



ВОСПРИЯТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ЭКСПРЕССИЙ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ЧЕТКОСТИ ПРИ СТРОБОСКОПИЧЕСКОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ЛИЦА И ЕГО МАСКИРОВКЕ

**Владимир А. Барабанщиков^{1,2,3*}, Ольга А. Королькова^{1,3},
Елена А. Лободинская^{1,3}**

¹ Московский государственный психолого-педагогический университет,
г. Москва, Российская Федерация

² Институт психологии РАН, г. Москва, Российская Федерация

³ Московский институт психоанализа, г. Москва, Российская Федерация

* E-mail: vladimir.barabanschikov@gmail.com

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14–18–03350 «Когнитивные механизмы невербальной коммуникации»)

Изучалась роль кажущегося движения лица в оценке базовых эмоциональных экспрессий в благоприятных и затрудненных условиях восприятия. Ранее было показано, что при наличии детальной информации о конфигурации лица движение не приводит к повышению точности оценок эмоций. Целью настоящего исследования стал поиск условий, в которых динамика обеспечивает более эффективное определение выражения лица. В психофизическом эксперименте варьировались модальность экспрессии (6 базовых эмоций и нейтральное лицо), контекст, время экспозиции лица (50, 100 либо 200 мс) и степень его расфокусированности (четкие либо размытые изображения). Содержание контекста определялось типом стимульной ситуации: стробоскопической экспозицией экспрессий на фоне нейтрального лица либо их прямой и обратной зрительной маскировкой рандомизированным паттерном. Расфокусированность обеспечивалась применением фильтра Гаусса со значениями 20, 40 либо 60 пикселей. Данные анализировались методом логистической регрессии со смешанными эффектами; частоты верных ответов в экспериментальных условиях сопоставлялись с помощью линейных контрастов.

Обнаружено, что в условиях стробоскопической экспозиции возникновение кажущегося движения обеспечивает сохранение точности распознавания базовых эмоций даже в наименее благоприятных условиях восприятия (при минимальном времени экспозиции и максимальной расфокусированности



изображения). Для четких либо слабо расфокусированных изображений точность оценок при маскировке и стробоскопическом изменении экспрессии совпадает. При ухудшении условий восприятия маскировка приводит к существенному снижению точности оценок эмоций. Воздействие маскировки сильнее проявляется при оценке низкоаттрактивных эмоций (отвращения, страха, печали и гнева), тогда как высокоаттрактивные эмоции (радость, удивление, спокойное состояние) во всех стимульных ситуациях оцениваются наиболее адекватно. Полученный эффект стробоскопической сенсбилизации указывает на сходство влияний реального и кажущегося движения на оценку эмоциональных состояний.

Ключевые слова: базовые эмоции, выражения лица, нечеткие изображения, стробоскопическая экспозиция, зрительная маскировка, восприятие лица, кажущееся движение, пороги четкости, стереоскопическая сенсбилизация, перцептогенез.

Для цитирования: Барабанщиков В. А., Королькова О. А., Лободинская Е. А. Восприятие эмоциональных экспрессий различной степени четкости при стробоскопической экспозиции лица и его маскировке // Российский психологический журнал. – 2016. – Т. 13. – № 4. – С. 197–217.

Материалы статьи получены 16.09.2016

UDC 159.9.072

doi: 10.21702/rpj.2016.4.12

THE PERCEPTION OF EMOTIONAL EXPRESSIONS OF VARYING DEGREES OF DEFINITION DURING THE STROBOSCOPIC EXPOSURE OF THE FACE AND ITS MASKING

**Vladimir A. Barabanshchikov^{1,2,3*}, Ol'ga A. Korol'kova^{1,3},
Elena A. Lobodinskaya^{1,3}**

¹ Moscow State Psychological and Pedagogical University, Moscow, Russian Federation

² Institute of Psychology, RAS, Moscow, Russian Federation

³ Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russian Federation

* Correspondence author. E-mail: vladimir.barabanshchikov@gmail.com

Acknowledgments

Supported by the Russian Science Foundation (grant 14–18–03350 “Cognitive Mechanisms of Nonverbal Communication”)



This paper examines the role of facial apparent movements in the assessment of basic emotional expressions in favorable and adverse conditions of perception. A previous study has shown that movement could not improve the accuracy of the assessment of emotions in the presence of the detailed information about the configuration of the face. The present investigation aimed at searching conditions in which dynamics provided better assessment of facial expressions. In the psychophysical experiment the modality of expression (6 basic emotions and neutral face), the context, the time of exposure of the face (50, 100, or 200 ms), and the degree of its defocusing (clear or blurry images) varied. The stimulus situation type determined the content of the context: the stroboscopic exposure of expressions against the background of a neutral face or their direct and reverse visual masking by a randomized pattern. The use of a Gaussian filter with pixel values of 20, 40, or 60 provided defocusing. The authors analyzed the data using the method of mixed-effects logistic regression; the frequencies of correct answers in the experimental conditions were compared using linear contrasts.

The findings of the study revealed that during stroboscopic exposure the apparent movement ensured the preservation of the accuracy of recognition of basic emotions even in the least favorable conditions of perception (at minimum exposure time and maximum image defocusing). For clear or slightly defocused images the accuracy of assessments when masking and the stroboscopic change of the expression coincided. Masking led to a significant reduction in the accuracy of the assessments of emotions when deteriorating the conditions of perception. The impact of masking was higher when assessing low-attractive emotions (disgust, fear, sadness, and anger); high-attractive emotions (joy, surprise, and calm state) were assessed most adequately in all stimulus situations. The obtained effect of stroboscopic sensitization indicated the similarity of the impact of a real and apparent movement on the assessment of emotional states.

Keywords: *basic emotions, facial expressions, fuzzy images, stroboscopic exposure, visual masking, face perception, apparent movement, thresholds of accuracy, stereoscopic sensitization, perceptogenesis.*

For citation: Barabanshchikov V. A., Korol'kova O. A., Lobodinskaya E. A. Vospriyatie emotsional'nykh ekspressii razlichnoi stepeni chetkosti pri stroboskopicheskoi ekspozitsii litsa i ego maskirovke [The perception of emotional expressions of varying degrees of definition during the stroboscopic exposure of the face and its masking]. *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal – Russian Psychological Journal*, 2016, V. 13, no. 4, pp. 197–217.

Original manuscript received 16.09.2016



Введение

Настоящая работа посвящена исследованию феномена восприятия стробоскопического движения лица, выражающего базовые эмоции, и выполнена в русле когнитивно-коммуникативного подхода к исследованию процессов межличностного взаимодействия [1, 2, 6]. Под кажущимся (стробоскопическим) движением имеется в виду впечатление непрерывного изменения эмоционального состояния натурщика, возникающее в условиях быстрой смены экспозиций статичных изображений мимических экспрессий [9, 18]. Целесообразность обращения к подобным ситуациям состоит в том, что здесь реализуется простейшая временная структура динамической экспозиции экспрессий, и моделируется преобразование одного эмоционального состояния в другое, подобно линейному пространственному морфингу лица [7, 8, 13]. Поиск закономерностей восприятия эмоциональных экспрессий при экспозиции четко выраженных и расфокусированных изображений является одной из перспективных задач исследования восприятия естественных выражений лица в процессах межличностной коммуникации [3, 10]. Ранее мы показали, что при наличии детализированной информации о конфигурации экспрессии кажущееся изменение лица, как и его реальное движение, не приводит к увеличению точности оценки экспрессий по сравнению со статичной экспозицией эмоциональных состояний [4]. Вместе с тем, хорошо известно, что со снижением экологической валидности изображений лица эффект реального движения на распознавание эмоций возрастает [12, 14, 15, 17]. Перед нами стояла задача определить условия, в которых стробоскопическая экспозиция экспрессии способствует более эффективному распознаванию эмоций по сравнению с изображениями, подверженными маскировке, и как это влияние связано со степенью расфокусированности изображений. Мы предположили, что ухудшение условий восприятия приведет к возрастанию эффекта стробоскопической сенсбилизации экспрессий лица.

Методика

Для решения данной задачи была разработана методика, позволяющая оценить точность распознавания выражений лица в ситуациях стробоскопического движения и маскировки фотоизображений экспрессий на экране монитора. В условиях стробоскопического движения наблюдателю на короткое время экспонировался фотопортрет человека, переживающего одну из базовых эмоций, до и после которого в этой же части экрана предъявлялись изображения спокойного лица. В условиях маскировки спокойное лицо заменялось «маской», созданной путем случайного перемешивания частей нейтрального изображения; возникновения эффекта движения в этом случае не ожидалось.



Эксперимент включал 4 серии, в которых варьировались степень расфокусированности экспрессий и содержание контекста. В серии Ч1 четкие изображения лиц натурщиков демонстрировались в условиях стробоскопического изменения экспрессии; в серии Ч2 эти же изображения демонстрировались в условиях маскировки. В сериях Р1 и Р2 расфокусированные изображения экспрессий демонстрировались в контексте стробоскопического движения и маскировки соответственно (см. рисунок 1). Дополнительно в каждой серии варьировалось время экспозиции экспрессии.

		Содержание контекста <i>The content of the context</i>					
		Стробоскопическое движение Stroboscopic movement			Маскировка Masking		
Степень расфокусированности <i>The degree of defocusing</i>	Четкие изображения Clear images						
		Ч1-К	Ч1-Т	Ч1-К	Ч2-К	Ч2-Т	Ч2-К
	Расфокусированные изображения Defocused images						
		Р1-К	Р1-Т	Р1-К	Р2-К	Р2-Т	Р2-К

Рисунок 1. Примеры последовательности контекстных и тестовых изображений в разных сериях эксперимента

Figure 1. Examples of the sequence of context and test images in the different series of the experiment

Для серии с четкими экспрессиями (стробоскопическое предъявление): Ч1-К – контекстное изображение; Ч1-Т – тестовое изображение. Для серии с четкими экспрессиями (маскировка): Ч2-К – контекстное изображение; Ч2-Т – тестовое изображение. Для серии с расфокусированными



экспрессиями (стробоскопическое предъявление): P1-K – контекстное изображение; P1-T – тестовое изображение. Для серии с расфокусированными экспрессиями (маскировка): P2-K – контекстное изображение; P2-T – тестовое изображение. Приведены примеры расфокусированных изображений с сильной степенью размытости (60 пикс.).

Стимульный материал. Стимульным материалом служили цветные фотографии лиц натурщиков (трех мужчин и трех женщин) анфас, выражающих шесть базовых эмоциональных экспрессий (радость, удивление, страх, печаль, отвращение, гнев) и спокойное состояние (нейтральное лицо). Изображения отобраны из валидизированной базы RaFD [19]. Их размер 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.

При расфокусировании снижение четкости экспонируемых экспрессий обеспечивалось применением фильтра Гаусса с радиусом размытости изображения 20, 40 либо 60 пикселей. При маскировке использовались рандомизированные лица, которые получали из изображений нейтральных лиц, разрезая их на 13 частей по вертикали и 15 частей по горизонтали, после чего полученные прямоугольники (размером 35×38 пикселей) в случайном порядке меняли местами. Рандомизированные лица также подвергались расфокусированию в соответствующих сериях.

Испытуемые. В сериях с четкими изображениями участвовали 63 испытуемых: 34 человека (29 женщин, 5 мужчин; возраст 17–61 год, медиана 29 лет) – в серии Ч1 со стробоскопической экспозицией, и 29 человек (27 женщин, 2 мужчины; возраст 20–34 года, медиана 22 года) – в серии Ч2 с маскировкой рандомизированным паттерном. В сериях с расфокусированными изображениями участвовали 62 испытуемых: 31 человек (20 женщин, 11 мужчин; возраст 19–54 года, медиана 36 лет) – в серии P1 со стробоскопической экспозицией, и 31 человек (24 женщины, 7 мужчин; возраст 19–51 год, медиана 28 лет) – в серии P2 с маскировкой рандомизированным паттерном. Зрение участников было нормальным или скорректированным до нормального.

Процедура. Испытуемые сидели на расстоянии 60 см от экрана; угловые размеры изображений экспонируемого лица составляли 16°×20°. В каждой пробе на экране ЭЛТ-монитора (ViewSonic G90f, частота 100 Гц) на сером фоне последовательно демонстрировались: 1) черный фиксационный крест (2000 мс, угловые размеры 1,4×1,4°); 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». Испытуемому предлагалось внимательно рассмотреть тестовые изображения лица и выбрать из предъявленного списка название той эмоции, которая максимально соответствовала увиденной экспрессии.

Контекстные изображения в сериях Ч1 и Р1 представляли собой спокойное лицо натурщика; в сериях Ч2 и Р2 – рандомизированную маску (см. рисунок 1). В сериях Ч1 и Ч2 четкие изображения каждой из семи экспрессий, выраженных каждым из шести натурщиков, предъявлялись по 4 раза; всего серии Ч1 и Ч2 включали по 3 времени экспозиции × 7 экспрессий × 6 натурщиков × 4 повтора = 504 пробы. В сериях Р1 и Р2 каждая из семи экспрессий, выраженная каждым из шести натурщиков, повторялась по 2 раза с тремя различными степенями размытости (20, 40 и 60 пикс.). Таким образом, серии Р1 и Р2 включали по 3 времени экспозиции × 3 степени размытости × 7 экспрессий × 6 натурщиков × 2 повтора = 756 проб. Каждый из испытуемых участвовал только в одной экспериментальной серии из четырех.

Во всех сериях пробы были разбиты на 2 блока, между которыми испытуемые могли делать паузы. Порядок предъявления стимульного материала в каждом блоке был случайным. Перед началом каждой серии проводилась тренировочная серия, состоявшая из 7 проб, в каждой из которых в качестве тест-объекта на 300 мс экспонировалась одна из 7 экспрессий, выраженная одним из 6 натурщиков.

Обработка данных. Данные анализировались в среде статистического анализа R3.3.0 [20]. Зависимой переменной служили пропорции верных оценок экспрессий в различных экспериментальных ситуациях. Верным ответом считалось совпадение выбранной эмоциональной категории с тем состоянием, которое демонстрировал натурщик. Предварительная оценка показала, что распределение данных точности решения не соответствует нормальному, а дисперсии в разных условиях существенно различаются, что делает некорректным использование дисперсионного анализа. В связи с этим применялся метод логистической регрессии со смешанными эффектами, реализованный в пакете lme4 1.1–12 [11]. Используемый метод предпочтителен для анализа данных, которые не удовлетворяют требованиям дисперсионного анализа [16]. Он позволяет учесть не только влияние факторов, целенаправленно варьируемых в эксперименте, но и случайно распределенные вариации между отдельными испытуемыми.

Оценивалось влияние внутригрупповых факторов: *Время экспозиции* (3 градации) и *Экспрессия натурщика* (7 градаций), межгрупповых факторов: *Содержание контекста* (2 градации) и *Степень расфокусированности*



стимульного изображения (2 градации), а также их взаимодействий. Анализ проводился отдельно для сравнения четких изображений со слабо расфокусированными (20 пикс.), с расфокусированными в средней степени (40 пикс.) и с расфокусированными в сильной степени (60 пикс.). В качестве случайного эффекта учитывался фактор испытуемого – индивидуальные вариации базового уровня точности ответа, а также случайные вариации для каждого испытуемого в зависимости от содержания контекста и модальности экспрессии. Далее при помощи линейных контрастов для каждой экспрессии, времени предъявления и содержания контекста проводились сравнения частот верных ответов при различной степени расфокусированности стимульного изображения. Аналогично сравнивались частоты верных ответов в сериях с одной и той же временной организацией стимульной ситуации, но с различным содержанием контекста (спокойное лицо либо маскировка рандомизированным паттерном). Вводилась поправка Беньямини – Хохберга на множественные сравнения.

Результаты исследования

Согласно полученным данным, точность распознавания эмоционального состояния по лицу натурщика зависит как от модальности его экспрессии, так и от содержания контекста, в котором она экспонировалась (таблицы 1 и 2, рисунки 2–3).

Среди всех экспрессий с максимальной точностью распознаются: радость (в среднем точность составляет 0,87 по всем сериям), спокойное лицо (0,85) и удивление (0,79). Печаль (0,56), отвращение (0,5), страх (0,41) и гнев (0,38) распознаются наименее эффективно.

Средняя точность оценок четких изображений экспрессий при маскировке совпадает или несколько увеличивается относительно кажущегося движения. Различия достигают статистической значимости для экспрессий радости (при всех временах экспозиции), удивления и отвращения (при экспозиции 200 мс в условиях стробоскопического движения). Схожая тенденция сохраняется для слабо расфокусированных изображений (20 пикселей) и становится статистически значимой при восприятии экспрессии радости, экспонируемой 100 мс.

С увеличением степени расфокусированности (40 и 60 пикселей) и минимальном времени экспозиции (50 мс) при кажущемся движении эффективность распознавания значимо увеличивается относительно маскировки для всех экспрессий, кроме страха (таблица 3, рисунки 4–5). Сходные результаты продемонстрированы для экспрессий печали (при любом времени экспозиции) и отвращения (при экспозиции 100 мс с максимальной степенью расфокусированности). При кажущемся движении спокойное лицо при любой степени четкости воспринимается более точно, чем при маскировке.



Таблица 1.

Средние значения точности распознавания экспрессий в зависимости от условий эксперимента

Table 1.

The average scores of the accuracy of the recognition of expressions depending on the experimental conditions

<i>Кажущееся движение The apparent movement</i>												
<i>Экспрессия Expression</i>	<i>Четкие изображения Clear images</i>			<i>Слабая степень расфокусированности Slight degree of defocusing</i>			<i>Средняя степень расфокусированности Medium degree of defocusing</i>			<i>Сильная степень расфокусированности Strong degree of defocusing</i>		
	<i>50 мс</i>	<i>100 мс</i>	<i>200 мс</i>	<i>50 мс</i>	<i>100 мс</i>	<i>200 мс</i>	<i>50 мс</i>	<i>100 мс</i>	<i>200 мс</i>	<i>50 мс</i>	<i>100 мс</i>	<i>200 мс</i>
Среднее Average	0,59	0,68	0,75	0,6	0,72	0,81	0,56	0,67	0,74	0,52	0,6	0,67
Радость Joy	0,76	0,86	0,92	0,75	0,9	0,98	0,79	0,93	0,98	0,75	0,87	0,98
Спокойствие Calm	0,93	0,92	0,94	0,93	0,93	0,96	0,95	0,97	0,96	0,94	0,96	0,95
Удивление Surprise	0,77	0,84	0,86	0,77	0,83	0,9	0,78	0,82	0,85	0,78	0,79	0,84
Отвращение Disgust	0,5	0,52	0,55	0,52	0,56	0,64	0,47	0,53	0,59	0,37	0,47	0,52
Страх Fear	0,35	0,42	0,51	0,38	0,57	0,69	0,21	0,44	0,58	0,19	0,26	0,42
Печаль Sadness	0,53	0,72	0,80	0,48	0,77	0,89	0,43	0,59	0,77	0,31	0,49	0,58
Гнев Anger	0,31	0,5	0,64	0,36	0,5	0,61	0,32	0,4	0,48	0,32	0,33	0,37
<i>Маскировка Masking</i>												
<i>Экспрессия Expression</i>	<i>Четкие изображения Clear images</i>			<i>Слабая степень расфокусированности Slight degree of defocusing</i>			<i>Средняя степень расфокусированности Medium degree of defocusing</i>			<i>Сильная степень расфокусированности Strong degree of defocusing</i>		
	<i>50 мс</i>	<i>100 мс</i>	<i>200 мс</i>	<i>50 мс</i>	<i>100 мс</i>	<i>200 мс</i>	<i>50 мс</i>	<i>100 мс</i>	<i>200 мс</i>	<i>50 мс</i>	<i>100 мс</i>	<i>200 мс</i>
Среднее Average	0,6	0,75	0,79	0,52	0,76	0,78	0,3	0,6	0,72	0,21	0,43	0,57
Радость Joy	0,9	0,97	0,99	0,79	0,98	0,99	0,5	0,97	0,99	0,35	0,92	0,98
Спокойствие Calm	0,74	0,87	0,93	0,73	0,87	0,87	0,49	0,82	0,91	0,44	0,61	0,85
Удивление Surprise	0,78	0,91	0,95	0,69	0,84	0,89	0,57	0,81	0,82	0,41	0,71	0,78



Отвращение Disgust	0,54	0,68	0,73	0,45	0,67	0,67	0,23	0,56	0,65	0,07	0,22	0,39
Страх Fear	0,35	0,52	0,55	0,34	0,63	0,66	0,15	0,39	0,63	0,1	0,18	0,33
Печаль Sadness	0,62	0,84	0,88	0,39	0,82	0,93	0,06	0,26	0,61	0,05	0,17	0,37
Гнев Anger	0,27	0,44	0,5	0,25	0,51	0,47	0,11	0,41	0,44	0,07	0,19	0,28

Таблица 2.

Сравнение значений точности распознавания экспрессий в условиях кажущегося движения и маскировки для четких и слабо расфокусированных изображений

Table 2.

Comparison of scores of the accuracy of the recognition of expressions under conditions of the apparent movement and masking for clear and slightly defocused images

Экспрессия Expression	Четкие изображения Clear images						Слабо расфокусированные изображения (20 пикс.) Slightly defocused images (20 pixels)					
	50 мс		100 мс		200 мс		50 мс		100 мс		200 мс	
	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p
Радость Joy	-3,96	< 0,01	-4,93	< 0,01	-4,28	< 0,01	-0,68	1,000	-3,61	0,017	-0,66	1,000
Спокойствие Calm	6,91	< 0,01	2,88	0,162	1,33	0,997	5,18	< 0,01	2,32	0,511	3,49	0,026
Удивление Surprise	0,18	1,000	-1,98	0,782	-3,46	0,029	1,86	0,860	0,03	1,000	0,45	1,000
Отвращение Disgust	-0,78	1,000	-3,15	0,077	-3,57	0,020	1,39	0,995	-1,66	0,948	-0,15	1,000
Страх Fear	-0,29	1,000	-1,95	0,800	-0,73	1,000	0,88	1,000	-0,88	1,000	0,77	1,000
Печаль Sadness	-1,75	0,917	-2,53	0,354	-2,05	0,730	1,64	0,954	-0,72	1,000	-1,36	0,996
Гнев Anger	0,58	1,000	1,05	1,000	2,81	0,189	2,20	0,608	-0,02	1,000	2,62	0,290

Примечание: приведены значения линейных контрастов $C1 > C2$ и $P1 > P2$. Положительные значения z-оценок свидетельствуют о большей точности распознавания в условиях кажущегося движения, отрицательные – в условиях маскировки. Уровни значимости (двусторонние) приведены с поправкой Бенъямини – Хохберга: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$. Жирным выделены значимые различия. $C1$ – стробоскопическая экспозиция четких изображений; $C2$ – маскировка четких изображений; $P1$ – стробоскопическая экспозиция расфокусированных изображений; $P2$ – маскировка расфокусированных изображений.



Таблица 3.

Сравнение значений точности распознавания экспрессий в условиях кажущегося движения и маскировки для средние и сильно расфокусированных изображений

Table 3.

Comparison of scores of the accuracy of the recognition of expressions under conditions of the apparent movement and masking for medium and strongly defocused images

Экспрессия Expression	Средне расфокусированные изображения (40 пикс.) Medium defocused images (40 pixels)						Сильно расфокусированные изображения (60 пикс.) Strongly defocused images (60 pixels)					
	50 мс		100 мс		200 мс		50 мс		100 мс		200 мс	
	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p
Радость Joy	5,65	< 0,01	-1,77	0,920	-0,10	1,000	7,38	< 0,01	-1,57	0,984	-0,21	1,000
Спокойствие Calm	9,66	< 0,01	5,24	< 0,01	2,52	0,373	10,25	< 0,01	8,25	< 0,01	3,78	0,011
Удивление Surprise	4,33	< 0,01	0,42	1,000	1,00	1,000	6,88	< 0,01	2,05	0,765	1,98	0,822
Отвращение Disgust	4,44	< 0,01	-0,54	1,000	-1,02	1,000	6,71	< 0,01	4,67	< 0,01	2,24	0,619
Страх Fear	1,20	1,000	0,80	1,000	-0,63	1,000	2,25	0,608	1,78	0,928	1,49	0,992
Печаль Sadness	8,00	< 0,01	5,85	< 0,01	3,38	0,04	6,53	< 0,01	6,13	< 0,01	3,87	< 0,01
Гнев Anger	4,56	< 0,01	-0,17	1,000	0,66	1,000	5,91	< 0,01	2,87	0,182	1,53	0,989

Примечание: обозначения те же, что в таблице 2.
Note: the designations are the same as in table 2.

Сравнение точности распознавания экспрессий в условиях демонстрации четких и слабо расфокусированных изображений показало, что значимые различия имеются лишь в отдельных случаях: слабо расфокусированный страх при экспозиции 200 мс в условиях кажущегося движения распознается лучше, чем четкое изображение, а слабо расфокусированная печаль при экспозиции 50 мс в условиях маскировки – хуже, чем четкая (таблица 4, рисунки 2 и 3).



Таблица 4.

Сравнение значений точности распознавания четких и слабо расфокусированных экспрессий (20 пикселей) при различных контекстах

Table 4.

Comparison of scores of the accuracy of the recognition of clear and slightly defocused expressions (20 pixels) in different contexts

Экспрессия Expression	Кажущееся движение The apparent movement						Маскировка Masking					
	50 мс		100 мс		200 мс		50 мс		100 мс		200 мс	
	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p
Радость Joy	0,33	1,000	-1,21	1,000	-2,88	0,161	3,25	0,058	-1,07	1,000	0,24	1,000
Спокойствие Calm	0,70	1,000	0,07	1,000	-0,64	1,000	0,17	1,000	0,08	1,000	2,21	0,596
Удивление Surprise	0,14	1,000	0,38	1,000	-0,91	1,000	1,96	0,794	2,18	0,623	2,74	0,225
Отвращение Disgust	-0,51	1,000	-0,83	1,000	-1,76	0,908	1,70	0,936	0,34	1,000	1,40	0,994
Страх Fear	-0,76	1,000	-2,81	0,191	-3,37	0,041	0,45	1,000	-1,90	0,836	-1,85	0,867
Печаль Sadness	0,85	1,000	-1,01	1,000	-2,47	0,391	4,18	< 0,01	0,55	1,000	-2,04	0,733
Гнев Anger	-1,22	1,000	-0,06	1,000	0,54	1,000	0,60	1,000	-1,05	1,000	0,71	1,000

Примечание: обозначения те же, что в таблицах 2–3.

Note: the designations are the same as in tables 2–3.

При увеличении степени расфокусированности до средней и сильной отличия от восприятия четких изображений усиливаются. В частности, в условиях маскировки средне расфокусированных изображений (таблица 5, рисунок 4) при экспозиции 50 мс все экспрессии распознаются хуже, чем четкие изображения. Для экспрессии печали этот результат сохраняется при любом времени экспозиции, а для удивления достигает уровня статистической значимости при экспозиции 200 мс. В условиях кажущегося движения средне расфокусированные изображения распознаются так же хорошо, как и четкие. При максимальной степени расфокусированности (60 пикс.) в условиях маскировки при любом времени экспозиции все экспрессии распознаются хуже, чем их четкие аналоги (таблица 5, рисунок 5). Исключения составляют экспрессия радости (экспозиция 100 и 200 мс) и спокойное



лицо (200 мс), оценки которых не отличаются от оценок четких изображений. При кажущемся движении точность оценок страха (при экспозиции 50 мс), гнева (200 мс) и печали (при любом времени экспозиции) значительно снижается по сравнению с четкими изображениями, тогда как другие экспрессии воспринимаются с той же точностью, что и четкие.

Таблица 5.

Сравнение значений точности распознавания четких и средне расфокусированных экспрессий (40 пикселей) при различных контекстах

Table 5.

Comparison of scores of the accuracy of the recognition of clear and medium defocused expressions (40 pixels) in different contexts

Экспрессия Expression	Кажущееся движение The apparent movement						Маскировка Masking					
	50 мс		100 мс		200 мс		50 мс		100 мс		200 мс	
	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p
Радость Joy	-0,50	1,000	-2,26	0,582	-3,15	0,081	9,13	< 0,01	0,41	1,000	0,42	1,000
Спокойствие Calm	-0,34	1,000	-2,16	0,664	-0,71	1,000	4,94	< 0,01	1,59	0,976	1,00	1,000
Удивление Surprise	-0,03	1,000	1,02	1,000	0,72	1,000	4,41	< 0,01	3,30	0,052	4,94	< 0,01
Отвращение Disgust	0,46	1,000	-0,20	1,000	-0,65	1,000	5,82	< 0,01	2,31	0,544	1,77	0,922
Страх Fear	2,98	0,130	-0,44	1,000	-1,33	0,999	4,38	< 0,01	2,30	0,550	-1,25	1,000
Печаль Sadness	1,88	0,868	3,04	0,111	1,09	1,000	10,99	< 0,01	11,18	< 0,01	6,54	< 0,01
Гнев Anger	-0,43	1,000	1,87	0,871	3,24	0,063	3,85	< 0,01	0,65	1,000	1,14	1,000

Примечание: обозначения те же, что в таблицах 2–4.

Note: the designations are the same as in tables 2–4.



Таблица 6.

Сравнение значений точности распознавания четких и сильно расфокусированных экспрессий (60 пикселей) при различных контекстах

Table 6.

Comparison of scores of the accuracy of the recognition of clear and strongly defocused expressions (60 pixels) in different contexts

Экспрессия Expression	Кажущееся движение The apparent movement						Маскировка Masking					
	50 мс		100 мс		200 мс		50 мс		100 мс		200 мс	
	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p	z	p
Радость Joy	0,59	1,000	0,25	1,000	-2,56	0,362	11,84	< 0,01	3,28	0,058	1,19	1,000
Спокойствие Calm	0,27	1,000	-1,18	1,000	0,12	1,000	6,00	< 0,01	6,39	< 0,01	3,27	0,059
Удивление Surprise	0,14	1,000	1,90	0,869	1,18	1,000	7,29	< 0,01	5,87	< 0,01	6,41	< 0,01
Отвращение Disgust	2,46	0,436	0,95	1,000	0,67	1,000	9,55	< 0,01	8,77	< 0,01	6,54	< 0,01
Страх Fear	3,47	0,031	3,15	0,084	1,85	0,896	5,78	< 0,01	6,71	< 0,01	4,08	< 0,01
Печаль Sadness	4,34	< 0,01	5,14	< 0,01	5,39	< 0,01	11,19	< 0,01	13,12	< 0,01	10,90	< 0,01
Гнев Anger	-0,47	1,000	3,32	0,052	5,53	< 0,01	5,24	< 0,01	5,11	< 0,01	4,15	< 0,01

Примечание: обозначения те же, что в таблицах 2–5.

Note: the designations are the same as in tables 2–5.

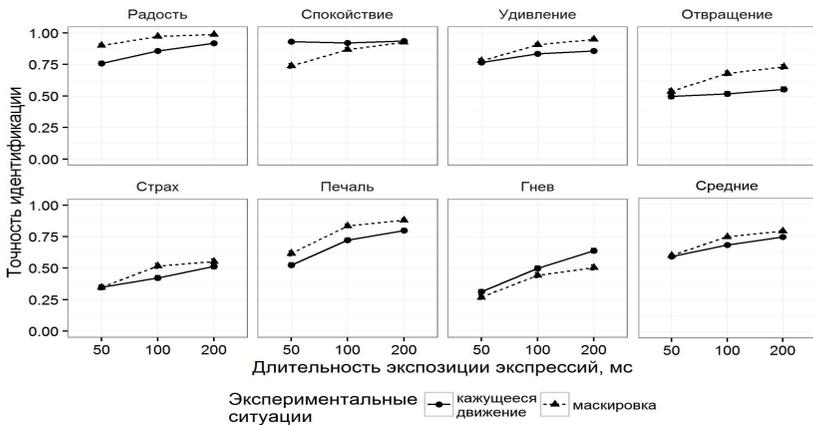


Рисунок 2. Точность распознавания четких изображений экспрессий при различных условиях экспозиции

Figure 2. The accuracy of the recognition of clear images of expressions under various conditions of exposure

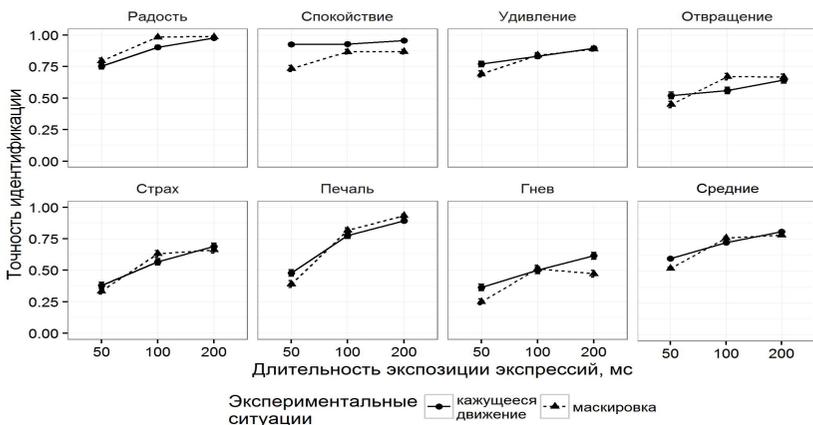


Рисунок 3. Точность распознавания слабо расфокусированных (20 пикс.) изображений экспрессий при различных условиях экспозиции

Figure 3. The accuracy of the recognition of slightly defocused images of expressions (20 pixels) under various conditions of exposure

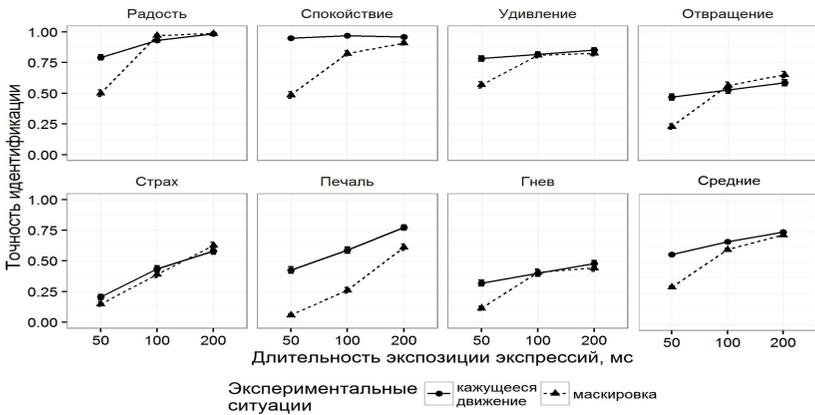


Рисунок 4. Точность распознавания средне расфокусированных (40 пикс.) изображений экспрессий при различных условиях экспозиции

Figure 4. The accuracy of the recognition of medium defocused images of expressions (40 pixels) under various conditions of exposure

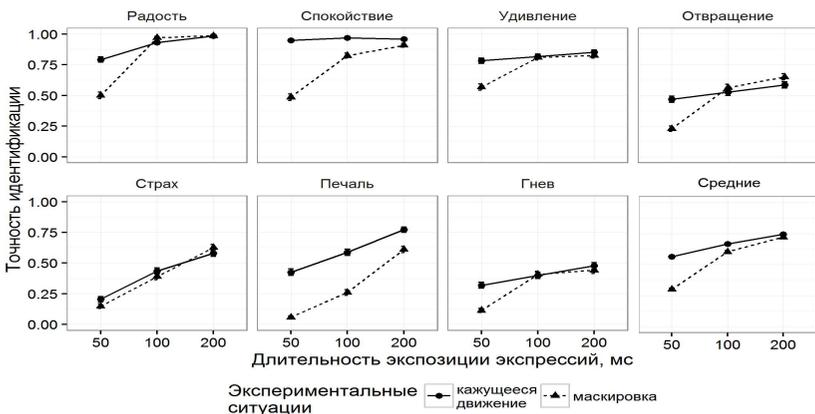


Рисунок 5. Точность распознавания сильно расфокусированных (60 пикс.) изображений экспрессий при различных условиях экспозиции

Figure 5. The accuracy of the recognition of strongly defocused images of expressions (60 pixels) under various conditions of exposure



Обсуждение результатов

Проведенный эксперимент позволил получить ряд новых данных, раскрывающих природу межличностного восприятия эмоциональных состояний коммуникантов.

Основной результат заключается в том, что при восприятии четких либо слабо расфокусированных изображений экспрессий кажущееся движение, по сравнению с маскировкой, не приводит к увеличению точности распознавания базовых эмоций. Напротив, при возрастании степени расфокусированности стробоскопическое движение существенно повышает точность распознавания по сравнению с маскировкой. Эти различия усиливаются при снижении времени экспозиции базовых экспрессий.

По сравнению с четкими изображениями лица, слабая степень расфокусированности не приводит к существенным изменениям точности его распознавания. Исключения составляют восприятие экспрессии страха, экспонируемой в условиях кажущегося движения на 200 мс, и экспрессии печали при маскировке и экспозиции на 50 мс (см. таблицу 4). При увеличении размытости изображений лица до 40 пикс. точность распознавания значительно снижается, если время экспозиции составляет 50 мс, а при более длительном предъявлении (100 и 200 мс) точность сохраняется для всех экспрессий, кроме печали и удивления. Можно предположить, что печаль, являясь низкоаттрактивной экспрессией, в большей степени подвержена влиянию расфокусировки, что приводит к ее систематическому ошибочному восприятию как спокойного, нейтрального лица [4, 5]. В свою очередь, экспрессия страха может систематически смешиваться с экспрессией удивления, и при ухудшении условий восприятия (увеличении степени расфокусированности изображений либо уменьшении времени их экспозиции) данные тенденции усиливаются.

Средне и сильно расфокусированные изображения в условиях кажущегося движения оцениваются так же эффективно, как и четкие, за исключением экспрессий печали (сильная расфокусированность, любое время экспозиции), страха (сильная расфокусированность, 50 мс) и гнева (сильная расфокусированность, 200 мс). Тем самым вновь подтверждается ключевая роль воспринимаемого изменения экспрессии в ее распознавании. Движение нивелирует негативные влияния снижения пространственных частот изображений, обеспечивая эффективную оценку выражаемых натурщиком эмоций даже при существенном затруднении условий восприятия его лица.

В отличие от кажущегося движения, в условиях маскировки большинство сильно расфокусированных изображений экспрессий распознается хуже, чем четкие изображения (таблица 6). Этот эффект не распространяется лишь на высокоаттрактивные экспрессии радости (экспозиция 100 или 200 мс)



и спокойствия (200 мс): в этих случаях различий в восприятии четких и расфокусированных экспрессий не выявлено. Данные результаты показывают качественное отличие двух стимульных ситуаций: кажущегося движения и маскировки рандомизированным паттерном. При их сходной временной организации, в случае маскировки, расфокусированность и снижение времени экспозиции приводят к разрушению образа воспринимаемой экспрессии, существенно снижая точность ее восприятия. В случае низкоаттрактивных экспрессий (отвращение, страх, печаль, гнев) и наименее благоприятных условий восприятия (расфокусированность 40 либо 60 пикс., экспозиция 50 мс) точность оценок уменьшается до нуля (см. таблицу 1).

Итак, при возрастании степени расфокусированности лица в условиях кажущегося движения эмоциональные экспрессии могут распознаваться более эффективно, чем в условиях маскировки. Сравнительный анализ распознавания четких и слабо расфокусированных экспрессий показывает, что для одного и того же набора условий полученные данные практически совпадают. Значимые различия появляются с возрастанием нечеткости изображений лица. Эффект стробоскопической сенсibilизации имеет место в пороговой зоне четкости изображений. Полученный результат подтверждает гипотезу, допускающую возможность конструктивного влияния кажущегося (стробоскопического) движения на распознавание базовых экспрессий [4, 5].

Литература

1. *Барабанщиков В. А.* Восприятие выражений лица. – М.: Изд-во Института психологии РАН, 2009.
2. *Барабанщиков В. А.* Экспрессии лица и их восприятие. – М.: Изд-во ИП РАН, 2012.
3. *Барабанщиков В. А., Жегалло А. В., Королькова О. А.* Перцептивная категоризация выражений лица. – М.: Когито-Центр, 2016.
4. *Барабанщиков В. А., Королькова О. А., Лободинская Е. А.* Восприятие эмоциональных экспрессий лица при его маскировке и кажущемся движении // Экспериментальная психология. – 2015. – Т. 8. – № 1. – С. 7–27.
5. *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 Института психологии РАН, 2014. – С. 371–378.
6. *Барабанщиков В. А., Носуленко В. Н.* Системность. Восприятие. Общение. – М.: Изд-во ИП РАН, 2004.



7. *Королькова О. А.* Категоризация статических и динамических переходных экспрессий лица // Естественнно-научный подход в современной психологии / Отв. ред. В. А. Барабанщиков. – М.: Изд-во Института психологии РАН, 2014б. – С. 409–416.
8. *Королькова О. А.* Перцептивное пространство и предикторы различения эмоциональных экспрессий лица // Российский журнал когнитивной науки. – 2014а. – Т. 1. – № 4. – С. 82–97.
9. *Ульман Ш.* Принципы восприятия подвижных объектов: Университетский курс. – М.: Радио и связь, 1983.
10. *Ambadar Z., Schooler J., Cohn J.* Deciphering the enigmatic face: The importance of facial dynamics in interpreting subtle facial expressions // *Psychological Science*. – 2005. – V. 16. – pp. 403–410. doi:10.1111/j.0956-7976.2005.01548.x
11. *Bates D., Maechler M., Bolker B., Walker S.* Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4 // *Journal of Statistical Software*. – 2015. – V. 67. – no. 1. – P. 48. doi:10.18637/jss.v067.i01
12. *Bould E., Morris N.* Role of motion signals in recognizing subtle facial expressions of emotion // *British Journal of Psychology*. – 2008. – V. 99. – pp. 167–189. doi:10.1348/000712607X206702
13. *Calder A. J., Young A. W., Perrett D. I., Etcoff N. L., Rowland D.* Categorical perception of morphed facial expressions // *Visual Cognition*. – 1996. – V. 3. – no. 2. – pp. 81–117.
14. *Delis I., Chen C., Jack R. E., Garrod O. G. B., Panzeri S., Schyns P. G.* Space-by-time manifold representation of dynamic facial expressions for emotion categorization // *Journal of Vision*. – 2016. – V. 16. – no. 8. – P. 14. doi:10.1167/16.8.14
15. *Fiorentini C., Viviani P.* Is there a dynamic advantage for facial expressions? // *Journal of Vision*. – 2011. – V. 11. – no. 3. – pp. 1–15. doi:10.1167/11.3.17
16. *Jaeger T. F.* Categorical data analysis: Away from ANOVAs (transformation or not) and towards logit mixed models // *Journal of Memory and Language*. – 2008. – V. 59. – no. 4. – pp. 434–446. doi:10.1016/j.jml.2007.11.007
17. *Katsyri J., Sams M.* The effect of dynamics on identifying basic emotions from synthetic and natural faces // *International Journal of Human-Computer Studies*. – 2008. – V. 66. – pp. 233–242. doi:10.1016/j.ijhcs.2007.10.001
18. *Kolers P. A.* Aspects of motion perception. – Oxford: Pergamon Press, 1972. doi:10.1016/B978-08-016843-2.50018-5
19. *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. – V. 24. – no. 8. – pp. 1377–1388. doi:10.1080/02699930903485076



20. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing // Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. – URL: <https://www.R-project.org>

References

1. Barabanshchikov V. A. *Vospriyatie vyrazhenii litsa* [Perception of facial expressions]. Moscow, Institute of Psychology of the RAS Publ., 2009.
2. Barabanshchikov V. A. *Ekspressii litsa i ikh vospriyatie* [Facial expressions and their perception]. Moscow, Institute of Psychology of the RAS Publ., 2012.
3. Barabanshchikov V. A., Zhegallo A. V., Korol'kova O. A. *Pertseptivnaya kategorizatsiya vyrazhenii litsa* [Perceptual categorization of facial expressions]. Moscow, Kogito-Tsentr Publ., 2016.
4. Barabanshchikov V. A., Korol'kova O. A., Lobodinskaya E. A. *Vospriyatie emotsional'nykh ekspressii litsa pri ego maskirovke i kazhushchemsya dvizhenii* [The perception of facial expressions of emotions during masking and apparent motion]. *Ekspierimental'naya psikhologiya – Experimental Psychology*, 2015, V. 8, no. 1, pp. 7–27.
5. Barabanshchikov V. A., Korol'kova O. A., Lobodinskaya E. A. *Raspoznavanie emotsional'nykh ekspressii litsa v usloviyakh stroboskopicheskoi ekspozitsii: Estestvenno-nauchnyi podkhod v sovremennoi psikhologii* [The recognition of facial expressions emotions during stroboscopic exposure: Natural-scientific approach in modern psychology]. Moscow, Institute of Psychology of the RAS Publ., 2014, pp. 371–378.
6. Barabanshchikov V. A., Nosulenko V. N. *Sistemnost'. Vospriyatie. Obshchenie* [Systemacy. Perception. Communication]. Moscow, Institute of Psychology of the RAS Publ., 2004.
7. Korol'kova O. A. *Kategorizatsiya staticheskikh i dinamicheskikh perekhodnykh ekspressii litsa: Estestvenno-nauchnyi podkhod v sovremennoi psikhologii* [Categorization of static and dynamic transitional facial expressions: Natural-scientific approach in modern psychology]. Moscow, Institute of Psychology of the RAS Publ., 2014, pp. 409–416.
8. Korol'kova O. A. *Pertseptivnoe prostranstvo i prediktory razlicheniya emotsional'nykh ekspressii litsa* [The perceptual space and predictors of the discrimination of facial expressions of emotions]. *Rossiiskii zhurnal kognitivnoi nauki – Russian Journal of Cognitive Science*, 2014, V. 1, no. 4, pp. 82–97.
9. Ullmann S. *Principles of the perception of moving objects* (Russ. ed.: Ul'man Sh. *Printsipy vospriyatiya podvizhnykh ob'ektov*. Moscow, Radio i svyaz' Publ., 1983.).
10. Ambadar Z., Schooler J., Cohn J. *Deciphering the enigmatic face: The importance of facial dynamics in interpreting subtle facial expres-*



- sions. *Psychological Science*, 2005, V. 16, pp. 403–410. doi:10.1111/j.0956-7976.2005.01548.x
11. Bates D., Maechler M., Bolker B., Walker S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 2015, V. 67, no. 1, P. 48. doi:10.18637/jss.v067.i01
 12. Bould E., Morris N. Role of motion signals in recognizing subtle facial expressions of emotion. *British Journal of Psychology*, 2008, V. 99, pp. 167–189. doi:10.1348/000712607X206702
 13. Calder A. J., Young A. W., Perrett D. I., Etcoff N. L., Rowland D. Categorical perception of morphed facial expressions. *Visual Cognition*, 1996, V. 3, no. 2, pp. 81–117.
 14. Delis I., Chen C., Jack R. E., Garrod O. G. B., Panzeri S., Schyns P. G. Space-by-time manifold representation of dynamic facial expressions for emotion categorization. *Journal of Vision*, 2016, V. 16, no. 8, P. 14. doi:10.1167/16.8.14
 15. Fiorentini C., Viviani P. Is there a dynamic advantage for facial expressions? *Journal of Vision*, 2011, V. 11, no. 3, pp. 1–15. doi:10.1167/11.3.17
 16. Jaeger T. F. Categorical data analysis: Away from ANOVAs (transformation or not) and towards logit mixed models. *Journal of Memory and Language*, 2008, V. 59, no. 4, pp. 434–446. doi:10.1016/j.jml.2007.11.007
 17. Katsyri J., Sams M. The effect of dynamics on identifying basic emotions from synthetic and natural faces. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2008, V. 66, pp. 233–242. doi:10.1016/j.ijhcs.2007.10.001
 18. Kolers P. A. *Aspects of motion perception*. Oxford: Pergamon Press, 1972. doi:10.1016/B978-08-016843-2.50018-5
 19. 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, V. 24, no. 8, pp. 1377–1388. doi:10.1080/02699930903485076
 20. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Available at: <https://www.R-project.org>