаях, когда взор локализуется в области ведущих признаков экспрессии, идентификация эмоционального состояния натурщика может остаться неверной.

Эффективное решение перцептивной задачи предполагает сочетание двух способов восприятия и организации глазодвигательной активности: охватывающего (амбьентного) и сканирующего (фокального). В первом случае точки фиксации скапливаются в области носа и переносицы либо переходят в продолжительный дрейф, во втором – локализуются преимущественно в области глаз и губ. Смысл сканирования заключается в поиске и выделении локальных проявлений выражения лица. Благодаря широкому функциональному полю зрения (амбьентный способ) выражение лица воспринимается как одно целое. Преобладание того или иного способа проявляется в «синтетическом» и «аналитическом» типах межличностного восприятия.

### **Литература**

- Артёмцева Н. Г. Восприятие психологических характеристик человека по его «разделенному» лицу. Дисс. ... канд. психол. наук. М.: ИП РАН, 2003.
- Барабанщиков В. А. Психология восприятия. Организация и развитие перцептивного процесса. М.: Когито-центр, 2006.
- Барабанщиков В. А. Восприятие и событие. СПб.: Алетейя, 2002.
- Барабанщиков В. А. Окулomotorные структуры восприятия. М.: ИП РАН, 1997.
- Барабанщиков В. А. Восприятие индивидуально-психологических особенностей человека по изображению целого и частично открытого лица // Экспериментальная психология, 2008. № 1. С. 62–83.
- Барабанщиков В. А., Белопольский В. И. Стабильность видимого мира. М.: ИП РАН, 2008.
- Барабанщиков В. А., Болдырев А. О. Восприятие выражения лица в условиях викарного общения // Общение и познание. М.: ИП РАН, 2007. С. 15–43.
- Барабанщиков В. А., Демидов А. А. Динамика восприятия индивидуально-психологических особенностей человека по выражению его лица в микроинтервалах времени // Психология (ГУ–ВШЭ). 2008. № 2. С. 109–116.



- Барабаничиков В. А., Жегалло А. В., Хрисанфова Л. А. Перцептогенез экспрессий лица // Общение и познание. М.: ИП РАН, 2007. С. 44–83.
- Барабаничиков В. А., Малкова Т. Н. Исследование восприятия эмоционального состояния человека по выражению лица // Проблема общения в психологии. М.: Наука, 1981. С.121–132.
- Барабаничиков В. А., Носуленко В. Н. Системность. Восприятие. Общение. М.: ИП РАН, 2004.
- Белопольский В. И. Взор человека: механизмы, модели, функции. М.: ИП РАН, 2007.
- Величковский Б. М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. М.: Academia, Смысл, 2006. Т. 1, 2. 2006.
- Гиппенрейтер Ю. Б. Движение человеческого глаза. М.: МГУ, 1978.
- Нотон Д., Старк Л. Движения глаз и зрительное восприятие // Восприятие: механизмы и модели. М.: Мир, 1974. С. 226–240.
- Нэп М., Холл Дж. Невербальное общение. СПб.-М.: Прайм-Еврознак, Олма-пресс, 2004.
- Панферов В. Н. Восприятие и интерпретация внешности людей // Вопросы психологии, 1974. № 2. С. 126–134.
- Хомутов А. Е. Антропология. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2004.
- Хрисанфова Л. А. Динамика восприятия экспрессий лица. Дисс. ... канд. психол. наук. М.: ИП РАН, 2004.
- Экман П. Психология лжи. СПб.: Питер, 1999.
- Ярбус А. Л. Роль движений глаз в процессе зрения. М.: Наука, 1965.
- Bänninger-Huber E. Prototypical affective microsequences in psychotherapeutic interaction / Ekman P., Rosenberg E. (eds.): What the face reveals. N.Y.: Oxford University Press, 2005. P. 512–528.
- Baron-Cohen S., Goss P. Reading the eyes: evidence for the role of perception in the development of a theory of mind // Mind and Language. 1992. Vol. 7. P. 182–186.
- Bartlett M. S., Littlewort G., Braathen B., Sejnowski T.J., Movellan J. R. A prototype for automatic recognition of spontaneous facial actions / Becker S., Thrun S., Obermayer K. Advances (eds.). Neural Information Processing Systems. Vol. 15. Cambridge: MIT Press, 2003. P. 1271–1278.
- Borod J. C., Haywood C. S., Koff E. Neuropsychological aspects of facial asymmetry during emotional expression. A review of the normal and adult literature // Neuropsychology Review. 1997. Vol. 7. P. 41–59.
- Butler S., Gilchrist I. D., Burt D. M., Perrett D. I., Jones E., Harway M. Are the perceptual biases found in chimeric face processing reflected in eye-movement patterns? // Neuropsychologia, 2005. Vol. 43. P. 52–59.
- Carey S., Diamond R. Are faces perceived as configurations more by adults than by children? // Visual Cognition, 1994. Vol. 1. P. 253–274.
- Cohn J. F. Automated analysis of the configuration and timing of facial expression / P. Ekman, E. Rozenberg (eds.): What the face reveals. N.Y.: Oxford University Press, 2005. P. 388–392.
- Eibl-Eibesfeld I. Ethology: The biology of behavior. N.Y.: Holt, Rinehart & Winston, 1975.
- Ekman P. Emotions revealed. N.Y.: An owl Book, 2004.
- Ekman P., Friesen W. Unmasking the face. N.Y.: Prentice-Hall, 1975. 343 p.
- EyeGaze Analysis System, Users manual. Virginia: LC Technologies. Inc., 2004.
- Gilbert C., Bakan P. Visual asymmetry in perception of faces // Neuropsychologia, 1973. Vol. 11. P. 355–362.
- Grusser O.-J. Face recognition within the reach of neurobiology and beyond it // Human Neurobiology. 1984. Vol. 3. P. 183–190.
- Heller W., Levy J. Perception and expression of emotion in righthanders and lefthanders // Neuropsychologia. 1981. Vol. 19. P. 263–272.
- Ikeda M., Takeuchi T. Influence of foveal load on the functional visual field // Perception & Psychophysics. 1975. Vol. 18. P. 255–260.
- Kleinke C. L. Gaze and eye contact: a research review // Psychological Bulletin. 1986. V.100. P. 78–100.



- Mackworth N. H.* Stimulus density limits the useful field of view // Eye movements and psychological process. Hillsdale (N. J.): Lawrence Erlbaum Associates, 1976. P. 307–321.
- McGurk H., McDonald J.* Hearing lips and seeing voices // Nature. 1976. Vol. 264. P. 746–748.
- Stark L., Ellis S.* Scanpaths revisited: cognitive models direct active looking // Eye movements: cognition and visual perception. Hillsdale (N. J.): Erlbaum. 1981. P. 193–226.
- Sumby W.H., Pollack I.* Visual contribution to speech intelligibility in noise // Journal of Acoustical Society of America. 1954. Vol. 26. P. 212–215.
- Thompson P.* Margaret Thatcher: A new illusion // Perception. 1980. Vol. 9. P. 482–484.
- Yin R.* Looking at upside down faces // Journal of Experimental Psychology. 1969. V. 81. P. 141–145.
- Young A. W., Hellawell D., Hay D. C.* Configurational information in face perception // Perception. 1987. V. 16. P. 747–759.

## THE ORGANIZATION OF EYE MOVEMENTS IN THE PERCEPTION OF FACIAL IMAGES

*BARABANSCHIKOV V. A., Institute of Psychology RAS, Center of Experimental Psychology, MCUPE, Moscow*  
*ANANYEVA K. I., Institute of Psychology RAS, Center of Experimental Psychology, MCUPE, Moscow*  
*KHARITONOV V. N., Institute of Psychology RAS, Moscow*

This study present methodologies and results of research on subjects' ocular motor activity when recognizing a facial image. An analysis of dominating functional facial structures is performed, including the paths of visual surveying, during the identification of a model's ethnicity and his emotional state. The received data leads to conclude that the dominance of perception of the sides of a face is a systematic effect, following personal principles based on genotype, dynamics and development. During the completion of perception tasks, the primary allocation of eye movement in one or another side of a face is not connected with the effectiveness of their completion. The most important determinant of the organization of ocular motor activity in recognizing facial expressions is facial feature structure. Most often the left eye and the lower-right part of the model's face are fixated upon. In various combinations the zones of interest are combined by saccadic movements into one whole, transforming into focal points of visual surveying. The effective solution of perception tasks presumes a combination of overall (ambient) and scanning (focal) methods of perceiving and organizing eye movements.

**Keywords:** eye movements, eyetracker, dominance in perception of sides of the face, visual survey paths, identification of ethnicity, perception of facial expressions, methods of facial recognition

### Transliteration of the Russian references

- Artemtseva N. G.* Vospriyatie psihologicheskikh harakteristik cheloveka po ego «razdelennomu» litsu. Dis. ... kand.psihol. nauk. M.: IP RAN, 2003.
- Barabanshikov V. A.* Psihologiya vospriyatiya. Organizatsiya i razvitie pertseptivnogo protsesssa. M.: Kogito-tsentr, 2006.
- Barabanshikov V. A.* Vospriyatie i sobytie. SPb.: Aleteiya, 2002.
- Barabanshikov V. A.* Okulomotornye struktury vospriyatiya. M.: IP RAN, 1997.
- Barabanshikov V. A.* Vospriyatie individual'no-psihologicheskikh osobennostei cheloveka po izobrazheniyu tselogo i chastichno otkrytogo litsa // Eksperimental'naya psihologiya. 2008. № 1. S. 62–83.
- Barabanshikov V. A., Belopol'skii V. I.* Stabil'nost' vidimogo mira. M.: IP RAN, 2008.
- Barabanshikov V. A., Boldyrev A. O.* Vospriyatie vyrazheniya litsa v usloviyah vikarnogo obscheniya // Obschenie i poznanie. M.: IP RAN. 2007. S. 15–43.



- Barabanschikov V. A., Demidov A. A.* Dinamika vospriyatiya individual'no-psihologicheskikh osobennostei cheloveka po vyrazheniyu ego litsa v mikrointervalah vremeni // *Psihologiya (GU- VShE)*. 2008. № 2. S. 109–116.
- Barabanschikov V. A., Zhegallo A. V., Hrisanfova L. A.* Pertseptogenez ekspressii litsa // *Obschenie i poznanie*. M.: IP RAN, 2007. S. 44–83.
- Barabanschikov V. A., Malkova T. N.* Issledovanie vospriyatiya emotsional'nogo sostoyaniya cheloveka po vyrazheniyu litsa // *Problema obscheniya v psihologii*. M.: Nauka, 1981. S. 121–132.
- Barabanschikov V. A., Nosulenko V. N.* Sistemnost'. Vospriyatie. Obschenie. M.: IP RAN, 2004.
- Belopol'skii V. I.* Vzor cheloveka: mehanizmy, modeli, funktsii. M.: IP RAN, 2007.
- Velichkovskii B. M.* Kognitivnaya nauka. Osnovy psihologii poznaniya. M.: Academia, Smysl, 2006. T. 1, 2. 2006.
- Gippenreiter Yu. B.* Dvizhenie chelovecheskogo glaza. M.: MGU, 1978.
- Noton D., Stark L.* Dvizheniya glaz i zritel'noe vospriyatie // *Vospriyatie: mehanizmy i modeli*. M.: Mir, 1974. S. 226–240.
- Nepp M., Holl Dzh.* Neverbal'noe obschenie. SPb.-M.: Praim-Evroznak, Olma-press, 2004.
- Panferov V. N.* Vospriyatie i interpretatsiya vneshnosti lyudei // *Voprosy psihologii*. 1974. № 2. S. 126–134.
- Homutov A. E.* Antropologiya. Rostov-na-Donu: «Feniks», 2004.
- Hrisanfova L. A.* Dinamika vospriyatiya ekspressii litsa. Dis. ... kand. psihol. nauk. M.: IP RAN, 2004.
- Ekman P.* Psihologiya lzhi. SPb.: Piter, 1999.
- Yarbus A. L.* Rol' dvizhenii glaz v protsesse zreniya. M.: Nauka, 1965.