



РАСПОЗНАВАНИЕ РАСФОКУСИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ЭКСПРЕССИЙ ЛИЦА В УСЛОВИЯХ КАЖУЩЕГОСЯ ДВИЖЕНИЯ

БАРАБАНИЦКОВ В.А.*, Московский городской психолого-педагогический университет; Институт психологии РАН; Московский институт психоанализа, Москва, Россия,
e-mail: vladimir.barabanschikov@gmail.com

КОРОЛЬКОВА О.А.**, Московский городской психолого-педагогический университет; Московский институт психоанализа, Москва, Россия,
e-mail: olga.kurakova@gmail.com

ЛОБОДИНСКАЯ Е.А.***, Московский городской психолого-педагогический университет; Московский институт психоанализа, Москва, Россия,
e-mail: elena.lobodinskaya@gmail.com

Изучалось влияние кажущегося (стробоскопического) изменения мимики на восприятие расфокусированных изображений базовых экспрессий. Варьировались модальность экспрессии, контекст, время экспозиции лица и степень его расфокусированности. Обнаружено, что в условиях стробоскопической экспозиции лица высокоаттрактивные экспрессии (радость, удивление), а также спокойное состояние оцениваются наблюдателями наиболее адекватно, а относительная точность их распознавания во всех стимульных ситуациях практически не меняется. Адекватность распознавания низкоаттрактивных экспрессий (отвращения, печали, страха и гнева) зависит от длительности экспозиции лица и степени его расфокусированности. При низкой (20 пикселей) и средней (40 пикселей) расфокусированности изображения с сокращением времени экспозиции (до 100 и 50 мс) относительная точность оценок падает (эффект стробоскопической маскировки), но при сильной (60 пикселей) расфокусированности и минимальном времени (50 мс) экспозиции – возрастает (эффект стробоскопической сенсibilизации). Эффект стробоскопической сенсibilизации указывает на частичное сходство влияний реального и кажущегося изменения выражения лица на оценку эмоциональных экспрессий.

Ключевые слова: эмоциональные экспрессии, восприятие лица, расфокусированные (нечеткие) изображения, зрительная маскировка, кажущееся (стробоскопическое) движение, эффект стробоскопической сенсibilизации экспрессий лица, перцептогенез выражения лица.

Для цитаты:

Барабанищikov В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Распознавание расфокусированных изображений эмоциональных экспрессий лица в условиях кажущегося движения // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 4. С. 5–29. doi:10.17759/exppsy.2015080402

* **Барабанищikov В.А.** Доктор психологических наук, профессор, член-корреспондент РАО, директор, Центр экспериментальной психологии МГППУ; заведующий лабораторией, Институт психологии РАН; декан, факультет психологии, Московский институт психоанализа. E-mail: vladimir.barabanschikov@gmail.com

** **Королькова О.А.** Кандидат психологических наук, старший научный сотрудник, Центр экспериментальной психологии МГППУ; и.о. доцента, кафедра общей психологии, Московский институт психоанализа. E-mail: olga.kurakova@gmail.com

*** **Лободинская Е.А.** Научный сотрудник, лаборатория когнитивных механизмов невербальной коммуникации МГППУ; преподаватель, Московский институт психоанализа. E-mail: elena.lobodinskaya@gmail.com



Введение

Данная работа посвящена роли кажущегося движения лица в восприятии изображений базовых экспрессий различной степени четкости. Под кажущимся (стробоскопическим) движением понимается впечатление резкого изменения эмоционального состояния натурщика, возникающее в условиях быстрой смены статичных изображений его мимики. Известно, что при снижении информационной нагруженности лица путем его схематизации или расфокусированности изображения точность распознавания эмоций в ходе реального изменения мимики возрастает (Bassili, 1978; Bruce, Valentine, 1988; Cunningham, Wallraven, 2009; Fiorentini, Viviani, 2011; Kätsyri, Sams, 2008; Wehrle, Kaiser, Schmidt, Scherer, 2000). Сохраняется ли выявленная закономерность в условиях кажущегося изменения лица? Если да, то в какой форме?

Согласно ранее проведенному исследованию (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2014 а), кажущееся движение лица, как и реальное, не приводит к увеличению эффективности распознавания ярко выраженных эмоций. Напротив, происходит снижение точности, внешне сходное с действием маскировки. В диапазоне коротких (50–100 мс) длительностей стробоскопическая стимуляция сдерживает развитие перцептогенеза и по существу маскирует эмоциональные экспрессии. Оказалось, однако, что с точки зрения сложности выполнения задачи, значения точности распознавания, полученные в разных контекстах, далеко не равноценны. Наиболее благоприятными (по оценкам времени решения) оказываются условия кажущегося изменения экспрессий, наименее благоприятными – их прямая и обратная маскировка. Распознавание кажущегося изменения выражений лица совершается легче и по отношению к восприятию отдельных статичных экспрессий, что в условиях маскировки не случается. По-видимому, психологические механизмы восприятия экспрессий при маскировке и кажущемся движении различны, а маскирующий потенциал стробоскопического движения и его позитивное влияние на распознавание выражений лица относительно независимы (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2014 б, с; 2015 а, б).

Сделанное предположение подтвердилось в другом нашем эксперименте, который показал, что при сходстве временной структуры влияние стробоскопической экспозиции и рандомизированных масок на точность опознания сильных экспрессий имеет разную природу. Если в условиях прямой и обратной маскировки происходит прерывание, или сдерживание, естественного хода перцептогенеза, то в условиях кажущегося движения определяющим становится усложнение информационного содержания: проявление новых отношений и дополнительного качества, выраженного в видимых смещениях элементов лица и головы; распознавание эмоционального состояния натурщика опосредовано «лицевым жестом» (кивком, поворотом, наклоном головы и т. п.), отвлекающим внимание наблюдателя (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015 с).

Учитывая сходство впечатлений реального и стробоскопического движения и их зависимость от ряда одних и тех же обстоятельств (Джафаров, Аллик, Линде, Пястолов, 1981; Линде, Соколов, 1986; Марр, 1987; Ульман, 1983), можно предположить, что при редукции оптической стимуляции, например, при исключении из фотопортрета высокочастотных составляющих (деталей), относительная точность распознавания эмоциональных экспрессий в условиях кажущегося движения по отношению к оценкам изолированных изображений повысится.



Методика

Разработанная методика позволяла оценивать точность распознавания выражений лица в ситуациях: 1) стробоскопического движения, 2) прямой и обратной маскировки и 3) экспозиции отдельных фотоизображений экспрессий на экране монитора. В условиях стробоскопического движения наблюдателю на короткое время экспонировался фотопортрет человека, выражающего одну из базовых эмоций, до и после которого в этой же части экрана предъявлялись изображения спокойного лица. В условиях маскировки спокойное лицо заменялось рандомизированной маской, созданной путем случайного перемешивания частей изображения спокойного лица; возникновение эффекта движения в этом случае не ожидалось, а снижение эффективности распознавания эмоций считалось неизбежным. Наконец, в контрольной серии фотографии эмоционального лица предъявлялись на экране сами по себе, без каких-либо дополнительных изображений.

Гипотеза. При экспозиции расфокусированных изображений кажущееся (стробоскопическое) движение способствует более эффективному распознаванию экспрессий лица по сравнению со статичными «срезами» и с экспрессиями, подверженными прямой и обратной маскировке.

Стимульный материал. Стимульным материалом служили цветные фотографии лиц натурщиков (трех мужчин и трех женщин) анфас, выражающих шесть базовых эмоций (радость, удивление, страх, печаль, отвращение, гнев) и спокойное состояние (нейтральное лицо). Изображения отобраны из валидизированной базы RaFD (Langner et al., 2010). Их масштаб и угол поворота были скорректированы так, чтобы глаза натурщиков на всех изображениях располагались на одном уровне, расстояние между зрачками было одинаковым, а лица на каждой фотографии занимали равную площадь. Изображения кадрировались до размера 450×564 пикселей. Варьирование четкости экспонируемых экспрессий обеспечивалось расфокусировкой изображений лица (применялся фильтр Гаусса с радиусом размытости изображения 20, 40 либо 60 пикселей) (рис. 1).

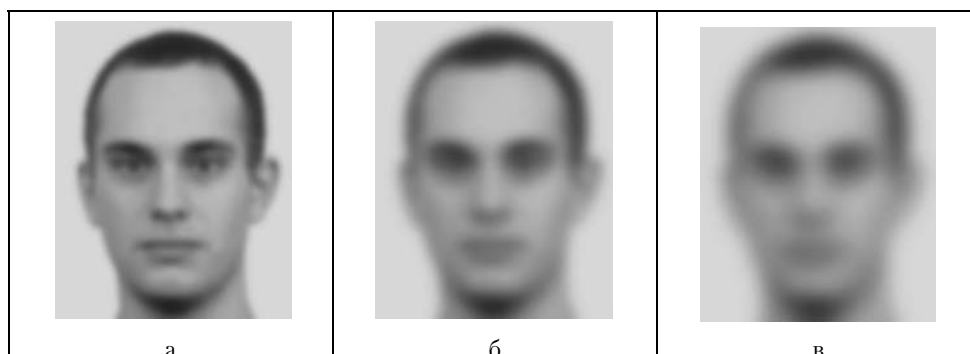


Рис. 1. Примеры расфокусированных фотоизображений лица: а) уровень размытости 20 пикселей; б) уровень размытости 40 пикселей; в) уровень размытости 60 пикселей

При прямой и обратной маскировке использовались «рандомизированные лица», которые получали следующим образом. Изображения нейтральных лиц разрезали на 13 частей по вертикали и 15 частей по горизонтали, а полученные прямоугольники (размером 35×38 пикселей) в случайном порядке меняли местами. Благодаря этой процедуре распределения цветов и яркости на изображениях сохранялись, но целостная структура лица разрушалась. Рандомизированные лица также подвергались расфокусированию (рис. 2).

Оборудование. Стимульные изображения во всех экспериментах предъявлялись на экране ЭЛТ-монитора (ViewSonic G90f, частота 100 Гц), подключенного к ПК, в условиях нормальной освещенности. Испытуемые располагались на расстоянии около 60 см от экрана и смотрели на изображения бинокулярно. Угловые размеры изображений составляли $16 \times 20^\circ$.

Испытуемые. В эксперименте участвовал 31 человек (20 женщин, 11 мужчин; возраст 19–54 года, медиана – 36 лет). Все участники имели нормальное или скорректированное до нормального зрение.

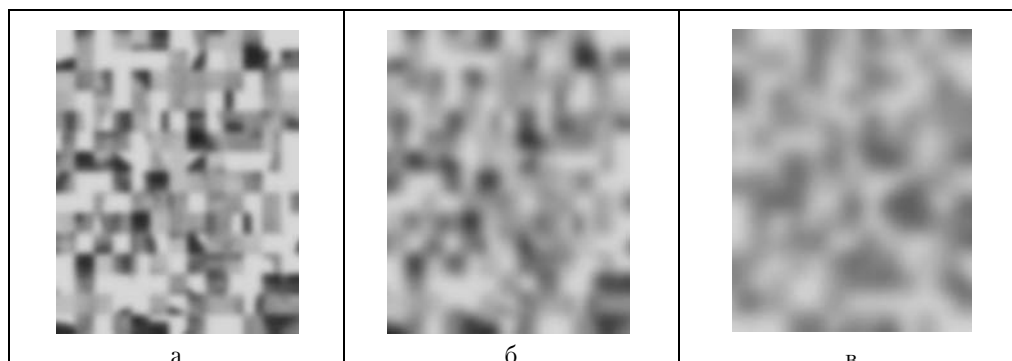


Рис. 2. Примеры рандомизированных фотоизображений лица: а) уровень размытости 20 пикселей; б) уровень размытости 40 пикселей; в) уровень размытости 60 пикселей

Процедура. Исследование включало три серии с различным содержанием контекста – изображениями, которые предшествовали и следовали за тестовым. В первой серии в качестве контекста использовались изображения нейтрального лица того же натурщика, экспрессия которого демонстрировалась в данной пробе. Во второй серии контекстом служили рандомизированные лица, в третьей – светло-серый фон пустого экрана. В каждой серии предъявлялись изображения семи экспрессий с различной степенью расфокусированности. Время экспозиции тест-объектов составляло 50, 100 или 200 мс. Испытуемому предлагалось выбрать из предъявленного списка название той эмоции, которая максимально соответствует увиденной экспрессии. Каждый испытуемый участвовал во всех трех сериях.

На рис. 3 представлена структура стимульной ситуации. В каждой пробе в центре экрана на светло-сером фоне последовательно экспонировались: 1) черный фиксационный крест (2000 мс, угловые размеры $1,4 \times 1,4^\circ$); 2) «пустой» экран (длительность варьировалась случайно от 300 мс до 1300 мс, среднее время – 800 мс); 3) первое контекстное изображение (300 мс); 4) тестовое изображение лица (50, 100 либо 200 мс); 5) второе контекстное изображение, аналогичное первому (100 мс); 6) пустой экран (500 мс); 7) вопрос «Какие эмоции присутствовали на изображении?» с вариантами ответа «радость», «гнев», «страх», «удивление», «отвращение», «печаль», «спокойное лицо». Испытуемый при помощи «мышки» отмечал один из вариантов. Ответ, выбранный в каждой пробе, а также время ответа регистрировались путем нажатия клавиши «пробел», которое позволяло перейти к следующей пробе. Для сохранения эффекта движения в пробах, где в качестве тестового предъявлялось спокойное лицо, оно смещалось на 5 пикселей вправо.

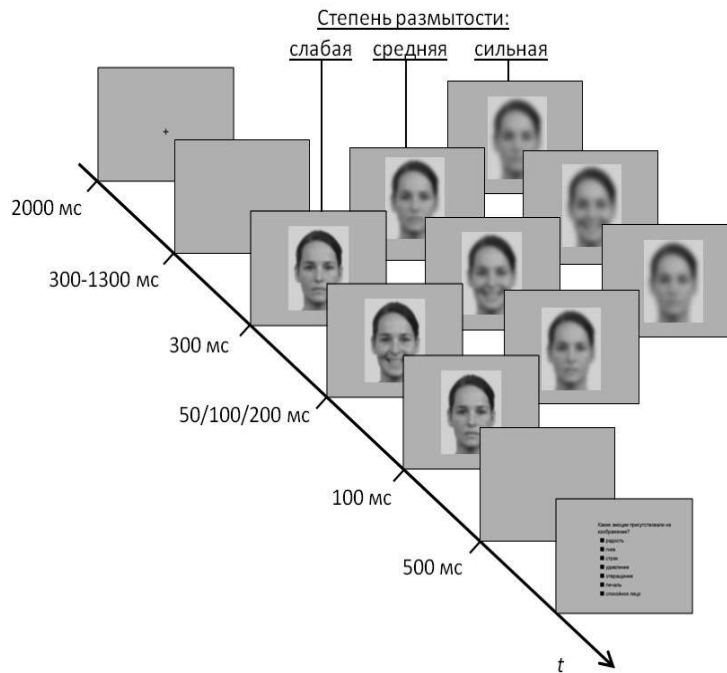


Рис. 3. Структура стимульной ситуации (серия 1 – стробоскопическое движение)

В течение одной серии каждая из семи экспрессий, выраженная каждым из шести натурщиков, предъявлялась по 2 раза. Таким образом, серия включала: 3 времени экспозиции \times 3 степени расфокусированности \times 7 экспрессий \times 6 натурщиков \times 2 повтора = 756 проб. Все пробы были разбиты на 2 блока, между которыми испытуемые могли делать паузу. Порядок предъявления стимульного материала в каждом блоке был случайным. Испытуемые последовательно выполняли серии 1, 2 и 3, проходя их в один день с перерывом либо в разные дни.

До начала основного эксперимента проводилась тренировочная серия, включающая 7 проб, в каждой из которых в качестве тест-объекта на 300 мс экспонировалась одна из 7 экспрессий, выраженная одним из 6 натурщиков. Структура тренировочных проб соответствовала основным сериям.

Обработка данных. Статистическая обработка проводилась при помощи пакета R 3.2.2 и SPSS 20.0. Оценивалось влияние факторов *Время экспозиции* (3 градации), *Содержание контекста* (3 градации), *Экспрессия натурщика* (7 градаций) и *Степень расфокусированности* (3 градации) на точность распознавания экспрессий. При анализе точности решения верными ответами считали совпадение выбранной в каждой пробе категории эмоции с тем состоянием, которое изображал натурщик. Использовался метод дисперсионного анализа с повторными измерениями. Значения точности ответа в различных условиях усреднялись для каждого испытуемого. При нарушении сферичности применялась коррекция степеней свободы по методу Хайн-Фельдта. Частоты верных ответов в различных условиях сравнивались при помощи критерия χ^2 Пирсона с коррекцией Бенджамини-Хохберга на множественные сравнения.



Результаты исследования

Результаты дисперсионного анализа приведены в табл. 1, где показана значимость каждого из факторов в отдельности и их взаимодействий.

Точность распознавания расфокусированных экспрессий лица. Согласно результатам анализа, эффективность распознавания выраженной эмоции зависит от ее модальности. Экспрессии радости (средняя точность оценки составляет 0,89), спокойствия (0,83) и удивления (0,8) распознаются наиболее точно при любом времени экспозиции (рис. 5), любой степени расфокусированности (рис. 6) и любом контексте (рис. 7). Эффективность восприятия низкоаттрактивных эмоций: отвращения (0,53), страха (0,54), печали (0,46) и гнева (0,40) в большинстве варьируемых условий значимо ниже (табл. 2).

Факторы времени экспозиции и степени расфокусированности действуют на точность ответов разнонаправленно. Увеличение времени экспозиции тест-объекта улучшает точность распознавания экспрессий (при 50 мс средняя точность составляет 0,51; при 100 мс – 0,66; при 200 мс – 0,74), а усиление расфокусированности изображений ухудшает ее (средняя точность при радиусе размытости 20 пикс. – 0,75; при 40 пикс. – 0,64; при 60 пикс. – 0,52). Эти закономерности сохраняются для каждой из экспрессий, несмотря на то, что средняя точность различения зависит от модальности эмоции (табл. 2, рис. 4–6). По сравнению с наиболее благоприятными условиями экспозиции (время экспозиции 200 мс, радиус размытости 20 пикселей: точность ответа 0,83) уменьшение времени либо усиление расфокусированности одинаково ухудшают распознавание эмоции (табл. 3), что в предельном случае (время экспозиции 50 мс, радиус размытости 60 пикселей) приводит к значительным трудностям и снижению средней точности ответа до 0,4.

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа точности распознавания экспрессий

Факторы	Точность распознавания			
	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2_p
Контекст	2; 54	39,9	<0,001	0,571
Время	2; 50	455,9	<0,001	0,938
Экспрессия	6; 135	63,4	<0,001	0,679
Расфокусированность	2; 59	588,6	<0,001	0,952
Контекст × Время	4; 120	141,4	<0,001	0,825
Контекст × Экспрессия	12; 255	4,2	<0,001	0,124
Время × Экспрессия	12; 360	16,1	<0,001	0,349
Контекст × Расфокусированность	4; 118	58,1	<0,001	0,660
Время × Расфокусированность	4; 81	16,4	<0,001	0,353
Экспрессия × Расфокусированность	12; 241	31,9	<0,001	0,515
Контекст × Время × Экспрессия	24; 418	6,2	<0,001	0,172
Контекст × Время × Расфокусированность	8; 180	8,1	<0,001	0,212
Контекст×Экспрессия×Расфокусированность	24; 443	13,4	<0,001	0,308
Время × Экспрессия × Расфокусированность	24; 418	11	<0,001	0,269
Контекст×Время×Экспрессия×Расфокусированность	48; 766	11,3	<0,001	0,274



Таблица 2

Средние значения точности распознавания для экспрессий различных модальностей

Экспрессия	Время экспозиции			Контекст			Радиус размытости			Средняя точность распознавания
	50	100	200	1	2	3	20	40	60	
Радость	0,74	0,94	0,99	0,88	0,82	0,98	0,93	0,89	0,85	0,89
Спокойствие	0,76	0,83	0,90	0,95	0,69	0,85	0,85	0,84	0,79	0,83
Удивление	0,70	0,83	0,87	0,82	0,71	0,88	0,84	0,80	0,76	0,80
Отвращение	0,40	0,55	0,64	0,52	0,48	0,60	0,67	0,58	0,35	0,53
Печаль	0,31	0,48	0,60	0,41	0,38	0,58	0,63	0,46	0,29	0,46
Страх	0,35	0,56	0,69	0,59	0,41	0,61	0,79	0,51	0,31	0,54
Гнев	0,31	0,43	0,46	0,41	0,35	0,44	0,52	0,42	0,26	0,40
Среднее по всем экспрессиям	0,51	0,66	0,74	0,65	0,55	0,71	0,75	0,64	0,52	0,64

Примечание. Содержание контекста: 1) стробоскопическое движение, 2) прямая и обратная маскировка, 3) изолированное лицо.

Наибольшая точность достигалась в контрольной серии (0,71), наименьшая – в условиях прямой и обратной маскировки (0,55). При экспозиции кажущегося движения продемонстрированы промежуточные результаты (0,65). Данное соотношение сохраняется для экспрессий всех модальностей, за исключением спокойного выражения лица, точность распознавания которого при кажущемся движении максимальна (табл. 2, рис. 7).

В зависимости от контекста влияние времени экспозиции и степени расфокусированности изображения проявляется по-разному (табл. 3, рис. 4). При 200 мс точность оценок в трех сериях практически совпадает (0,72–0,75). С уменьшением времени экспозиции в условиях кажущегося движения либо при предъявлении отдельного лица точность ответа снижается монотонно: в условиях прямой и обратной маскировки при минимальном времени экспозиции эффективность распознавания резко падает (в среднем до 0,32). Фактор расфокусированности действует иначе: увеличение радиуса размытости приводит к более быстрому снижению точности распознавания отдельного лица (с 0,83 до 0,56) либо маскировки (с 0,71 до 0,4), тогда как при кажущемся движении его влияние значительно меньше (снижение с 0,71 до 0,59). При одинаковой временной структуре стимульных ситуаций увеличение расфокусированности и, особенно, уменьшение времени экспозиции ускоряют ухудшение распознавания маскируемых экспрессий, но замедляют его в случае воспринимаемого движения. В итоге эффекты кажущегося движения и расфокусированности компенсируют друг друга, и для любого времени экспозиции при максимальном радиусе размытости точность ответов в условиях движения (серия 1) оказывается выше, чем при маскировке (серия 2) и в контрольной экспозиции (серия 3). Имеет место факт позитивно-го влияния стробоскопического движения на точность распознавания базовых экспрессий.

Что касается отдельных экспрессий, то для «радости», «спокойствия» и «удивления» увеличение расфокусированности в сериях 1 и 3 практически не меняло точность ответа



на любом времени экспозиции, тогда как в серии 2 одновременное ухудшение условий восприятия (и расфокусированность, и малое время экспозиции) снижало точность распознавания. Для «отвращения», «страха», «печали» и «гнева» ухудшение условий значительно сильнее действовало на изолированные либо маскируемые экспрессии, чем на те, которые воспринимались в динамике. Данная группа экспрессий и обеспечила эффект позитивного влияния кажущегося движения на точность распознавания.

Таблица 3
Средние значения точности распознавания экспрессий при сочетании факторов

Контекст	Время экспозиции			Радиус размытости	Контекст			Время экспозиции	Радиус размытости		
	50	100	200		1	2	3		20	40	60
1	0,56	0,66	0,74	20	0,71	0,71	0,83	50	0,63	0,50	0,40
2	0,32	0,61	0,72	40	0,66	0,54	0,73	100	0,78	0,67	0,53
3	0,66	0,71	0,75	60	0,59	0,40	0,56	200	0,83	0,76	0,62

Примечание. Содержание контекста: 1) стробоскопическое движение, 2) прямая и обратная маскировка, 3) изолированное лицо.

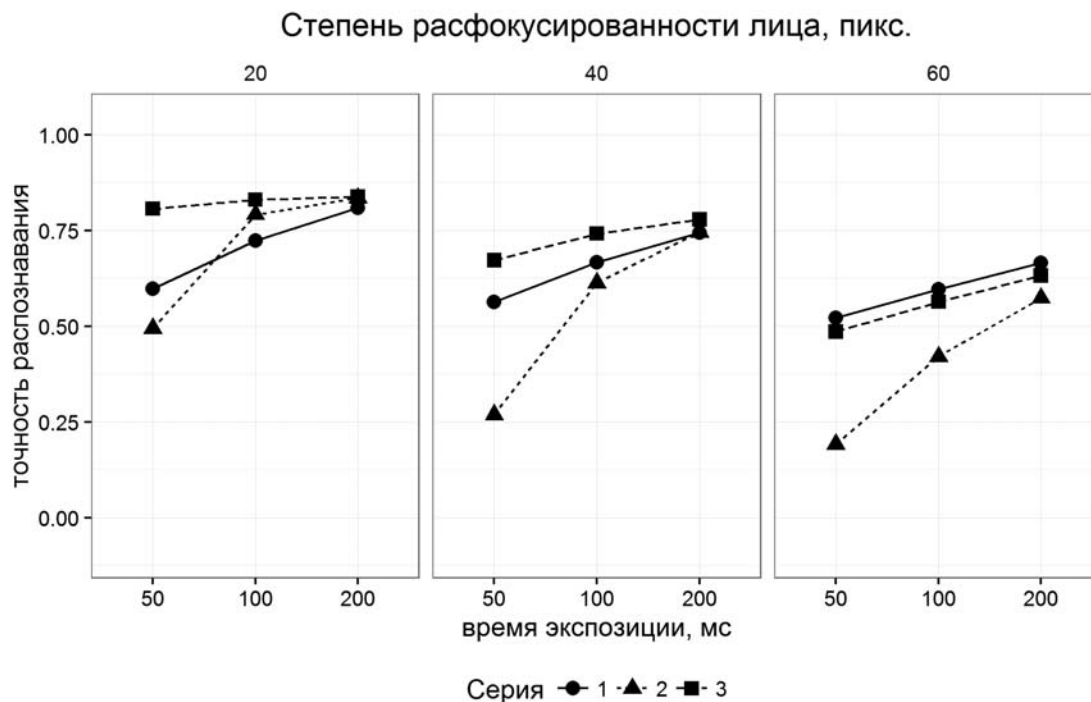


Рис. 4. Средняя точность распознавания экспрессий в зависимости от содержания контекста, степени расфокусированности и времени экспозиции: 1) кажущееся движение; 2) прямая и обратная маскировка; 3) изолированное лицо

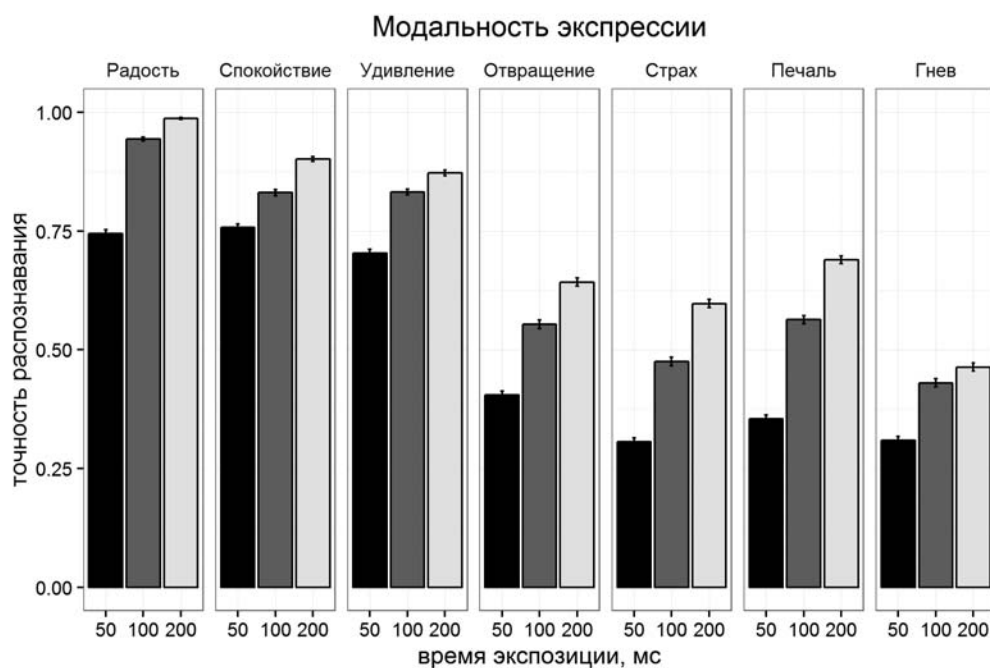


Рис. 5. Точность распознавания экспрессий в зависимости от их модальности и времени экспозиции лица

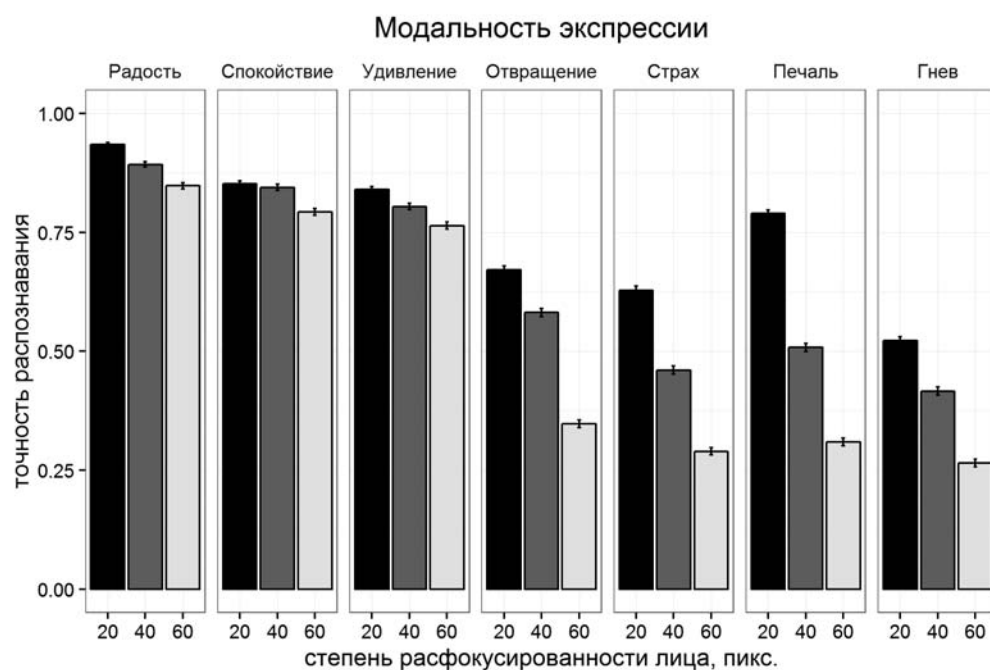


Рис. 6. Точность распознавания экспрессий в зависимости от их модальности и степени расфокусированности лица

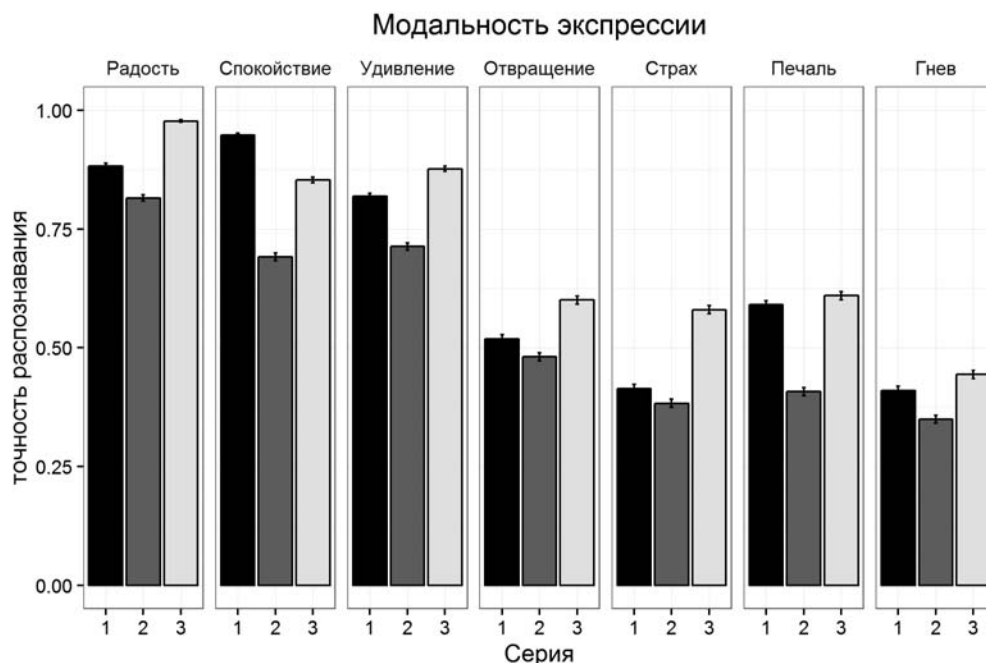


Рис. 7. Точность распознавания экспрессий в зависимости от их модальности и содержания контекста: 1) кажущееся движение; 2) прямая и обратная маскировка; 3) изолированное лицо

Профили оценок расфокусированных экспрессий лица. Как и для четких изображений лица, при восприятии расфокусированных экспрессий зарегистрированы ответы, не совпадающие с демонстрируемой экспрессией. Их частота меняется в зависимости от модальности экспрессии и условий экспозиции (рис. 8). Для «радости», «спокойствия» и «удивления» частота ошибок превышает случайный уровень (0,14) только в условиях прямой и обратной маскировки при уменьшении времени экспозиции и усилении расфокусированности изображений. В частности, при экспозиции на 50 мс экспрессия радости оценивается как спокойное лицо при средней или высокой степени размытости (частота оценок составляет 0,37 и 0,41 соответственно). Спокойное лицо воспринимается как «радость» в тех же условиях (0,15 и 0,21), а также при максимальном уровне размытости и экспозиции 100 мс (0,2). Выражение удивления идентифицируется со «спокойствием» на 50 мс (0,15; 0,24 и 0,42 при низком, среднем и высоком уровне размытости соответственно) и со «страхом» – при среднем уровне размытости и экспозиции 100 мс (0,15).

Экспрессия печали воспринимается как спокойное лицо в различных типах контекста. В условиях стробоскопической экспозиции даются оценки «спокойствие» при длительности экспозиции лица 50 мс (0,2–0,29 для разных уровней размытости) и при экспозиции максимально размытых изображений 100 мс (0,16). В условиях прямой и обратной маскировки оценки «спокойствие»: появляются на любом уровне размытости – при 50 мс (0,38–0,54), на среднем и высоком уровне размытости – при 100 мс (0,45–0,53) и 200 мс (0,29–0,56). При демонстрации изолированного лица они отмечаются на среднем (0,19–0,37) и высоком (0,46–0,63) уровнях размытости.

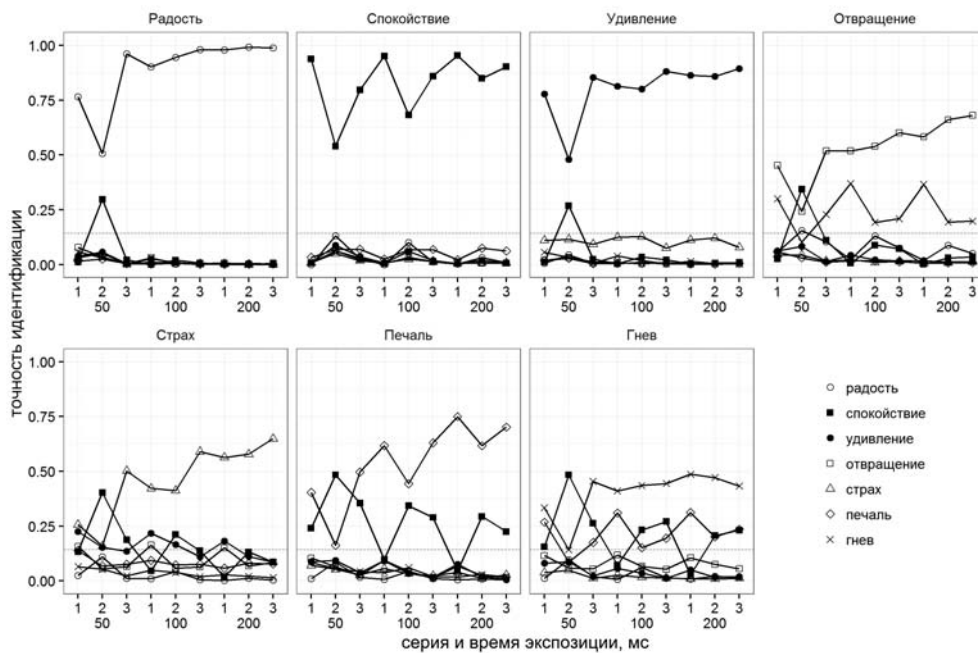


Рис. 8. Профили оценок расфокусированных экспрессий лица в зависимости от их модальности, времени экспозиции и содержания контекста. По оси абсцисс – время экспозиции (50, 100, 200 мс) и содержание контекста (1 – кажущееся движение, 2 – прямая и обратная маскировка, 3 – изолированное лицо). Горизонтальной пунктирной линией отмечен случайный уровень ответов

На других модальностях зарегистрированы более сложные паттерны «ошибок». Экспрессия отвращения часто воспринимается как «гнев» при стробоскопическом движении (частота ответов в среднем составляет 0,35); в условиях маскировки и изолированного лица ответы «гнев» даются реже (0,16 и 0,21 соответственно). При одновременном уменьшении времени экспозиции и усилении расфокусированности изображения существует тенденция к снижению частоты ответов «гнев» до уровня, близкого к случайному (0,15). «Отвращение» может смешиваться с «радостью» и спокойным лицом при максимальной степени размытости в условиях маскировки и изолированного лица. Отдельное изображение отвращения на 50 мс оценивается как «радость» (0,28) и как «спокойствие» (0,3); при времени экспозиции 100 мс значения частот составляют 0,2 и 0,18 соответственно. В условиях маскировки оценки «радость» появляются при максимальной размытости и любом времени экспозиции (0,25), а также при средней степени размытости и экспозиции 50 мс (0,16). Оценки «спокойствие» даются при минимальном времени экспозиции, численно возрастая при увеличении расфокусированности (0,17–0,5), а также при экспозиции в 100 мс и максимальной расфокусированности (0,23).

Экспрессия страха во всех трех сериях смешивается с «удивлением». Наиболее отчетливо это проявляется во время кажущегося движения (0,16–0,28), особенно при увеличении размытости. В условиях прямой и обратной маскировки оценки «удивление» превышают случайный уровень при экспозиции лица на 50 или 100 мс (0,16), а при предъявлении изолированного лица – только для 50 мс и среднего либо высокого уровня размыто-



сти (0,16). При кажущемся движении и среднем либо высоком уровне расфокусирования экспрессия страха может смешиваться с «отвращением» (0,15–0,21) или «печалью» (0,16). Однако чаще всего «страх» ошибочно воспринимается как спокойное лицо: при экспозиции отдельного лица – только на максимальном уровне размытости (0,21–0,41); при кажущемся движении – только на минимальном времени экспозиции и средней или сильной размытости (0,15–0,18). При маскировке оценки «спокойствие» даются как на 50-миллисекундной экспозиции (0,26–0,51), так и при экспозиции на 100 мс (средняя и сильная размытость: 0,19 и 0,4) и 200 мс (сильная размытость: 0,3).

Экспрессия гнева систематически смешивается с «печалью»: при любых условиях экспозиции в контексте стробоскопического движения (0,25–0,35); при минимальной (на 100 и 200 мс) либо средней (только на 200 мс) степени размытости – в условиях прямой и обратной маскировки (0,21–0,27); при низкой (0,21–0,27) либо средней (0,2–0,26) степени размытости (для любого времени экспозиции) и максимальной (0,17) степени размытости (только для 200 мс) – в условиях отдельного предъявления изображения лица. Как спокойное лицо «гнев» воспринимался на среднем (0,16–0,24) и высоком (0,48–0,54) уровнях размытости при экспозиции отдельного лица; на низком (только на 50 мс; 0,41), среднем (0,16–0,49) и высоком (0,39–0,55) уровнях размытости при маскировке; на среднем (0,17) и высоком (0,17) уровнях размытости при стробоскопическом движении – для экспозиции 50 мс.

Наиболее общая закономерность состоит в том, что расфокусированность изображений всех базовых экспрессий приводит к росту их оценок как спокойного, нейтрального выражения (табл. 4–6). При максимальном затруднении восприятия эта тенденция наиболее выражена. В отличие от маскировки и изолированного изображения лица, в условиях кажущегося движения преобладают содержательные «ошибки», указывающие на сходство демонстрируемых изображений с экспрессиями других модальностей (табл. 4).

Таблица 4

«Ошибки» распознавания расфокусированных экспрессий лица в зависимости от содержания контекста

Экспрессия	Контекст		
	Кажущееся движение	Маскировка	Изолированное лицо
Страх	Удивление (0,21), отвращение (0,16)	Спокойствие (0,25), удивление (0,14)	Спокойствие (0,14)
Печаль	Спокойствие (0,13)	Спокойствие (0,37)	Спокойствие (0,29)
Отвращение	Гнев (0,35)	Гнев (0,16), спокойствие (0,15)	Гнев (0,21)
Гнев	Печаль (0,3)	Спокойствие (0,31), печаль (0,15)	Спокойствие (0,25), печаль (0,2)



Таблица 5

«Ошибки» распознавания расфокусированных экспрессий лица в зависимости от времени экспозиции

Экспрессия	Время экспозиции		
	50 мс	100 мс	200 мс
Страх	Спокойствие (0,24), удивление (0,17)	Удивление (0,16), спокойствие (0,13)	Удивление (0,13)
Печаль	Спокойствие (0,36)	Спокойствие (0,24)	Спокойствие (0,19)
Отвращение	Гнев (0,21), спокойствие (0,16)	Гнев (0,26)	Гнев (0,25)
гнев	Спокойствие (0,3), печаль (0,18)	Печаль (0,22), спокойствие (0,19)	Печаль (0,25), спокойствие (0,15)

Таблица 6

«Ошибки» распознавания расфокусированных экспрессий лица в зависимости от степени размытости изображения

Экспрессия	Степень размытости		
	Слабая (20 пикс.)	Средняя (40 пикс.)	Сильная (60 пикс.)
Страх	Удивление (0,14)	Удивление (0,15), спокойствие (0,13)	Спокойствие (0,27), удивление (0,16)
Печаль		Спокойствие (0,28)	Спокойствие (0,43)
Отвращение	Гнев (0,25)	Гнев (0,26)	Гнев (0,21), радость (0,18), спокойствие (0,16)
Гнев	Печаль (0,24)	Печаль (0,22), спокойствие (0,2)	Спокойствие (0,36), печаль (0,18)

Сопоставление восприятия четких и расфокусированных экспрессий. Оценки расфокусированных изображений экспрессий лица отличаются от соответствующих оценок четких изображений (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015а). По сравнению с последними, точность распознавания нечетких экспрессий в условиях маскировки резко ухудшается, а различные выражения лица чаще оцениваются как спокойные (рис. 8). Для экспрессии печали данный результат получен при всех длительностях экспозиции; для остальных экспрессий – преимущественно на 50 мс. На максимальном уровне размытости отдельных изображений (60 пикселей), а также при прямой и обратной маскировке все базовые экспрессии чаще идентифицируются со спокойным лицом, чем с лицом, выражающим какую-либо эмоцию. Наиболее ярко это проявляется на изображениях страха, печали и гнева, реже – отвращения; в случае «радости» либо «удивления» тенденция сохраняется только при маскировке и минимальном времени экспозиции. На среднем уровне размытости (40 пикселей) вероятность подобных ошибок снижается, а на минимальном (20 пикселей) оценки всех экспрессий приближены к оценкам четких изображений.



Экспрессия радости в условиях изолированной экспозиции и стробоскопического движения при расфокусированности оценивается так же эффективно, как и четкое изображение (кроме экспозиции в 50 мс при кажущемся движении). За исключением спокойного состояния (в условиях маскировки и длительности экспозиции 50 мс), другие эмоции на изображении радости не воспринимаются.

Расфокусированное изолированное лицо в спокойном состоянии при уменьшении времени экспозиции (50 либо 100 мс) распознается хуже, чем четкое. В условиях маскировки оно распознается менее точно, однако систематически смешивается только с «печалью» при максимальном уровне размытости.

Точность оценок экспрессии удивления снижается в условиях маскировки и кажущегося движения на фоне возрастания частоты ее восприятия как «страха» (которое, однако, при любом уровне размытости не превышает случайный уровень). Как и для «радости», существенно увеличивается вероятность распознавания «удивления» как спокойного лица при маскировке и длительности экспозиции в 50 мс.

Экспрессия отвращения при расфокусированности распознается менее точно по сравнению с четким изображением. В условиях кажущегося движения она чаще оценивается как «гнев». «Страх» также распознается менее точно, отождествляясь при маскировке с состоянием покоя. Оценки «печали» как спокойного лица возрастают при маскировке и в контрольной серии. «Гнев» часто смешивается с «печалью» (в условиях стробоскопического движения) и спокойным лицом (в контрольной серии).

Выявленные различия нарастают с увеличением степени размытости изображений ($p < 0,001$). Различия в зависимости от времени экспозиции также значимы ($p < 0,045$), за исключением экспрессии гнева в контрольном условии ($p = 0,059$) и спокойного лица в условиях стробоскопического движения ($p = 0,727$).

Обсуждение результатов

Выполненное исследование построено на сопоставлении оценок статичных изображений экспрессий лица в трех ситуациях, отличающихся друг от друга содержанием контекста. В первой серии тест-объекту предшествовало и следовало за ним изображение нейтрального лица того же натурщика, эмоция которого демонстрировалась наблюдателю, во второй серии в качестве контекста использовались паттерны, составленные из случайного набора изображений частей лица (рандомизированные лица), в третьей, контрольной, – светло-серый фон пустого экрана. Оценки изображений эмоциональных состояний людей в последней серии играли роль точек отсчета, относительно которых рассматривались точность и характер ошибок распознавания тест-объектов первой и второй серий. Стимульная ситуация серии 1 сохраняла в дискретной форме логику естественного изменения мимики лица: от спокойного состояния к базовой экспрессии, и наоборот; ее экспозиция вызывала эффект кажущегося быстрого изменения выражения лица натурщика. Одновременно с мимикой менялось положение головы, которая в зависимости от модальности эмоции воспринималась приближающейся или удаляющейся, покачивающейся или кивающей, подчеркивая общее впечатление подвижности лица. Последовательность совокупных изменений порождала восприятие целостного поведенческого акта – «лицевого жеста», содержание которого интерпретировалось наблюдателем на основе личного опыта. Серия 2 занимала промежуточное положение. Хотя временная структура статичных стимулов первой серии здесь сохранялась, последовательность развертывания эмоционального переживания в выражении лица не воспроизводилась. Спокойные состояния замещались внешними по отноше-



нию к экспрессии рандомизированными паттернами, которые противопоставлялись тестовым и в конечном счете маскировали их. Экспрессия лица воспринималась неподвижной.

Мы нашли, что в каждой из описанных ситуаций эффективность распознавания статичных экспрессий оказывается различной и зависит от уровня размытости изображений и продолжительности их экспозиции. В случае минимальной размытости действие маскировки и кажущегося движения практически совпадает с данными, полученными при восприятии четких изображений: точность восприятия экспрессий в первой и второй сериях относительно контрольной снижена. Предельное усиление расфокусировки затрудняет оценки изолированных и маскируемых экспрессий в большей степени, чем лица, воспринимаемого в динамике. Это приводит к тому, что на максимальном уровне нечеткости изображений стробоскопическая экспозиция улучшает эффективность распознавания эмоций по сравнению не только с маскировкой, но и с изолированным лицом.

Усложнение условий восприятия по-разному сказывается и на содержании неадекватных ответов наблюдателей. К числу закономерных «ошибок» относятся отождествления со спокойным лицом всех базовых экспрессий в условиях маскировки при минимальной длительности тест-объектов. С увеличением длительности экспозиции эта тенденция сохраняется для слабоаттрактивных экспрессий (отвращения, гнева, печали, страха), причем связывается не только с маскировкой, но и с восприятием отдельного лица.

Оценка сильно выраженных эмоций как спокойного состояния имела место и в других наших исследованиях, в частности, при распознавании эмоций схематических лиц на фоне сильно зашумленного экрана (Барабанщиков, Жегалло, Хрисанфова, 2007), а также светло-сером фоне при инверсии эгоцентрического направления фотоизображений лица (Барабанщиков, Жегалло, Иванова, 2010). И там, и в данной работе усложнение условий восприятия прерывает перцептогенез на ранних стадиях, когда экспонируемое выражение лица выступает для наблюдателя в общей форме (лица как такового либо его спокойного состояния).

При стробоскопической экспозиции преобладают другие «ошибки»: перепутывание модальностей экспрессий, характерное для восприятия отчетливых изображений состояний лица. Например, «отвращение» путается с «гневом», «гнев» – с «печалью», «страх» – с «удивлением». Как и в более ранних экспериментах, наиболее трудными для оценок оказываются экспрессии страха и гнева. Согласно результатам исследований, ошибки перепутывания возникают на более высоких стадиях перцептогенеза выражений лица.

Для конкретизации экспериментальных данных был проведен анализ относительной точности оценок воспринимаемых экспрессий, вычисляемой по формуле:

$$T_R = \frac{T_0 - T_{k/m}}{T_0}$$

где T_R – относительная точность оценок; T_0 – точность распознавания эмоций изолированного лица, $T_{k/m}$ – точность распознавания этой же эмоции в условиях кажущегося движения (T_k) либо маскировки (T_m) при одной и той же длительности и степени размытости изображений. Согласно полученным результатам, при стробоскопической экспозиции лица возможны три варианта ответов: 1) совпадающие с оценками в контрольной серии (41% стимульных ситуаций), 2) имеющие более низкие значения (*эффект стробоскопической маскировки*) (32% стимульных ситуаций) и 3) имеющие более высокие значения (*эффект стробоскопической сенсibilизации*) (27% стимульных ситуаций). Только последняя группа подтверждает возможность позитивного влияния кажущегося движения на рас-



познавание модальности кратковременной экспрессии лица. Согласно используемой формуле, положительные значения T_R соответствуют эффекту стробоскопической маскировки, а отрицательные – эффекту стробоскопической сенсibilизации.

Величина эффекта стробоскопической сенсibilизации широко варьирует ($M = -0,33 \pm 0,32$), превышая в крайних случаях (экспрессия печали, 50 мс) 100% (рис. 9). Как правило, эффект имеет место при максимальной размытости изображения (60 пикселей), носит избирательный характер (зарегистрирован при экспозициях «отвращения», «печали», «гнева» и спокойного состояния лица) и в зависимости от сочетания условий может проявляться при разной длительности тест-объекта (50–200 мс). Общая тенденция состоит в том, что с увеличением длительности экспозиции лица величина стробоскопической сенсibilизации снижается. Эффект не обнаружен для высокоаттрактивных экспрессий радости и удивления, точность восприятия которых почти не зависит от длительности экспозиции и степени размытости изображения, а также «страха», воспринимаемого в широком диапазоне условий наименее точно. В последнем случае происходит замещение ядра категориального поля контрастной эмоцией («удивлением»), а оценки «страха» как «удивления» при формальном подсчете «верных» ответов рассматриваются как «ошибки» распознавания (Барabanщиков, 2009; 2012). Наконец, обратим внимание на относительную точность распознавания спокойного лица: она всегда выше, чем в контрольной серии. Максимальная величина сенсibilизации зарегистрирована при длительности экспозиции 50 мс и степени размытости 60 пикселей, что говорит о пороговом характере самого восприятия спокойного выражения, способного вызывать впечатление экспрессий различных модальностей (Барabanщиков, 2012; Барabanщиков, Хозе, 2014). Эффект стробоскопической маскировки выражен слабее ($M = 0,26 \pm 0,13$), менее избирателен, проявляется преимущественно на низком и среднем уровнях расфокусированности изображений (20, 40 пикселей). Совпадения точности распознавания экспрессий в экспериментальной и контрольной сериях, указывающие на независимость оценок от контекста, чаще всего связаны с предъявлением «радости» и «удивления», а также с максимальной продолжительностью экспозиции лица (200 мс).

Таким образом, влияние кажущегося изменения выражения лица на точность его распознавания многозначно. До тех пор, пока в условиях стробоскопической экспозиции экспрессия воспринимается отчетливо, она подвержена маскировке, но как только результат восприятия становится неопределенным (достигает зоны пороговой четкости), влияние стробоскопической стимуляции меняется на противоположное: относительная точность оценок возрастает. Для разных экспрессий характеристики пороговой зоны оказываются различными и зависят от длительности экспозиции и конфигурационных особенностей стимульного паттерна. Меняя условия экспозиции экспрессий, можно добиться как эффекта маскировки, так и эффекта сенсibilизации. Способ перехода от одного эффекта к другому – совершается ли он скачком или постепенно – требует дальнейших исследований. Отметим лишь ограниченность подобных переходов: в 41% случаев влияние кажущегося изменения выражения лица на относительную точность его распознавания практически отсутствует.

Описанная картина радикально отличается от оценок экспрессий, предъявляемых в контексте рандомизированных паттернов (рис. 10). В силу доминирования прямой и обратной маскировки (63% стимульных ситуаций), средняя относительная точность распознавания экспрессии снижается до 0,41. В остальных случаях полученные ответы совпадают с оценками в контрольной серии. Влиянию маскировки подвержены все экспрессии длительностью 50 мс при любых уровнях расфокусированности лица. С увеличением длительности тестовых изображений эффект маскировки снижается, а с ростом нечеткости – уве-

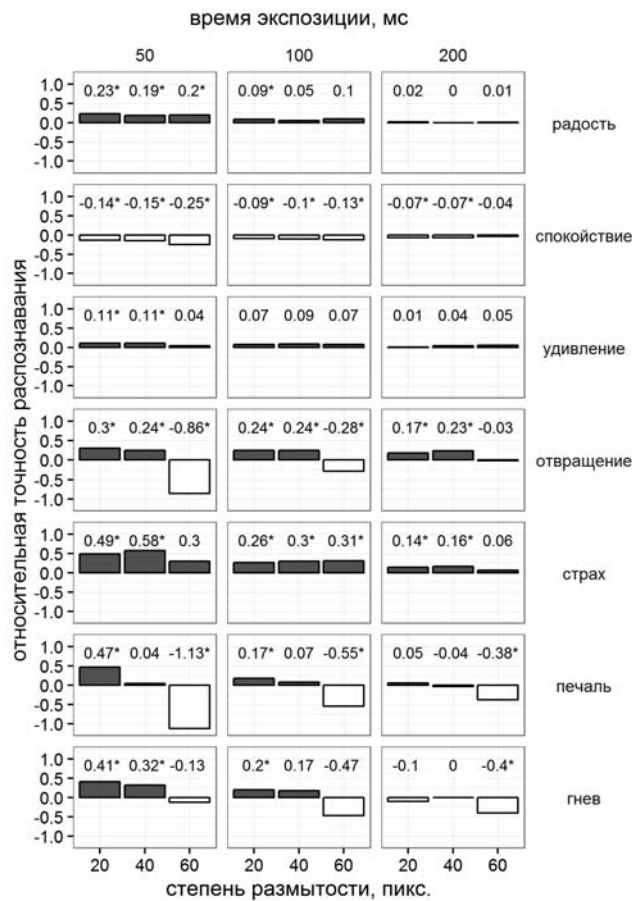


Рис. 9. Динамика относительной точности распознавания экспрессий в условиях кажущегося движения в зависимости от модальности эмоции, продолжительности экспозиции и степени расфокусированности изображений лица. Белым цветом отмечены эффекты стробоскопической сенсibilизации, серым – эффекты стробоскопической маскировки. Звездочками отмечены величины T_R , значительно отличающиеся от нуля (по критерию Вилкоксона для связанных выборок с поправкой Бенджамини–Хохберга)

личивается. В отличие от низкоаттрактивных экспрессий (за исключением «гнева»), восприятие «радости» и «удивления» обладает более высокой резистентностью – способностью противостоять ограничительным влияниям ситуации. Эффект слабой сенсibilизации при экспозиции «гнева» указывает на избирательность действия рандомизированных паттернов, по-разному влияющих на дифференциацию диагностических признаков экспрессии. Сравнивая эффекты маскировки в условиях кажущегося движения и рандомизированного контекста, нетрудно прийти к заключению об их принципиальном различии, охватывающем причины возникновения, величину и тенденции изменения в сходных обстоятельствах.

Итак, при высокой степени расфокусированности лица в условиях кажущегося движения эмоциональные экспрессии могут распознаваться более эффективно, чем в условиях изолированного предъявления. Эффект имеет место в пороговой зоне четкости изображений. Полученный результат подтверждает гипотезу проведенного исследования, допускающую возможность конструктивного влияния кажущегося (стробоскопического) движения на распознавание базовых экспрессий.

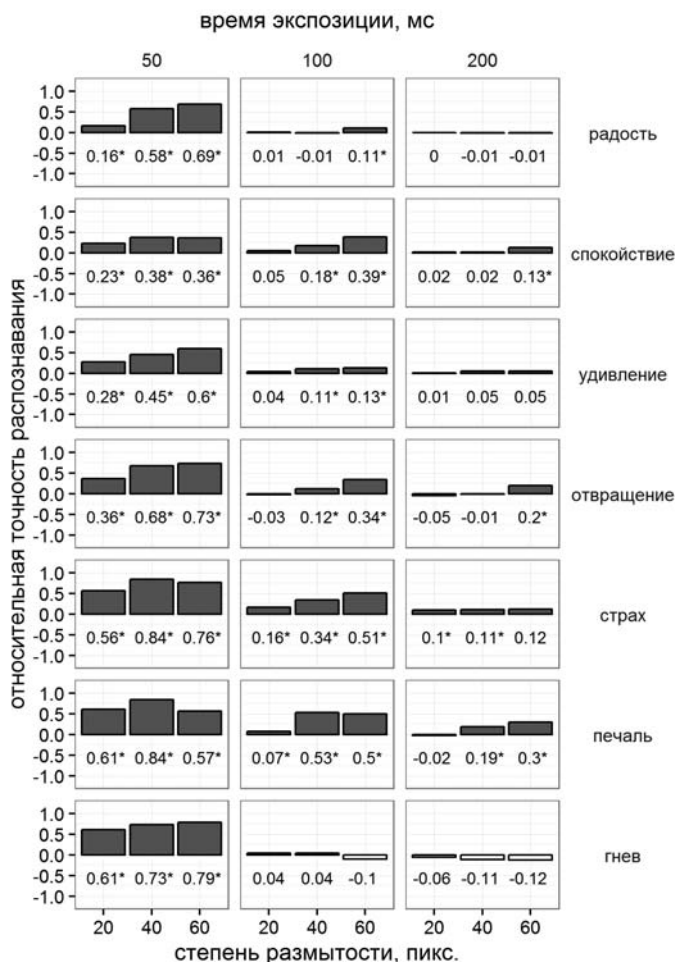


Рис. 10. Динамика относительной точности распознавания экспрессий в условиях прямой и обратной маскировки в зависимости от модальности эмоции, продолжительности экспозиции и степени расфокусированности изображений лица. Белым цветом отмечены эффекты сенсбилизации, серым – эффекты прямой и обратной маскировки. Звездочками отмечены величины TR, значимо отличающиеся от нуля (по критерию Вилкоксона для связанных выборок с поправкой Бенджамини–Хохберга на множественные сравнения)

Сказанное означает, что, несмотря на различия в источниках стимуляции – непрерывность реального и дискретность стробоскопического движения, – их восприятие характеризуется одним и тем же общим свойством: способностью порождать и/или усиливать информацию о пространственной конфигурации лица. Существенным условием проявления этого свойства служит элиминация высоких пространственных частот (деталей) в изображениях экспрессий, создающая область пороговых значений четкости. Факторами, содействующими проявлению общего свойства, выступают снижение времени экспозиции экспрессий до 50 мс и их включение в контекст изображений состояния покоя.

Полученный результат поднимает проблему механизмов, определяющих видимое сходство реального и кажущегося движения, и расширяет методические возможности исследования когнитивных функций сложных динамических объектов на основе дискретных изображений.



В практическом плане здесь просматривается один из путей улучшения читаемости компьютерных интерфейсов, информационных панелей сложных технических устройств и т. п. в условиях дефицита времени, передачи изображения низкого качества или экспозиции объекта на периферии поля зрения оператора. Весьма вероятно, что выявленная закономерность распространяется на более широкий круг ситуаций, сходных по содержанию и временной структуре с реальными изменениями среды, включая слабые мимические проявления, «смазывание» изображений, их инверсию, схематизацию, отсутствие контура или текстуры. Согласно нашим исследованиям, уровень распознавания отдельных статичных изображений далеко не всегда может выступать в роли эталона точности, особенно в случае коротких и очень коротких экспозиций.

Экспериментальные данные подтвердили представление о различии механизмов восприятия лица в условиях прямой и обратной маскировки и кажущегося движения (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2014с, 2015а). В зависимости от сочетания факторов среды, стробоскопическая стимуляция может как улучшить (кратчайшее время, высокая размытость изображения), так и ухудшить (короткое время, сравнительно высокая четкость) относительную точность распознавания экспрессий. Прямая и обратная маскировка статичной экспрессии действует однонаправленно, ухудшая конечный результат восприятия; выделение наблюдателем локальных (диагностических) признаков затруднено (Harris et al., 2011). Как мы показали ранее, негативное влияние кажущегося движения, сходное с действием маскировки, связано не столько с прерыванием перцептивного процесса, сколько с переключением внимания наблюдателя на видимые смещения элементов лица и головы (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015с).

Пожалуй, наиболее важной предпосылкой сравнительно точного распознавания расфокусированной статичной экспрессии в условиях стробоскопической экспозиции лица является *конгруэнтность содержаний* тест-объекта и его контекста, их соответствие логике реальных проявлений эмоций, которая и воспроизводится в ходе перцептогенеза. В систематически меняющемся оптическом строе текущей ситуации информативной является не форма (конфигурация лица) как таковая, а изображенные и преобразуемые инварианты экспрессий (Гибсон, 1988; Zebrowitz, 2011). В условиях прямой и обратной маскировки при сходной временной структуре стимулов содержательная конгруэнтность отсутствует. Ее место занимает конфликт не связанных по смыслу изображений статичной экспрессии и рандомизированного лица. Эффект кажущегося движения не возникает, а перцептогенез выражения лица натурщика прерывается на наиболее ранних стадиях.

Динамика оценок экспрессий в условиях стробоскопической экспозиции отличается и от распознавания отдельных срезов экспрессивных состояний. Как и реальное, кажущееся движение несет новое качество, вызываемое при стробоскопической экспозиции определенным сочетанием пространственно-временных стимульных структур (Aguado et al., 2014; Ambadar et al., 2005). При изолированной экспозиции лица естественный ход перцептогенеза не меняется; он совершается оптимальным путем, позволяя наблюдателю формировать общее впечатление об экспрессии и ориентироваться на изменения мимики в отдельных зонах лица; в благоприятных обстоятельствах (высокая четкость изображений, достаточное время экспозиции лица) точность и скорость распознавания эмоционального выражения максимальны. С усложнением условий восприятия (низкая четкость, короткое время экспозиции лица, предъявление низкоаттрактивных эмоций и др.) дифференциация пространственных элементов лица ограничивается, а перцептогенез статичной экспрессии



замедляется и остается незавершенным. В этот период и проявляется преимущество стробоскопической экспозиции, предоставляющей возможность отражать не только статичный срез экспрессии сам по себе, но и его *отношение* к исходному и конечному (спокойному) состоянию. Возникает дополнительный источник информации, усиливающий впечатления о конфигурации статичного тест-объекта; перцептогенез выражений лица достигает более высоких стадий.

Вопрос о том, почему эффект стробоскопической сенсбилизации возникает в пороговой зоне четкости изображения, но отсутствует за ее пределами, нуждается в специальном исследовании. Можно лишь сослаться на аналогию с конфигурационным эффектом реального изменения лица, который наблюдается в условиях элиминации пространственных характеристик изображения, причем только тогда, когда получить соответствующую информацию в условиях статики невозможно (Bassili, 1978; Fiorentini, Viviani, 2011; Kätsyri, Sams, 2008; и др.).

Выводы

1. Основные факторы, влияющие на точность распознавания экспрессий, – продолжительность экспозиции лица, содержание контекста, модальность экспрессии и степень расфокусированности изображения, а также их взаимодействия – статистически значимы.

2. Высокоаттрактивные экспрессии радости, удивления и спокойное состояние лица распознаются наиболее адекватно, независимо от времени экспозиции (50–200 мс), содержания контекста (кажущееся движение, прямая и обратная маскировка, изолированное лицо) и радиуса размытости изображения (20, 40, 60 пикселей).

3. Адекватность оценок низкоаттрактивных экспрессий – отвращения, печали, страха и гнева – обусловлена продолжительностью экспозиции лица и степенью расфокусированности его изображений. Увеличение времени экспозиции улучшает точность распознавания, усиление расфокусированности изображений – ухудшает.

4. При слабой степени расфокусированности изображения лица (20 пикселей) влияние маскировки и кажущегося движения совпадает с результатами, полученными при восприятии четких изображений: точность распознавания экспрессий по отношению к отдельным статическим экспозициям снижена.

5. Наибольшая средняя точность распознавания расфокусированных экспрессий достигается в контрольной серии (изображение изолированного лица) (0,71), наименьшая – при маскировке (0,55). В условиях кажущегося движения получены промежуточные результаты (0,65). Тенденция сохраняется для всех модальностей экспрессии; точность распознавания спокойного выражения лица во время стробоскопической экспозиции максимальна.

6. Для любой длительности экспозиции при максимальном радиусе размытости (60 пикселей) точность ответов в условиях кажущегося движения оказывается выше, чем при маскировке и в контрольной серии. Феномен наиболее выражен для экспрессий отвращения, печали и гнева.

7. В условиях прямой и обратной маскировки и изолированного лица расфокусированность изображений и сокращение длительности экспозиции всех базовых экспрессий приводят к росту их оценок как спокойного состояния. В условиях кажущегося движения преобладают содержательные «ошибки», указывающие на сходство расфокусированных изображений с другими базовыми экспрессиями.



8. Влияние кажущегося изменения экспрессий лица на относительную точность их оценки многозначно. В зоне пороговой четкости изображений имеет место эффект стробоскопической сенсibilизации, при отчетливом восприятии лица независимо от степени его расфокусированности – эффект стробоскопической маскировки. В 41% случаев влияние кажущегося изменения выражения лица на точность его распознавания отсутствует.

9. Эффекты стробоскопической маскировки, в отличие от эффектов прямой и обратной маскировки, имеют иную величину, условия возникновения и тенденции изменений в сходных условиях.

10. Совокупность полученных данных указывает на частичное сходство влияний реального и кажущегося изменения выражения лица на оценку эмоциональных экспрессий.

Финансирование

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 14-18-03350 «Когнитивные механизмы невербальной коммуникации»).

Литература

1. *Барабанщиков В.А.* Восприятие выражений лица. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. 448 с.
2. *Барабанщиков В.А.* Экспрессии лица и их восприятие. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012.
3. *Барабанщиков В.А., Жегалло А.В., Иванова Л.А.* Распознавание экспрессий перевернутого изображения лица // *Экспериментальная психология*. 2010. Т. 3. № 3. С. 66–83.
4. *Барабанщиков В.А., Жегалло А.В., Хрисанфова Л.А.* Перцептогенез экспрессий лица // *Общение и познание* / Отв. ред. В.А. Барабанщиков, Е.С. Самойленко. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. С. 44–83.
5. *Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А.* Роль кажущегося движения в восприятии эмоциональных состояний лица // *Лицо человека в науке, искусстве и практике* / Отв. ред. К.И. Ананьева, В.А. Барабанщиков, А.А. Демидов. М.: Когито-Центр, 2014 а. С. 139–158.
6. *Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А.* Влияние кажущегося движения на распознавание эмоциональных экспрессий лица // *Мышление и речь: подходы, проблемы, решения: Материалы XV Международных чтений памяти Л.С. Выготского*. Москва, 17–21 ноября 2014 г.: в 2 т. Т. 1 / Под ред. В.Т. Кудрявцева. М.: Левь, 2014 б. С. 87–93.
7. *Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А.* Распознавание эмоциональных экспрессий лица в условиях стробоскопической экспозиции // *Естественно-научный подход в современной психологии* / Отв. ред. В.А. Барабанщиков. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014 с. С. 371–378.
8. *Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А.* Точность и сложность решения задач на распознавание эмоциональных выражений лица // *Творчество: наука, искусство, жизнь: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 95-летию со дня рождения Я.А. Пономарева, ИП РАН, 24–25 сентября 2015 г.* М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2015 а. С. 41–44.
9. *Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А.* Вербализации эмоциональных экспрессий лица в условиях маскировки и кажущегося движения // *Актуальные проблемы психологии и педагогики в современном мире: сб. науч. трудов участников II Международной научно-практической конференции*. Москва, РУДН, 23–24 апреля 2015 г. / Под общ. ред. Н.Б. Карабущенко, Н.Л. Сунгуровой. М.: РУДН, 2015 б. С. 124–127.
10. *Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А.* Восприятие эмоциональных экспрессий лица при его маскировке и кажущемся движении // *Экспериментальная психология*. 2015 с. Т. 8. № 1. С. 7–27.
11. *Барабанщиков В.А., Хозе Е.Г.* Восприятие экспрессий лица, обусловленных его конфигурацией // *Лицо человека в науке, искусстве и практике* / Отв. ред. К.И. Ананьева, В.А. Барабанщиков, А.А. Демидов. М.: Когито-Центр, 2014. С. 159–181.



12. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988.
13. Джафаров Э.Н., Аллик Ю.К., Линде Н.Д., Пястолов В.К. Сравнение частотно-амплитудных пороговых кривых для реального и стробоскопического движения. Психологический журнал. 1981. № 2. С. 73–78.
14. Линде Н.Д., Соколов А.Н. Обнаружение движения и локализация объекта в пространстве // Психологический журнал. 1986. Т. 7. № 1. С. 139–142.
15. Марр Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М.: Радио и связь, 1987.
16. Ульман Ш. Принципы восприятия подвижных объектов: Университетский курс. М.: Радио и связь, 1983.
17. Aguado L., Serrano-Pedraza I., García-Gutiérrez A. A comparison of backward masking of faces in expression and gender identification // *Psicológica*. 2014. Vol. 35. № 2. P. 171–194.
18. Ambadar Z., Schooler J., Cohn J. Deciphering the enigmatic face: The importance of facial dynamics in interpreting subtle facial expressions // *Psychological Science*. 2005. Vol. 16. P. 403–410. doi: 10.1111/j.0956-7976.2005.01548.x
19. Bassili J. N. Facial motion in the perception of faces and of emotional expression // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1978. Vol. 4. № 3. P. 373–379. doi: 10.1037/0096-1523.4.3.373
20. Bruce V., Valentine T. When a Nod's as Good as a Wink. The Role of Dynamic Information in facial Recognition // *Practical Aspects of Memory: Current Research and Issues (Vol. 1)* / Eds. M.M. Gruneberg, P. Morris, R.N. Sykes. Chichester, UK: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. P. 169–174.
21. Cunningham D.W., Wallraven C. Dynamic information for the recognition of conversational expressions // *Journal of Vision*. 2009. Vol. 9. № 13. P. 1–17. doi: 10.1167/9.13.7
22. Fiorentini C., Viviani P. Is there a dynamic advantage for facial expressions? // *Journal of Vision*. 2011. Vol. 11. № 3. P. 1–15. doi: 10.1167/11.3.17
23. Harris J.A., Wu C.-T., Woldorff M.G. Sandwich masking eliminates both visual awareness of faces and face-specific brain activity through a feedforward mechanism // *Journal of Vision*. 2011. Vol. 11. № 7. P. 1–12. doi: 10.1167/11.7.3
24. Kätsyri J., Sams M. The effect of dynamics on identifying basic emotions from synthetic and natural faces // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2008. Vol. 66. № 4. P. 233–242. doi: 10.1016/j.ijhcs.2007.10.001
25. Langner O., Dotsch R., Bijlstra G., Wigboldus D. H. J., Hawk S. T., van Knippenberg A. Presentation and validation of the Radboud Faces Database // *Cognition & Emotion*. 2010. Vol. 24. № 8. P. 1377–1388. doi: 10.1080/02699930903485076
26. Wehrle T., Kaiser S., Schmidt S., Scherer K. R. Studying the dynamics of emotional expression using synthesized facial muscle movements // *Journal of Personality and Social Psychology*. 2000. Vol. 78. № 1. P. 105–119. doi: 10.1037/0022-3514.78.1.105
27. Zebrowitz L.A. Ecological and social approaches to face perception // *The Oxford Handbook of Face Perception* / Eds. A.J. Calder, G. Rhodes, J.V. Haxby, Mark H. Johnson. Oxford: Oxford University Press, 2011. P. 31–50. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199559053.013.0003



RECOGNITION OF BLURRED IMAGES OF FACIAL EMOTIONAL EXPRESSION IN APPARENT MOVEMENT

BARABANSCHIKOV V. A. *, Moscow State University of Psychology and Education; Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia, e-mail: vladimir.barabanshikov@gmail.com

KOROLKOVA O.A. **, Moscow State University of Psychology and Education; Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia, e-mail: olga.kurakova@gmail.com

LOBODINSKAYA E.A. ***, Moscow State University of Psychology and Education; Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia, e-mail: elena.lobodinskaya@gmail.com

We studied the influence of the apparent (stroboscopic) movements on the perception of facial expressions of basic expressions of defocused images. Varied factors were modality of expression, context, time of exposure and the degree of the face blurring. We found that under conditions of stroboscopic exposure, high-attractive face expressions (happiness, surprise) and a neutral face are most adequately perceived by observers, and the relative accuracy of their recognition in all stimulus situation does not change. Adequacy recognition of low-attractive expressions (disgust, sadness, fear and anger) depends on the duration of exposure of the face and the extent of its blurring. At low (20 pixels) and intermediate (40 pixels) levels of blur and reduced exposure times (up to 100 or 50 ms), the relative accuracy of recognition falls (the effect of stroboscopic masking), but strong (60 pixels) blurring and the minimum time (50 ms) exposure increase the relative accuracy (stroboscopic effect of sensitization). Stroboscopic effect sensitization indicates partial similarity of the influence of real and apparent changes in facial expressions to recognition of the emotional expression.

Keywords: emotional expression, face perception, unfocused (blurred) image, visual masking, apparent (stroboscopic) movement, stroboscopic sensitization effect, facial expressions perceptual genesis.

Funding

The study was supported by the Russian Scientific Foundation, project № 14-18-03350 «Cognitive mechanisms of nonverbal communication».

For citation:

Barabanshikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Recognition of blurred images of facial emotional expression in apparent movement. *Ekspperimental'naya psikhologiya = Experimental psychology (Russia)*, 2015, vol. 8, no. 4, pp. 5–29. doi: 10.17759/exppsy.2015080402

*Barabanshikov V.A. Dr. Sci. (Psychology), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Education, Head of Center for Experimental Psychology, MSUPE; Head of Laboratory, Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences; Dean, Faculty of Psychology, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: vladimir.barabanshikov@gmail.com

**Korolkova O.A. Cand. Sci. (Psychology), Senior Research Associate, Center for Experimental Psychology, MSUPE; acting Assistant Professor, Chair of General Psychology, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: olga.kurakova@gmail.com

***Lobodinskaya E.A. Research Associate, Laboratory of cognitive mechanisms of nonverbal communication, MSUPE; Lecturer, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: elena.lobodinskaya@gmail.com



References

1. Aguado L., Serrano-Pedraza I., García-Gutiérrez A. A comparison of backward masking of faces in expression and gender identification. *Psicológica*, 2014, vol. 35, no. 2, pp. 171–194.
2. Ambadar Z., Schooler J.W., Cohn J.F. Deciphering the Enigmatic Face: The Importance of Facial Dynamics in Interpreting Subtle Facial Expressions. *Psychological Science*, 2005, vol. 16, no. 5, pp. 403–410. doi: 10.1111/j.0956-7976.2005.01548.x
3. Barabanshikov V.A. *Vospriyatie vyrazhenii litsa [Perception of facial expressions]*. Moscow, «Institut psikhologii RAN» Publ., 2009. 448 c. (In Russ.).
4. Barabanshikov V.A. *Ekspressii litsa i ikh vospriyatie [Expression of the face and their perception]*. Moscow, «Institut psikhologii RAN» Publ., 2012 (In Russ.).
5. Barabanshikov V.A., Khoze E.G. Vospriyatie ekspressii litsa, obuslovlennykh ego konfiguratsiei [The perception of facial expressions determined by its configuration]. In K.I. Anan'eva, V.A. Barabanshikov, A.A. Demidov (eds.), *Litso cheloveka v nauke, iskusstve i praktike [The human face in science, art and practice]*. Moscow, Kogito-Tsentr Publ., 2014 a, pp. 159–181 (In Russ.).
6. Barabanshikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Rol' kazhushchegosya dvizheniya v vospriyatii emotsional'nykh sostoyanii litsa [The role of the apparent movement in the perception of the emotional states of a person]. In K.I. Anan'eva, V.A. Barabanshikov, A.A. Demidov (eds.), *Litso cheloveka v nauke, iskusstve i praktike [The human face in science, art and practice]*. Moscow, Kogito-Tsentr Publ., 2014 a, pp. 139–158 (In Russ.).
7. Barabanshikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Vliyanie kazhushchegosya dvizheniya na raspoznavanie emotsional'nykh ekspressii litsa [Influence of apparent movement to recognition of facial emotional expression]. In V.T. Kudryavtsev (ed.), *Myshlenie i rech': podkhody, problemy, resheniya: Materialy XV Mezhdunarodnykh chtenii pamyati L.S. Vygot'skogo. Moskva, 17–21 noyabrya 2014 g., vol. 1 [Thought and Speech: approaches, problems and solutions: Materials of the XV International readings in memory of L.S. Vygotsky. Moscow, 17–21 November 2014]*. Moscow, Lev Publ., 2014 b, pp. 87–93 (In Russ.).
8. Barabanshikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Raspoznavanie emotsional'nykh ekspressii litsa v usloviyakh stroboskopicheskoi ekspozitsii [Recognition of facial emotional expression in a stroboscopic exposure]. In V.A. Barabanshikov (ed.), *Estestvenno-nauchnyi podkhod v sovremennoi psikhologii [Scientific approach in modern psychology]*. Moscow, «Institut psikhologii RAN» Publ., 2014 c, pp. 371–378 (In Russ.).
9. Barabanshikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Tochnost' i slozhnost' resheniya zadach na raspoznavanie emotsional'nykh vyrazhenii litsa [The accuracy and complexity of the recognition of emotional facial expressions]. In *Tvorchestvo: nauka, iskusstvo, zhizn': Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 95-letiyu so dnya rozhdeniya Ya. A. Ponomareva, IP RAN, 24–25 sentyabrya 2015 g. [Creativity: science, art, life: Proceedings of the Scientific Conference dedicated to the 95th anniversary of Ya.A. Ponomarev, IP RAN, 24–25 September 2015]*. Moscow, «Institut psikhologii RAN» Publ., 2015 a, pp. 41–44 (In Russ.).
10. Barabanshikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Verbalizatsii emotsional'nykh ekspressii litsa v usloviyakh maskirovki i kazhushchegosya dvizheniya [Verbalization of facial emotional expression during masking and apparent motion]. In N.B. Karabushchenko, N.L. Sungurova (eds.), *Aktual'nye problemy psikhologii i pedagogiki v sovremennom mire: sbornik nauchnykh trudov uchastnikov II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Moskva, RUDN, 23–24 aprelya 2015 g. [Actual problems of psychology and pedagogy in the modern world: Proceedings of the participants of the II International Scientific and Practical Conference. Moscow People's Friendship University, 23–24 April 2015]*. Moscow: RUDN Publ., 2015 b, pp. 124–127 (In Russ.).
11. Barabanshikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Vospriyatie emotsional'nykh ekspressii litsa pri ego maskirovke i kazhushchemsya dvizhenii [Perception of facial expressions during masking and apparent motion]. *Ekspieriment'naya psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 2015 c, vol. 8, no. 1, pp. 7–27 (In Russ.; abstr. in Engl.).
12. Barabanshikov V.A., Zhegallo A.V., Ivanova L.A. Raspoznavanie ekspressii perevernutogo izobrazheniya litsa [Recognition of expression of inverted face image]. *Ekspieriment'naya psikhologiya [Experimental Psychology (Russia)]*, 2010, vol. 3, no. 3, pp. 66–83 (In Russ.; abstr. in Engl.).
13. Barabanshikov V.A., Zhegallo A.V., Khrisanfova L.A. Pertseptogenez ekspressii litsa [Perceptual genesis of a facial expression]. In V.A. Barabanshikov, E.S. Samoilenko (eds.), *Obshchenie i poznanie [Communication*



- and Cognition*]. Moscow, «Institut psikhologii RAN» Publ., 2007, pp. 44–83 (In Russ.).
14. Bassili J.N. Facial motion in the perception of faces and of emotional expression. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1978, vol. 4, no. 3, pp. 373–379. doi: 10.1037/0096-1523.4.3.373
 15. Bruce V., Valentine T. When a nod's as good as a wink: The role of dynamic information in facial recognition. In M.M. Gruneberg, P. Morris, R.N. Sykes (eds.), *Practical aspects of memory: Current research and issues (Vol. 1)*. Chichester, UK, Lawrence Erlbaum Associates, 1988, pp. 169–174.
 16. Cunningham D.W., Wallraven C. Dynamic information for the recognition of conversational expressions. *Journal of Vision*, 2009, vol. 9, no. 13, pp. 1–17. doi: 10.1167/9.13.7
 17. Dzhafarov E. N., Allik Yu. K., Linde N. D., Pyastolov V. K. Sravnenie chastotno-amplitudnykh porogovykh krivykh dlya real'nogo i stroboskopicheskogo dvizheniya [Comparing the frequency-amplitude threshold curves for the real and the stroboscopic movement]. *Psikhologicheskii zhurnal [Psychological Journal]*, 1981, no. 2, pp. 73–78 (In Russ.).
 18. Fiorentini C., Viviani P. Is there a dynamic advantage for facial expressions? *Journal of Vision*, 2011, vol. 11, no. 3, pp. 1–15. doi: 10.1167/11.3.17
 19. Gibson J.J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin, 1979 (Russ. ed.: Gibson Dzh. *Ekologicheskii podkhod k zritel'nomu vospriyatiyu*. Moscow, Progress Publ., 1988).
 20. Harris J.A., Wu C.-T., Woldorff M.G. Sandwich masking eliminates both visual awareness of faces and face-specific brain activity through a feedforward mechanism. *Journal of Vision*, 2011, vol. 11, no. 7, pp. 1–12. doi: 10.1167/11.7.3
 21. Kätsyri J., Sams M. The effect of dynamics on identifying basic emotions from synthetic and natural faces. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2008, vol. 66, no. 4, pp. 233–242. doi: 10.1016/j.ijhcs.2007.10.001
 22. Langner O., Dotsch R., Bijlstra G., Wigboldus D.H.J., Hawk S.T., Knippenberg A. van. Presentation and validation of the Radboud Faces Database. *Cognition & Emotion*, 2010, vol. 24, no. 8, pp. 1377–1388. doi: 10.1080/02699930903485076
 23. Linde N.D., Sokolov A.N. Obnaruzhenie dvizheniya i lokalizatsiya obyektov v prostranstve [Motion detection and localization of an object in space]. *Psikhologicheskii zhurnal [Psychological Journal]*, 1986, vol. 7, no. 1, pp. 139–142 (In Russ.).
 24. Marr D. *Vision: A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*. New York: Freeman, 1982 (Russ. ed.: Marr D. *Zrenie. Informatsionnyi podkhod k izucheniyu predstavleniya i obrabotki zritel'nykh obrazov*. Moscow, Radio i svyaz' Publ., 1987).
 25. Ul'man Sh. *Printsipy vospriyatiya podvizhnykh obyektov: Universitetskii kurs [Principles of perception of moving objects: University course]*. Moscow, Radio i svyaz' Publ., 1983 (In Russ.).
 26. Wehrle T., Kaiser S., Schmidt S., Scherer K.R. Studying the dynamics of emotional expression using synthesized facial muscle movements. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2000, vol. 78, no. 1, pp. 105–119. doi: 10.1037/0022-3514.78.1.105
 27. Zebrowitz L.A. Ecological and Social Approaches to Face Perception. In A.J. Calder et al. (ed.). *The Oxford Handbook of Face Perception*. Oxford, Oxford University Press, 2011. Pp. 31–50. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199559053.013.0003