

Работа выполнена в Институте экспериментальной психологии ФГБОУ ВО
«Московский государственный психолого-педагогический университет»

На правах рукописи

ЛОБОДИНСКАЯ ЕЛЕНА АЛЕКСЕЕВНА

**РОЛЬ КАЖУЩЕГОСЯ ДВИЖЕНИЯ В ВОСПРИЯТИИ
ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ЭКСПРЕССИЙ ЛИЦА**

Специальность 19.00.01 – общая психология, психология личности,
история психологии

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата психологических наук

Научный руководитель:
доктор психологических наук,
профессор, член-корреспондент РАО
БАРАБАНЩИКОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ

Москва – 2019

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Теоретические и эмпирические основания исследования	12
1.1. Когнитивно-коммуникативный подход в исследованиях восприятия	12
1.2. Концепция восприятия выражений лица	15
1.3. Закономерности восприятия эмоциональных состояний стороннего человека.....	18
1.4. Динамика выражений лица как источник информации об эмоциональном состоянии человека.....	23
1.5. Кажущееся движение и зрительная маскировка: содержание и метод исследования восприятия выражений лица в микроинтервалах времени	30
Глава 2. Распознавание лицевых экспрессий в условиях стробоскопической экспозиции и зрительной маскировки.....	35
2.1. Методика исследования	36
2.2. Влияние кажущегося движения и маскировки на точность распознавания эмоций.....	40
2.3. Точность распознавания микроэкспрессий лица	44
2.4. Длительность восприятия при идентификации микроэкспрессий лица.....	47
Глава 3. Вербализация микроэкспрессий лица	52
3.1. Процедура.....	52
3.2. Результаты анализа вербальных описаний	54
3.3. Кажущееся движение и зрительная маскировка: механизмы влияния.....	57
Глава 4. Влияние дополнительного межстимульного интервала на восприятие базовых экспрессий.....	62
4.1. Метод.....	63
4.2. Точность идентификации экспрессий при различной временной структуре их предъявления	64
4.3. Инвариантность восприятия экспрессий.....	66
Глава 5. Распознавание экспрессий расфокусированных изображений лица....	69
5.1. Метод.....	69
5.2. Точность распознавания расфокусированных экспрессий и тенденции ее изменений	72
5.3. Профили оценок расфокусированных экспрессий лица	76
5.4. Сопоставление оценок четких и расфокусированных экспрессий	79

5.5. Динамика восприятия расфокусированных изображений лица	80
Глава 6. Роль формы стробоскопической экспозиции выражений лица в восприятии базовых эмоций	89
6.1. Распознавание базовых эмоций в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции лица	91
6.2. Зависимость восприятия базовых эмоций от их интенсивности	103
Заключение.....	113
Выводы.. ..	117
Литература.....	120
Приложения.....	139

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность

Последние четверть века исследования лица как средства общения становятся все более и более популярными. Особое внимание обращается на природу, свойства и функции лица; взаимосвязь внутренней конфигурации лица в сочетании с аффективными состояниями и характеристиками личности; методы оценки внешности индивида; категоризацию и модальность эмоций по выражению лица; механизмы восприятия лица и способы его включения в системы общения и деятельности. Это находит отклик и поддержку в общественной практике, связанной с решением конкретных задач обеспечения безопасности, пограничного и таможенного контроля, сценического искусства, кинематографа, делового общения, публичной политики, масс-медиа, психотерапии и многих других. Проблема лица становится все более комплексной, втягивая в свою орбиту представителей философии, искусственного интеллекта, физиологии, антропологии, роботостроения и т.п. Складывается один из узловых пунктов специального знания и практики – Наука о лице (Face Science) (Ананьева, Барабанщиков, Демидов, 2015, 2016, 2018; Барабанщиков, 2009, 2012, 2017; Барабанщиков, Демидов, Дивеев, 2012; Adams et.al, 2011; Bruce, Young, 2000; Calder, et.al, 2011; Ekman, Rosenberg, 2005; Russell, Fernandez-Dols, 2002).

Стало традицией изучать восприятие выражений лица на материале статических изображений (фотоснимков, портретов и т.п.). Значительно реже исследователи обращаются к движениям лица, которые несут информацию не только о наличии эмоциональных состояний, но и о его развитии и завершении, содержат признаки произвольности / естественности экспрессии и указывают на характер готовящегося поведения коммуниканта. Динамика и статика лица взаимодополняют друг друга. Согласно выполненным исследованиям, чем выше качество требуемой информации (наличие контура, текстуры, оптимальный размер изображения), тем менее заметна роль

динамической составляющей и выше значение статического «среза» экспрессии лица. При снижении уровня детализации, исключая, например, контур лица либо содержательный контекст, смазывая изображения, эффект динамики по сравнению со статикой возрастает (Fiorentini, Viviani, 2011; Fiorentini, Schmidt, Viviani, 2012; Katsyri, Sams, 2008).

Сохраняется ли выявленная тенденция в условиях не только реального, но и кажущегося изменения лица? Если сохраняется, то при каких обстоятельствах? Поиск ответа на этот вопрос выводит на общие закономерности подвижного лица коммуниканта в процессах реального общения.

Диссертация посвящена слаборазработанной проблеме влияния кажущегося изменения лица на оценку эмоциональных микроэкспрессий-быстрых преобразований эмоционального выражения в течении сотых долей секунды. Под кажущимся (стробоскопическим) движением понимается впечатление непрерывного перехода одного эмоционального состояния натурщика в другое, возникающее при быстрой смене статичных изображений его мимики. Актуальность темы обусловлена потребностью в адекватных методах исследования восприятия “живого лица”, учитывающих его изменения в микроинтервалах времени, а также необходимостью систематического анализа роли статических и динамических компонентов лица в формировании образа коммуниканта в ходе непосредственного общения. Особое внимание к ситуации кажущегося движения связано с тем, что в такой ситуации редуцируется временная структура экспозиции лица и осуществляется элементарное преобразование экспрессий, подобно линейному пространственному морфингу (Барабанчиков, Жегалло, Королькова 2016; Куракова, 2013; Жегалло, 2007; De Gelder, Tennesse, Bengon, 1997, Calder et al., 1996).

Объект исследования: восприятие эмоциональных экспрессий при стробоскопической экспозиции лица.

Предмет исследования: точность распознавания микроэкспрессий в условиях кажущегося движения, зрительной маскировки и изолированной экспозиции лица различной степени четкости.

Цель исследования: установление закономерностей восприятия эмоциональных микроэкспрессий лица в условиях стробоскопического движения и маскировки.

Гипотеза исследования:

- Восприятие эмоций в ситуации кажущегося изменения мимики более эффективно по сравнению с ситуацией статичной экспозиции мимики лица или ее изображения. Такая роль кажущегося изменения мимики наиболее заметна при редукции пространственных отношений изображения лица, в частности, при усилении его размытости.

Задачи исследования:

1. Изучить динамику точности распознавания микроэкспрессий лица в контексте кажущегося движения и зрительной маскировки.
2. Описать способ возможного влияния стробоскопической экспозиции на восприятие лицевых экспрессий.
3. Провести анализ точности распознавания экспрессий при различной четкости изображений лица.
4. Соотнести закономерности восприятия эмоциональных экспрессий в условиях прямоугольной и ступенчатой формы стробоскопической экспозиции лица.

Методологическая база и теоретическая основа исследования:

- Когнитивно-коммуникативный подход к исследованию перцептивных процессов (Ломов, 1975, 1984, 1991; Барабанщиков, 2002, 2009, 2012,

2016; Барабанщиков, Носуленко, 2004; Барабанщиков, Жегалло, Королькова, 2016; Носуленко, 2007, 2015; Самойленко, 2010).

- Психофизический подход к изучению восприятия экспрессий лица (Ambadar, Schooler, Cohn, 2005; Bould, Morris, 2008).
- Представления о базовых эмоциях и их экспрессиях (Ekman, 2004, Ekman, Friesen, 1975; Izard, 1994, 1971).
- Концепция восприятия выражений лица (Барабанщиков, 2009, 2012, 2016).

Методы и методики исследования:

- Тахистоскопия фотоизображений эмоциональных выражений лица.
- Процедуры прямоугольной и ступенчатой форм стробоскопической экспозиции лица.
- Прямая и обратная зрительная маскировка лица рандомизированным паттерном.
- Стимульный материал валидизированной базы RaFD (Langner et al., 2010).
- Экспозиция изображений лица различной степени четкости и интенсивности экспрессий. Для ухудшения четкости изображений использовался фильтр Гаусса, реализованный в программе Paint Shop (функция Gaussian Blur), для изменений интенсивности экспрессий – линейный морфинг лица в программе FantaMorph.
- Оценка экспрессий путем выбора из альтернатив.
- Метод дисперсионного анализа, χ^2 Пирсона, метод логистической регрессии.
- Статистическая обработка полученных результатов проводилась с использованием пакета R 3.0.3, R 3.2.2, R 3.3.0 (R Core Team, 2016) и SPSS 20.0.

Этапы исследования:

На первом этапе (2012 – 2013 гг.) анализировались логика развития проблемы и ее современное состояние, формулировались цели и задачи собственного исследования, определялись наиболее оптимальные подходы к их решению.

На втором этапе (2013 – 2015 гг.) разрабатывались и апробировались методики исследования восприятия эмоциональных микроэкспрессий лица в различных условиях экспозиции, проводились основные серии экспериментальных исследований, обработка данных и анализ результатов.

На третьем этапе (2015 – 2018 гг.) проводились дополнительные эксперименты, обрабатывались и перепроверялись результаты исследований и включались в сложившуюся систему психологического знания.

Достоверность полученных результатов обеспечивается опорой на аргументированные положения отечественной и зарубежной науки, репрезентативностью выборки (383 участников (98 мужчин / 284 женщин)), обширностью (более 2200 стимульных ситуаций) и тщательностью анализа полученных материалов, применением адекватных методов математической обработки данных.

Научная новизна исследования:

1. Впервые проведен систематический анализ влияния кажущегося изменения выражения лица на идентификацию эмоциональных микроэкспрессий.
2. Разработана и апробирована оригинальная методика изучения восприятия микроэкспрессий лица в условиях кажущегося движения и зрительной маскировки.
3. Получены новые экспериментальные данные, раскрывающие закономерности восприятия эмоциональных микроэкспрессий.

4. Обоснована многозначность влияния стробоскопического движения на распознавание выражений лица, его способность и снижать, и повышать точность оценок микроэкспрессий.

Теоретическая значимость исследования

В теоретическом плане исследование способствует решению проблемы восприятия «живого» лица, динамика которого проявляется в реальных процессах общения (Барабанщиков, 2009, 2012, 2017). Выявленные закономерности восприятия выражений лица, позволяют уточнить содержание перцептогенеза эмоциональных экспрессий и предельные возможности межличностного восприятия. Полученные материалы поддерживают представление о частичном сходстве восприятия реального и кажущегося (стробоскопического) движения.

Практическая значимость исследования

Многозначность влияния стробоскопического движения на точность распознавания лицевых экспрессий и его динамика представляют интерес для таких сфер общественной практики как пограничный и таможенный контроль, массмедиа, конструирование интеллектуальных технических систем и др. Способы оценки эмоционального состояния человека по выражению его лица актуальны при организации деятельности операторов систем видеонаблюдения, а также при разработке компьютерных программ, связанных с распознаванием, моделированием и отображением естественных экспрессий. Апробированная методика может быть использована в исследованиях различных аспектов межличностного восприятия, а также восприятия иных событий, например, в задачах повышения «читаемости» нечетких видеоизображений.

Положения, выносимые на защиту:

1. Оценки эмоциональных микроэкспрессий зависят от содержания и

- временной структуры зрительной информации, модальности и продолжительности выражений лица.
2. Влияние стробоскопической стимуляции на точность распознавания базовых эмоций носит избирательный характер.
 3. Совпадение средних оценок точности распознавания микроэкспрессий при кажущемся движении и зрительной маскировке обусловлено разными причинами.
 4. При экспозиции нечетких изображений лица в условиях кажущегося движения имеет место как повышение относительной точности восприятия микроэкспрессий (эффект стробоскопической сенсбилизации), так и ее снижения (эффект стробоскопической маскировки).
 5. При изменении формы кажущегося движения выявленные закономерности сохраняются.

Апробация исследования

Материалы исследования обсуждались на заседаниях ученого совета и кафедры Общей психологии Московского института психоанализа (2012-2017), Института экспериментальной психологии Московского государственного психолого-педагогического университета (2012-2018), Лаборатории познавательных процессов и математической психологии Института психологии РАН (2014, 2016, 2017), а также на тринадцати всероссийских и международных конференциях: «Лицо человека в науке, искусстве и практике» (Москва, 2014); «Естественно-научный подход в современной психологии» (Москва, 2014); XV Международные чтения памяти Л.С. Выготского (Москва, 2014); II Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы психологии и педагогики в современном мире» (Москва, 2015); XIV Всероссийская научно-практическая конференция «Дружининские чтения» (Сочи, 2015); Всероссийская научная конференция «Творчество: наука, искусство, жизнь» (Москва, 2015); XVI Международные

чтения памяти Л.С. Выготского (Москва, 2015); Седьмая международная конференция по когнитивной науке (Светлогорск, 2016); «Лицо человека в пространстве и общении» (Москва, 2016), «Процедуры и методы экспериментально-психологических исследований» (Москва, 2016), «Актуальные проблемы психологии и педагогики в современном мире» (Москва, 2017); «Фундаментальные и прикладные исследования современной психологии: результаты и перспективы развития» (Москва, 2017); VIII Международная конференция по когнитивной науке (Светлогорск, 2018) .

Содержание исследований отражено в двадцати трех научных публикациях, пять из которых представлены в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки РФ. Работы по теме диссертации поддержаны грантами РНФ №14-18-03350 «Когнитивные механизмы невербальной коммуникации» и РФФИ №16-06-01101 «Оценка эмоциональных состояний и индивидуально-психологических особенностей личности в процессе общения».

Структура и объем

Работа состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, списка литературы и приложений. Объем основного текста диссертации составляет 117 страниц. Работа проиллюстрирована 50 рисунком и 21 таблицами. Библиография: 187 наименования, из них 78 на иностранном языке.

Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭМПИРИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Когнитивно-коммуникативный подход в исследованиях восприятия

Диссертационная работа выполнена в рамках *когнитивно-коммуникативного подхода* к исследованию психических явлений, предложенного Борисом Федоровичем Ломовым. Суть подхода состоит в постулировании неразрывности процессов познания и общения. Общение в рамках данного подхода рассматривается как основание когнитивных процессов (восприятия, мышления, представления, память), в свою очередь организующих взаимодействие коммуникантов (Ломов, 2006).

Основой подхода Б.Ф. Ломова (цит. по Барабанщиков, 2012, 2017) выступали следующие положения: (1) методологический принцип системности; (2) отражательная сущность психики; (3) категория общения, рассматриваемая в общепсихологическом плане; (4) исследования когнитивных процессов, опирающиеся на эксперименты, проводимые с использованием ситуаций общения и совместной деятельности испытуемых.

В соответствии с принципом системности психика рассматривалась как многокачественное развивающееся целое, включенное в совокупность детерминант биологических и социальных процессов. Общение и деятельность системно организованы и зависят друг от друга. Если главным моментом деятельности является преобразование объекта (среды, мира) в интересах субъекта, то в общении на первый план выходит обмен информацией, состояниями и действиями людей. В процессе общения коммуниканты выступают одновременно и условно автономными объектами, и субъектами, предполагающими отношение к партнеру как кому-то сходному с самим собой. Психическим явлениям присуща не только когнитивная функция, они выступают и регуляторами, а также осуществляют коммуникативную функцию. Важным шагом для формирования нового взгляда на природу и

организацию когнитивных процессов является включение в общепсихологический пласт исследований понятия общения. А внимание исследователей сосредоточилось на закономерностях организации, функционирования и этапах познания при взаимодействии людей.

Процесс познания действительности рассматривался как ее отображение в образной либо понятийной форме, а многообразные психические явления (в частности, восприятие) представляют собой различные формы и уровни субъективного отражения объективной реальности (Ломов, 1984). Основопологающим считалось гносеологическое отношение «объект-образ», вокруг которого выстраивались исследования деятельности и общения.

Важное место среди эмпирических разработок занимал парный эксперимент, требующий анализа познавательных процессов в условиях индивидуального и совместного решения задач. Общение включалось в структуру самого исследования, выступив в качестве ключевой детерминанты психических явлений (Ломов, 1981; Ломов, Беляева, Носуленко, 1985; Ломов, Беляева, Коул, 1988). Новую парадигму исследований восприятия представили работы В.Н. Носуленко, в которых изучались особенности решения сенсорных задач в ситуации общения; В.Ф. Рубахиным и И.К. Грудзинским были проведены исследования стратегий зрительного поиска и идентификации объектов операторами, работавшими индивидуально и совместно; В.А. Барабанщиков и Т.Н. Малкова сосредоточили исследовательский интерес на особенностях восприятия экспрессий лица человека, выступающих в роли средства общения; Е.С. Самойленко, В.Н. Носуленко провели цикл работ по изучению сравнения объектов, а также вербальному описанию образов восприятия передаваемых при коммуникации.

На данный момент можно констатировать, что все эти исследования оказали влияние на современное состояние когнитивно-коммуникативного подхода.

Новое понимание идей системного подхода позволяет перейти к созданию синергетической картины мира. Центральное место занимают

процессы самоорганизации и саморазвития систем. Акцент делается на закономерностях образования новых устойчивых структур в текущий момент времени, «здесь-и-сейчас» (Князева, Курдюмов, 2002; Пригожин, Стенгерс, 2000). Исследование начинает рассматриваться как реальное взаимодействие, диалог человека с миром его окружающим, а представления о познавательных процессах (например, о восприятии и мышлении) опираются не только на субъект-объектные парадигмы, но и используют парадигму субъект-субъектных коммуникативных отношений. Как отмечает В.А. Барабанщиков (2012), такая стратегия познания в науке позволяет раскрывать целостность мира при непосредственном участии человека.

Субъект - носитель психических явлений, предстает «центром перестройки бытия» (Рубинштейн, 2003), получая онтологический статус. Другими словами, конкретный человек, личность, индивидуальность разрешает конфликт между личными притязаниями и требованиями жизни. Человек сам формирует свою личность, выстраивая отношения с миром. При этом главными характеристиками субъекта (субъекта познания, субъекта жизни) становятся активность, саморазвитие и саморегуляция (Абульханова, 2010; Барабанщиков, 2011; Брушлинский, 2003). Воспринимая и познавая мир человек использует все свои качества: физические, душевные, духовные. Это позволяет выйти за рамки гносеологического отношения, соотнести познавательные процессы с мотивационной сферой, прошлым опытом, свойствами индивидуального субъекта. Личность образует связующее звено между познанием и общением, познанием и деятельностью, познанием и игрой.

По мере развития идей экологического (Гибсон, 1988) и социокультурного (Росс, Нисбетт, 1999) подходов по-новому формируется взгляд на объект психологического познания. Источником содержания познавательных процессов, и, одновременно, полем реализации активности субъектов становится *коммуникативная ситуация*. Ее особенность заключается в том, что она не дается заранее и до окончания общения для

каждого из участников остается незавершенной. Главным предметом исследования выступает целостное *событие* жизни, которое связано с потребностью человека в информации о свойствах и отношениях действительности. Объект и его представленность субъекту характеризуют разные полюсы единого события. Открывается возможность более полного глубокого анализа коммуникативного измерения познавательных процессов (Барабанщиков, 2002, 2006, 2011).

На текущем уровне развития знания особая роль общения в психическом развитии человека, как и категориальный статус общения, никем не оспариваются. Исследования взаимосвязи познания и общения ведутся достаточно широко, а их результаты активно используются в практике. Это комплексная междисциплинарная проблема, требующая все более полной эмпирической конкретизации и более глубоких теоретических решений (Барабанщиков, Самойленко, 2007, 2008, 2009; Барабанщиков, Носуленко, Самойленко, 2011; Бодалев, Васина, 2005 и др.).

Не менее важным для развития когнитивно-коммуникативного подхода стало расширение технической базы за счет разработки нового оборудования, а вслед за ним преобразование методов и технологий. Это позволило перевести исследования на качественно другой, более высокий уровень. Как отмечает ряд авторов, были предложены новые эмпирические концепции и экспериментальные данные подтверждающие их (Барабанщиков, 2012; Барабанщиков, Жегалло, Королькова, 2016; Барабанщиков, Носуленко, Самойленко, 2011; Носуленко, 2007, 2016; Самойленко, 2010 и др.).

1.2. Концепция восприятия выражений лица

На сегодняшний день важной задачей экспериментального исследования познания в коммуникативной ситуации стал анализ механизмов (психологических) протекания когнитивно-коммуникативных процессов. При этом акцент ставится на экологическую валидность этой ситуации. Для чего

представляется важным обратиться к ситуации межличностного познания, а именно восприятию состояний и индивидуально-психических особенностей человека по выражению его лица (Барабанщиков, 2012, 2016, 2017). При непосредственном общении «глаза в глаза» люди познают внутренний мир Другого, и эта информация выступает основой для планирования собственного поведения. Образуя единое целое, акты взаимного восприятия опосредуют друг друга и претерпевают изменения в зависимости от содержания и структуры коммуникации. Какие механизмы лежат в основе этих процессов? Что выступает информационной основой представлений о партнере по общению? До какого уровня личность Другого может быть прочитана сторонним наблюдателем? Эти вопросы, в общей форме, указывают на проблему познания «внутреннего через внешнее» (Рубинштейн, 1999) как необходимого условия межличностного взаимодействия.

Оценка внутреннего мира человека по его внешности, рассматривается как функция ряда переменных: (1) структуры его личности; (2) текущего психического состояния; (3) конституции и типа лица; (4) выражения лица; (5) особенности личности наблюдателя и его состояний; (6) структуры и логики развития коммуникативной ситуации. В ходе непосредственного общения выражения лица партнеров и их психологические характеристики взаимообуславливают друг друга. Структура и состояния личности наблюдателя включены в детерминацию перцептивного процесса в виде Я-концепции, установок, отношения к партнеру, коммуникативного и чувственного опыта, функциональных состояний и т.п. «Процесс взаимного восприятия принимает форму непосредственного общения» (Барабанщиков, 2009).

Согласно В.А. Барабанщикову «восприятие выражения лица характеризует момент возникновения (актуализации) и функционирования ОН-концепции. Его содержание образует сплав реально существующих и приписываемых личности человека черт или состояний. Это «намек» внешности (во всех физиогномических слоях), пропущенные сквозь горнило

коммуникативного опыта, Я-концепции, установок и языка воспринимающего. Воспринимая личность человека, мы не просто считываем начертанный в выражении лица «текст», но и одновременно порождаем его, нагружая системой оценок, отношений и смыслов» (Барабанщиков, 2009, с.59). В.А. Барабанщиков вводит понятие ОН-образ – который является чувственной основой ОН-концепции и отражающим представление наблюдателя о внешности воспринимаемого человека (например, его лице, теле, походке, и т.п.). Автору подхода выражение лица представляется многомерной системой экспрессивных единиц (экзонов), комбинации которых служат информационной опорой ОН-образа. При этом описанная система преломляется действием индивидуально-психологических особенностей воспринимаемого, а экспрессии категоризуются путем соотнесения внешности коммуниканта с типологией личностных свойств либо состояний наблюдателя, сложившейся в его прошлом опыте. Визуальная диагностика состояний и индивидуальных свойств личности носит вероятностный характер и обуславливается и внешними, и внутренними составляющими.

Первые попытки исследовать общепсихологические механизмы межличностного восприятия были выполнены с использованием ситуации викарного общения – ситуации взаимодействия, в которой один из партнеров по общению (воспринимаемый, натурщик, модель) замещается изображением лица, а другой(-ие) (воспринимающий, наблюдатель, зритель) оценивает(-ют) испытываемую натурщиком эмоцию и/или особенности его личности. Ситуации, подобные викарному общению не редки для повседневной жизни, а их анализ важен для решения конкретных практических задач. В результате исследований устанавливается степень адекватности восприятия личности (состояний) натурщика, а также закономерности процесса категоризации.

Проводимые эксперименты выполняются на современной информационно-технологической и аппаратурной базе. Используются как классические, так и новейшие методы психологического исследования: айтрекинг, тахистоскопия, скоростная видеосъемка лица, компьютерная

графика, процедуры АВХ-задачи, топосемантический анализ изображений лица, полипозиционная регистрация коммуникативных событий и др. Наряду с традиционными эталонами эмоциональных экспрессий из базы POFA (Ekman, Friesen, 1978) используются новейшие базы данных, наиболее полно учитывающие экологическую валидность стимульного материала. Экспериментальные исследования восприятия выражений лица ведутся по нескольким направлениям: логика распознавания эмоциональных состояний, перцептогенез выражений лица, категориальная структура мимических выражений, динамика восприятия экспрессий лица, предельные возможности восприятия эмоциональных состояний человека.

1.3. Закономерности восприятия эмоциональных состояний стороннего человека

Первые экспериментальные исследования восприятия выражений лица, выполненные в русле когнитивно-коммуникативного подхода, были представлены в работах Пола Экмана. Исследователь описал основные базовые эмоции и предложил методы объективной оценки экспрессий лица (Ekman, Friesen, 1976, 1978). Работая с базой изображений П. Экмана отечественные исследователи В.А. Барабанщиков и Т.Н. Малкова изучили особенности распознавания эмоциональных состояний человека по выражению его лица, уделив особое внимание условиям появления адекватных оценок экспрессий лица и динамике восприятия экспрессий в микроинтервалах времени (Барабанщиков, Малкова, 1981, 1986).

Авторы показали, что адекватность оценок экспрессий связана с модальностью испытываемой эмоции, ее интенсивностью и локализацией диагностических признаков. Было получено, что более точно распознаются базовые эмоции, а именно радость, удивление, печаль, гнев, страх и отвращение. Совокупность диагностических признаков и их отношения образуют информационную основу восприятия выражений лица, α -экзоны –

ведущие признаки эмоции локализуются в области наиболее сильных мимических изменений (чаще всего это нижняя часть лица либо зона лоб-брови). β -экзоны - дополнительные признаки, которые в зависимости от состояния лица способны усилить или ослабить действия α -экзонов. Область глаз играет роль смыслового «коммуникативного центра». Частные изменения мимики, приводят к появлению нового выражения и определяются как изменения во взгляде человека, хотя они могут локализоваться в любой части лица.

Выделяют поле перцептивных категорий лица, образующееся за счет сходства конкретного выражения с другими экспрессиями. Структуру этого поля образуют ядро и периферия. Первое анализируется более часто, второе – редко.

Установлено, что существует обратно пропорциональная зависимость точности распознавания эмоций и размера категориального поля. Помимо этого, обнаружена связь с продолжительностью времени экспозиции лица. Так, уменьшение продолжительности демонстрации изображения лица от 3 с до 100 мс вызывает снижение точности идентификации, а также изменяет систему экзонов, нарушая систему мимических признаков в разных зонах лица, тем самым изменяя активность наблюдателя.

Принято выделять три этапа формирования перцептивного образа лица (его перцептогенеза): I – возникновение (порождение) образа эмоции в целом (время экспозиции: $t < 200$ мс), II – уточнения его содержания (200 мс $< t < 3$ с), III – ретуширование содержания и его включение в более широкий контент опыта ($t > 3$ с). В ходе этого процесса направленность на получение первичной информации сменяется обследованием лица и формированием интегрального образа эмоциональной экспрессии. Распознавание эмоций реализуется двумя способами: «схватыванием» выражения лица в целом и выделением его отдельных элементов. Начало перцептогенеза (от 10 до 30 мс) характеризуется восприятием экспрессии в самой общей форме (т.к. лицо опознается как лицо).

Затем начинает восприниматься его выражение (лица), переводящее от восприятия нейтрального состояния к определенной модальности эмоции. Продолжение экспозиции до 100/200 мс позволяет перейти на стадию перестройки информационной основы, где «синтетический» тип восприятия замещается «аналитическим»; качественная определенность воспринимаемой экспрессии либо закрепляется, либо вновь меняется (Барабанчиков, 2002, 2009; Барабанчиков, Жегалло, Хрисанфова, 2007; Барабанчиков, Малкова, 1986; Хрисанфова, 2004).

Точность восприятия эмоций зависит от их интенсивности и пространственной ориентации изображения лица. При этом, категориальное поле воспринимаемых экспрессий изменяет свое содержание и структуру, образуя новое ядро и расширяясь. Нисходящая ветвь перцептогенеза – перцептивный дезогенез – проявляется во все более обобщенном и менее дифференцированном впечатлении об эмоции, итогом чего становится восприятие спокойного лица или лица в целом (Барабанчиков, 2012).

Наряду с диагностическими признаками эмоций (α - и β -экзонами) существуют конфигурационные признаки (К-экзоны), которые индуцируют впечатления эмоций без изменений мимики лица. Согласно исследованиям, в частности, чем выше на спокойном лице расположен рот и больше расстояние между зрачками глаз, тем чаще воспринимается радостное выражение. Впечатления удивления, интереса и страха связаны с длиной носа положительной зависимостью, а с высотой глаз – отрицательной. Часть эмоций (гнев, стыд, отвращение) к изменениям К-экзонов и их сочетаний остаются индифферентными. В ходе перцептогенеза выражения лица конфигурационные связи и отношения содействуют реализации впечатлений об определенных группах эмоций (Барабанчиков, Хозе, 2010, 2012, 2015; Хозе, 2013).

Было отмечено, что приписывание экспрессии к какой-либо категории на является жестко обусловленной, это следует из анализа особенностей

восприятия переходных экспрессий лица. Определение состояния воспринимаемого человека основывается на актуальных признаках в конкретном временном моменте, а психологический и психофизиологический потенциал воспринимающего человека (наделенный прототипическим статусом) обуславливает категории базовых эмоций. Соответственно, критерии принадлежности экспрессии тому или иному состоянию носят интерактивный характер. Структура категорий и особенности границ между ними зависят от требований когнитивно-коммуникативной задачи и логики ее решения. Результатом выполненных исследований стало доказательство многообразия форм эффекта категориальности восприятия эмоций и создание стандартизированной базы видеоизображений естественных переходных экспрессий лица (ВЕПЭЛ) (Барабанщиков, Жегалло, Королькова, 2016; Барабанщиков, Жегалло, Хрисанфова, 2007; Жегалло, 2007; Жегалло, Королькова, 2014; Куракова, 2013; Куракова, Жегалло, 2012).

Анализ окуломоторной активности наблюдателей позволил раскрыть динамику рассматривания выражений лица в процессе его распознавания. Было показано, что преимущественная локализация фиксаций на той или иной зоне лица представляет собой системный эффект, который определяет стратегию решения перцептивно-коммуникативной задачи. Прямая связь доминантности с точностью распознавания эмоций отсутствует. В длительности фиксаций зон локализации диагностических признаков проявляется содержательно-смысловая нагруженность перцептивных операций, которая зависит от модальности, интенсивности и частичной окклюзии эмоциональных экспрессий. Среди устойчивых регулярно повторяющихся маршрутов обзора лица наиболее часто реализуется «треугольный» либо «Y-образный» паттерн (около 70%), связывающий зоны глаз, носа и рта. Выделены основные способы рассматривания экспрессий: (а) охватывающий (амбьентный) и (б) сканирующий (фокальный). Первый позволяет контролировать состояние лица в целом, второй создает возможность последовательного осмотра элементов лица и их соотнесения.

Наряду с когнитивной и регулятивной функциями, фиксации глаз несут коммуникативную функцию, обеспечивающую зрительный контакт наблюдателей. Окуломоторные предикторы точности распознавания эмоциональных выражений реализуются в ограниченных условиях экспозиции лица (Ананьева, Барабанщиков, Харитонов, 2010; Барабанщиков, 2009, 2012, 2015, 2016, 2017; Барабанщиков, Ананьева, Харитонов, 2009).

Во время саккад возможность адекватного восприятия эмоциональных экспрессий сохраняется. Наиболее точно распознаются проявления радости и страха, хуже всего – спокойное состояние. Перцептогенез выражений лица возможен при фиксации взора, а также при осуществлении быстрых движений глаз с пиком скорости примерно 400° в секунду. Непосредственно до выполнения саккады (0-200 мс) средняя точность распознавания экспрессий соответствует средней точности распознавания лица на периферии (в зоне будущей точки фиксации). В процессе саккады (40-50 мс) точность опознания резко возрастает, а с ее завершением достигает максимума и стабилизируется. Разным состояниям глазодвигательной системы соответствуют разные структуры категориальных полей. Несмотря на дискретность работы глазодвигательной системы (фиксация – саккада – фиксация), перцептогенез выражения лица совершается непрерывно, хотя и неравномерно. Скачек глаз создает объективные условия перехода образа экспрессии на более высокий уровень организации (Барабанщиков, 2016; Барабанщиков, Жердев, 2014, 2015; Жердев, 2014; Жердев, Барабанщиков, 2014).

Результаты выполненных исследований расширяют представления о механизмах восприятия эмоциональных состояний человека, поднимая, одновременно, новые темы, требующие более глубокой проработки. К числу последних относится роль движений лица, его собственной динамики в восприятии эмоций.

1.4. Динамика выражений лица как источник информации об эмоциональном состоянии человека

Восприятие движения является важной адаптационной составляющей практически для всех живых существ. В ходе эволюции крайне значимой оказалась способность к восприятию изменений в окружающей среде. Даже просто наблюдая за перемещением людей нетрудно заключить идет ли человек, бежит или прыгает, делает ли зарядку или взбирается на скалу.

Возможность идентификации и человека, и других видов по их моторной активности эволюционно оправданна. Приспособление к среде требует быстрого распознавания многообразных форм движения, часто при низкой освещенности, окклюзиях и других мешающих обстоятельствах. В плане социального взаимодействия и коммуникации исключительно важно распознавание экспрессий на лицах людей, указывающих на их эмоциональное состояние и отношение к происходящему.

В основе экспериментальных исследований восприятия динамики выражений лица лежат представления экологической оптики (Gibson, 1966, 1988; McArthur, Baron, 1983) и тесно связанные с ней работы по восприятию «биологического движения» (Johansson, 1973). Согласно исследования информация об объектах инкорпорировано не только в структурированных поверхностях, но и в самих паттернах выполняемого движения. Если на сочленениях тела человека установить светящиеся лампочки, то в темноте это вызовет впечатление движения человека, которое выполняется натурщиком с остановкой движения эффект исчезает; воспринимается лишь неподвижная констелляция лампочек (Cutting, Kozlowski, 1977; Runeson, Frykholm, 1983). Метод «световых точек» был перенесен на восприятие мимики. Было показано, что в темноте наблюдатели легко определяют экспрессии невидимого натурщика (Bassili, 1978). В подобных условиях сравнительно точно устанавливается личность известного человека и определяется его пол (Bruce, Valentine, 1988). Сделан вывод, что феномены восприятия биологического движения обусловлены инвариантами динамических событий,

включая и те, которые учитываются в процессах коммуникации (McArthur, Baron, 1983; Zebrowitz, 2011).

Экспериментальные исследования, выполненные в этой области, можно разделить на три группы: (1) влияние статики и динамики выражений лица на точность распознавания эмоциональных экспрессий, (2) показатели динамики выражений лица, обуславливающие восприятие эмоциональных экспрессий, (3) особенности процесса восприятия динамики выражений лица.

Учитывая, что зрительная система развивалась в непрерывно меняющихся условиях среды (Gibson, 1966), нетрудно предположить, что и животные, и человек настроены на восприятие разнообразных двигательных сигналов. В частности, движение лица способно передавать информацию не только о наличии эмоционального состояния, но и о его развитии и завершении, а кроме того содержит признаки готовящегося поведения воспринимающего, адресуемые партнерам по коммуникации (Kappas, Descôteaux, 2003).

Влияние статики и динамики выражений лица на точность распознавания экспрессий

Конструктивная роль динамической информации наиболее отчетливо проявляется в случаях ограничений статической информации (при снижении качества информации об очертаниях, форме или текстуре). При экспозиции естественных, неизмененных лиц, при наличии полной информации о пространственных характеристиках и текстуре влияние движения менее очевидно или избыточно (Kamachi et al., 2001; Fiorentini, Viviani, 2011). Сравнение оценок статических и динамических изображений базовых эмоций разного качества (Kättsyri, Sams, 2008) обнаруживает преимущества движения схематических изображений лица (Ehrlich, Schiano, Sheridan, 2000); различия между восприятием статических и динамических отображений эмоций на естественных лицах отсутствуют. Аналогичным образом, динамическая экспозиция выражений лица с различным пространственным

разрешением (детально прописанные анимационные изображения, контурные изображения, изображения методом световых точек) обеспечивает более точное распознавание; это различие наиболее заметно для экспозиции экспрессий методом световых точек, т.е. при низком пространственном разрешении (Cunningham, Wallraven, 2009a). Можно допустить, что динамика лица в тех случаях, когда статическая информация недостаточна или недоступна, выполняет компенсирующую роль, смягчая негативные последствия снижения качества информации.

Рядом зарубежных авторов было показано, что исследования точности распознавания экспрессий динамического лица послужили развитию приемов компьютерной анимации (Wallraven, Breidt, Cunningham, Bülthoff, 2008; Wehrle, Kaiser, Schmidt, Scherer, 2000). Было доказано, что с уменьшением информации о пространственных характеристиках лица при экспозиции статических экспрессий точность их распознавания снижается, а динамических (даже в условиях "смазывания" изображений) остается высокой (Wallraven, Breidt, Cunningham, Bülthoff, 2008). А при повышении экологической валидности стимулов роль движений уменьшается либо исчезает вообще (Fiorentini, Viviani, 2011; Katsyri, Sams, 2008). Было показано, что реальные динамические экспрессии по сравнению с низкокачественной 3D компьютерной анимацией не передающей деталей лица, оценивается более высоко (Katsyri, Sams, 2008).

Таким образом, динамически и статически выражения лица находятся в отношениях взаимодополнительности и взаимоподдержки. Чем выше качество требуемой информации, тем менее заметна роль динамической составляющей, и выше значение статического «среза» выражения лица.

Показатели динамики выражений лица, обуславливающие восприятие эмоциональных экспрессий

Одно из возможных объяснений специфики влияния динамической экспозиции мимики лица заключается в том, что она состоит из множества

неподвижных картинок, которые в совокупности увеличивают объем передаваемой информации. Однако, это не совсем так. З. Амбадар, Дж. Скулер и Дж. Кон (2005) доказали, что при использовании последовательно предъявляемых изображений подвижного лица, слабо выраженные экспрессии распознаются гораздо точнее, чем «мультистатические изображения», содержащие такое же количество кадров, но с помещенными между кадрами разделителями для разрушения видимого движения. Следовательно, динамическая последовательность предоставляет информацию другого типа, отличающуюся функционально, и не обусловленную дополнительными статическими сигналами.

Эффект движущегося изображения при распознавании эмоций зависит от их интенсивности. На материале слабо и сильно выраженных экспрессий И. Боулд и Н. Моррис (2008) показали, что в последнем случае влияние динамических изображений перед мультистатическими менее очевидно (Wehrle et al., 2000; Kamachi et al., 2001). Можно полагать, что при интенсивной мимике статические лица передают достаточный объем эмоциональных сигналов, при котором использование динамической информации не является необходимым. В случае менее интенсивных экспрессий картина меняется. Динамика привносит дополнительную возможность наблюдать развитие экспрессии во времени.

И. Боулд, Н. Моррис и Б. Уинк (2008) нашли, что более эффективное распознавание достигается при демонстрации динамически меняющейся последовательности изображений, а не только первого (нейтрального) и последнего (пикового) проявления экспрессии (Bould, Morris, Wink, 2008). По мнению З. Амбадара, Дж. Скулера и Дж. Кона важнейшую роль в подобной ситуации играет восприятие *направления*, в котором изменяется выражение лица (Ambadar et al., 2005). Это подтверждается данными о том, что люди чувствительны к развитию событий во времени (Lederman et al., 2007) и могут точно воспроизвести временную последовательность экспрессий рассматриваемого лица по набору перемешанных фотографий (Edwards, 1998).

Следование временным параметрам оказывается наиболее заметным на начальной стадии экспрессии (Leonard, Voeller, Kuldau, 1991). Нарушая временную последовательность, Каннингэм и Уолрейвен (2009b) показали, что точность оценок динамических экспрессий значительно снижается, если кадры демонстрируются в произвольном или реверсивном порядке. Таким образом, преимущество динамики не определяется только наличием двигательных сигналов или их сменой, а обуславливается диагностической информацией, заключенной во временной структуре экспрессии.

Нельзя не учитывать и *качество* такой информации. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что линейная двигательная анимация, при которой изменения лица происходят в прямом направлении (как при морфинге), приводит к замедленному и менее точному распознаванию эмоций, а также к более низким оценкам интенсивности, искренности, естественности и типичности по сравнению с нелинейными (естественным образом изменяющими форму) движениями лица при демонстрации тех же экспрессий (Wallraven et al., 2008; Cosker, Krumhuber, Hilton, 2010). В ходе других исследований было выявлено, что на распознавание эмоций также оказывает значительное влияние *скорость* движения лица. При увеличении или снижении скорости изменений наблюдатели по-разному оценивают модальность и естественность выражения эмоций (Kamachi et al., 2001; Sato, Yoshikawa, 2004; Hill, Troje, Johnston, 2005; Bould et al., 2008). Изложенные результаты позволяют утверждать, что направление, качество и скорость изменения выражений лица представляют собой существенные характеристики динамической информации, которые оказывают влияние на распознавание и различение эмоциональных экспрессий.

Особенности процесса восприятия динамических выражений лица

Влияние динамики лицевых изменений распространяется не только на точность распознавания эмоций. Существуют данные, согласно которым

динамические экспрессии по сравнению со статическими воспринимаются более *интенсивными* и *реалистичными* (Biele, Grabowska, 2006; Weyers, Mühlberger, Hefele, Pauli, 2006; Cunningham, Wallraven, 2009a). Ощущение большей интенсивности эмоций, возможно, отражает тот факт, что динамическое изменение подразумевает дальнейший сдвиг в направлении наблюдаемого движения (известного как “representational momentum”). В исследовании С. Йосикава и У. Сато, участники воспринимали последнее изображение из динамического ряда как отображающее более интенсивные эмоции, чем это имело место в действительности. Обнаружилось, что по мере возрастания скорости движения лица переоценка интенсивности эмоции возрастает. Таким образом, динамика лицевых изменений может *регулировать* восприятие эмоций, стимулируя более сильное дальнейшее отклонение видимого движения (Sato, Yoshikawa, 2007a).

Важным представляется тот факт, что наблюдатели способны тонко дифференцировать динамическую информацию о *подлинности* экспрессии. Оказалось, что на начальных стадиях возникновения улыбки меньшая продолжительность и менее упорядоченные лицевые акты говорят скорее о вежливости (а не веселье), а также меньшей искренности и непосредственности (Hess, Kleck, 1994; Krumhuber, Kappas, 2005; Ambadar, Cohn, Reed, 2009). Существуют влияния временной динамики на оценку личности натурщика (Krumhuber, Manstead, Kappas, 2007) и поведение наблюдателя. Например, в ответ на улыбку, с большей продолжительностью фазы начала и смещения, у детей ускоряются вербальные ответы, а взрослые принимают более благоприятные решения о сотрудничестве (Bugental, 1986; Krumhuber, Manstead, Cosker et al., 2007; Krumhuber, Manstead, Cosker, Marshall, Rosin, 2009).

В ряде работ делается вывод о более сильных и частых эмоциональных *реакциях* наблюдателей на динамические экспрессии, по сравнению со статическими (Weyers et al., 2006; Sato, Yoshikawa, 2007b; Sato et al., 2008). Имитирующие выражения лица – своеобразная форма подражания -

возникают неожиданно и быстро (Vinter, 1986). Установлено, что они играют значительную роль в определении динамического характера эмоциональных лицевых экспрессий. Так, в исследовании П.М. Ниденталя и его коллег участникам, которые должны были воздержаться от подражания, требовалось значительно больше времени, чтобы определить момент, когда эмоциональная экспрессия сменится противоположной эмоцией (например, счастье - грустью, и наоборот), по сравнению с ситуациями, когда им было разрешено имитировать. При динамической экспозиции эмоции можно различить улыбки непосредственные и преднамеренные, но только в условиях свободного подражания экспрессии (Maringer, Krumhuber, Fischer, Niedenthal, 2011). При блокировке лицевых подражаний подлинность экспрессий (искренность улыбок) по их динамическим качествам не определяются. Лицевое подражание помогает наблюдателю определять пути развития динамических выражений лица, т.е. играет роль одного из механизмов восприятия эмоции. Описанные результаты приводят к утверждению, что динамика экспрессий несет уникальную информацию, которая не только используется для оценки модальности эмоции партнера по общению, но и участвует в регуляции поведения наблюдателя и организации его восприятия.

Таким образом, динамические характеристики выражения лица играют в восприятии состояния человека не малую роль. Экспериментально доказано конструктивное влияние динамической информации на точность распознавания модальности эмоций, наиболее яркое при экспозиции размытых или слабо выраженных экспрессий. Важными составляющими динамической информации являются направление, качество и скорость изменения выражений лица; экспрессии, сохранившие свою оригинальную временную последовательность, воспринимаются более точно и полно. Динамические изображения усиливают впечатление об интенсивности эмоций и влияют на представления об их искренности или искусственности. Адекватности восприятия меняющегося состояния партнера по коммуникации содействует динамика спонтанного лицевого подражания наблюдателя.

1.5. Кажущееся движение и зрительная маскировка: содержание и метод исследования восприятия выражений лица в микроинтервалах времени

Резюмируя сказанное отметим следующие обстоятельства, важные для понимания эффектов восприятия реального движения лица.

1. Статические признаки эмоций отличаются от динамических экспрессий типом заложенной в них информации. По этой причине особенности восприятия подвижной мимики не возможно объяснить простым суммированием статичных образов (Ambadar, Schooler, Cohn, 2005). Для некоторых экспрессий, также невозможно понизить преимущества экспозиции лица динамики, даже при его пространственной инверсии, разрушающей его конфигурационные связи (Ambadar, Schooler, Cohn, 2005; Bould, Morris, Wink, 2008).
2. Роль динамики лица основывается на качестве экспрессий, в частности, их интенсивностью и четкостью. Чем слабее либо нечеткой видится эмоция, тем больший эффект оказывает динамическая составляющая, и наоборот (Bould, Morris, 2008; Bould, Morris, Wink, 2008).
3. Эффекты восприятия подвижного лица вызваны не движением как таковым, а его организацией в пространстве и времени. Разрушение временной структуры выражения лица ведет к потере точности распознавания (Cunningham, Wallraven, 2009a; Bould, Morris, Wink, 2008).

Важно напомнить, что впечатление меняющегося лица может быть получено не только в результате непрерывных изменений мимики, но и иным путем. Например, при быстрой смене статических «срезов» выражений лица в различные моменты времени. Именно на этом принципе построен кинематограф и современные системы видеоизображений. Сохранятся ли

тенденции, описанные выше, при восприятии *кажущегося* движения лица? Если сохраняются, то при каких условиях и в силу каких обстоятельств? Если нет, то что нового вносит ситуация стробоскопической экспозиции, к которой так или иначе обращаются исследователи восприятия динамики лица (Ambadar, Schooler, Cohn, 2005; Bould, Morris, Wink, 2008; Fiorentini, Viviani, 2011)? Согласно литературным источникам однозначных ответов на эти вопросы на сегодняшний день не существует. Имеются данные, показывающие, что единичная стробоскопическая стимуляция на точность оценок лица не влияет (Fiorentini, Viviani, 2001). Вместе с тем, известен эффект повышения различительной чувствительности отрезков прямых в пороговой зоне при периодической стробоскопической экспозиции (Джафаров, Аллик, Линде, 1983; Соколов, 1986), указывающий на принципиальную возможность конструктивного влияния кажущегося движения на восприятие сложных изображений, включая выражение лица. Феномен кажущегося (стробоскопического) движения возникает в определенных пространственно-временных условиях, когда стационарные источники света располагаются в зрительном поле наблюдателя на небольшом расстоянии друг от друга (от нескольких угловых минут до градусов) и включаются попеременно через определенные промежутки времени. Характер воспринимаемого движения определяется величиной межстимульного интервала (МСИ) – запаздывания включения второго источника света по отношению к первому (от нескольких десятков до сотен миллисекунд). При очень коротком МСИ источники света видятся одновременно в пространственно-разделенных позициях, при очень продолжительном – поочередно в разных положениях. В промежуточном диапазоне МСИ возникает впечатление перемещения первого источника света в позицию второго источника и, при периодической экспозиции, в обратном направлении. Формы воспринимаемого перемещения (частичное, или Δ -движение, оптимальное – β -движение, ϕ -движение), его скорость и направление зависят от длительности, интенсивности и формы источников света, их предметного

содержания и взаимного расположения в зрительном поле. Дифференцированное переживание стробоскопического движения требует соответствующей настроенности наблюдателя и практического опыта (Грегори, 1970; Kolers, 1972; Palmer, 2002).

С психологической точки зрения особенно важно, что при экспозиции многокомпонентных источников света, например, изображений предметов, людей, животных, наблюдатель воспринимает движение всей конфигурации в целом, а каждая ее часть сохраняет свою роль или функцию. Без «феноменальной идентичности» (Ternus, 1938) стробоскопическое движение представлялось бы крайне хаотичным, а выдающееся достижение XIX столетия – кинематограф – было бы невозможным.

Как переживание реальное и кажущееся движение практически неразличимы. Они зависят от одних и тех же детерминант (Marr, 1987; Ульман, 1983; Kolers, 1972) и, вероятно, имеют общий нейрофизиологический механизм, обеспечивающий прогнозирование локомоций экологически значимого объекта, частично скрываемого видимыми преградами (Гибсон, 1988; Рок, 1980; Bruce, Green, 1993; Clatworthy, Frisby, 1973; Gibson, 1966; Walls, 1963). Наряду с широко принимаемой точкой зрения существуют альтернативные представления, подчеркивающие тонкие различия в феноменологии реального и кажущегося движения (Braddick, 1980; Kaufman et al, 1971; Kolers, 1972; Rock, Ebenholtz, 1962).

В сходном диапазоне пространственно-временных отношений (± 300 мс) возникает еще одно важное явление: зрительная маскировка – ухудшение восприятия одного источника света (тестового стимула) под влиянием другого (маскера). В зависимости от порядка следования источников света дифференцируются две формы маскировки – прямая (маскер экспонируется до появления теста) и обратная (маскер включается после начала появления теста). Наиболее выраженный эффект снижения обнаружения, различения или опознания тестового стимула достигается при комбинированной – прямой и обратной – маскировке (Palmer, 2002; Turvey, 1973).

Тест и маскер по-разному структурируются, имеют разное предметное содержание, занимают различные по площади участки зрительного поля. Впечатление движения не возникает; маскируемый стимул может казаться тусклым, терять свои компоненты, изменять фигуративные и содержательные характеристики или вообще не осознаваться (полная маскировка). На качество маскировки, также, как и на качество стробоскопического движения влияет интервал времени между включениями теста и маскера (МСИ), интенсивность источников света, их предметное содержание и взаимное расположение (Kahneman, 1968).

В качестве механизмов зрительной маскировки полагаются интеграция (временная суммация) следов предъявленных стимулов (при МСИ \leq 100 мс) и нарушение процесса категоризации тестового стимула, вызванное переключением внимания на маскер. И в том, и в другом случае порождение образа тестового объекта (перцептогенез) прерывается на более ранних стадиях (Величковский, 2006; Bruce, Green, 1993; Felsten, Wasseman, 1980; Turvey, 1973).

Реализуя различные функции: поддержку впечатления реального движения, с одной стороны, и подавление информации об объекте, который перестает быть в центре внимания, с другой, кажущееся движение и маскировка характеризуют важные аспекты микрогенеза чувственного образа и могут быть использованы в качестве дополняющих друг друга методов исследования перцептивного процесса в микроинтервалах времени (Барабанчиков, 1990, 2002). Можно ожидать, что кажущееся движение подобно реальному содействует более эффективному восприятию выражений лица, тогда как маскировка действует в обратном направлении, затрудняя процесс распознавания. Если это действительно так, то сочетание процедур стробоскопической экспозиции и зрительной маскировки позволит получить новый метод экспериментального исследования роли динамики выражения лица и раскрыть неизвестные ранее закономерности зрительного восприятия эмоциональных экспрессий.

В последующих главах описываются эксперименты, тестирующие гипотезу о сходстве влияний на восприятие экспрессий лица реального и искусственно смоделированного движения. Критический вопрос исследования: Какую роль в распознавании базовых эмоций играют кажущиеся изменения мимики в условиях: а) четко выраженных неподвижных экспрессий и б) при размытых изображениях лица? Согласно литературным данным конструктивные эффекты реального движения проявляются только во втором случае. Нас будет интересовать точность оценок микроэкспрессий в условиях кажущегося движения и маскировки по отношению к оценкам изолированного лица. В качестве независимых переменных используются: продолжительность экспозиции лица, ее временная структура, контекст, уровень четкости изображения и модальность эмоций.

Глава 2. РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦЕВЫХ ЭКСПРЕССИЙ В УСЛОВИЯХ СТРОБОСКОПИЧЕСКОЙ ЭКСПОЗИЦИИ И ЗРИТЕЛЬНОЙ МАСКИРОВКИ

Отвечая на вопросы, поставленные в главе 1, мы провели ряд экспериментов, в которых исследовалась зависимость распознавания базовых эмоциональных экспрессий от условий их экспозиции. Точность восприятия эмоций оценивалась в ситуациях (1) стробоскопического движения, (2) прямой и обратной зрительной маскировки рандомизированной маской и (3) статической экспозиции отдельных эмоциональных фотоизображений лица на экране монитора. В первом случае (серия со стробоскопическим движением) кратковременно предъявлялось статическое изображение одной из базовых эмоций, до и после которой экспонировались фотоизображения спокойного лица этой же эмоции. Во втором случае (серия зрительная маскировка) не ожидалось образования эффекта движения, а нейтральное лицо заменялось "маской", которая получалась при случайном перемешивании частей фотоизображения нейтрального лица. В контрольном эксперименте (случай три) – демонстрировались фотоизображения экспрессий без каких-либо дополнительных изображений и перемещений.

Гипотеза исследования состояла в том, что по сравнению с экспозицией статичного лица и/или его изображений, подверженным прямой и обратной зрительной маскировке, восприятие эмоций на основе кажущегося изменения мимики может быть более эффективным. Последовательное попеременное (нейтральное лицо – экспрессия – нейтральное лицо) с заданным быстрым временем экспонирования экспрессивных фотоизображений порождает восприятие непрерывного изменения эмоционального состояния коммуниканта.

2.1. Методика исследования

В качестве стимульного материала были использованы цветные фотографии шести натурщиков из набора Radboud Faces Database (Langner et al., 2010), каждый из которых демонстрировал стандартные базовые эмоциональные экспрессии по П. Экману: «радость», «удивление», «гнев», «страх», «отвращение», «печаль», спокойное лицо. Изображения корректировались так, чтобы расстояние между зрачками было одинаковым и глаза на фотоизображениях были на одном уровне, лица на всех фотографиях имели одинаковый размер (см. Приложение А). Конечный размер изображений – 450x564 точек. На рисунке 2.1 изображены примеры отобранных и обработанных фотоизображений базовых эмоций из базы RaFD (см. Приложение Б).

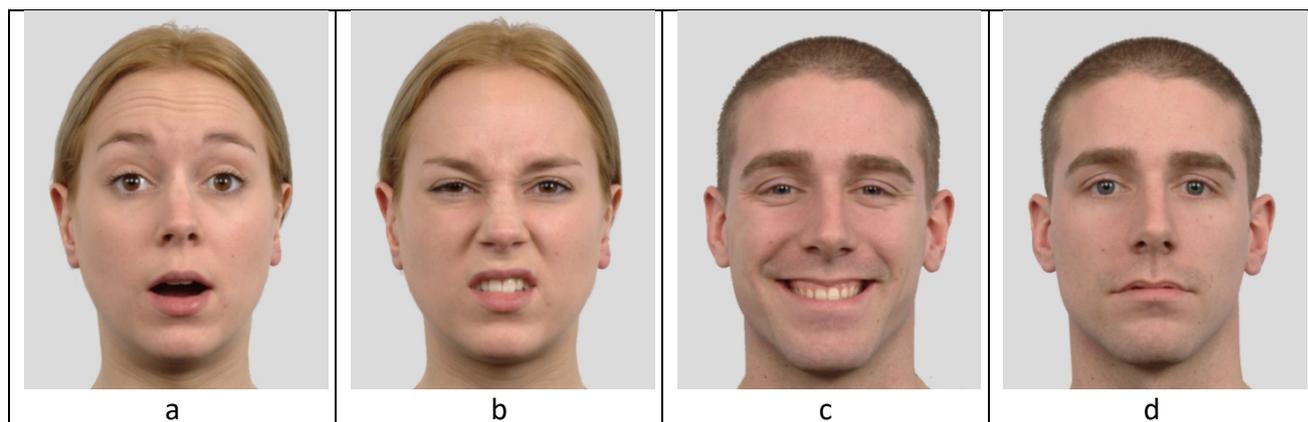


Рисунок 2.1 Пример использовавшегося стимульного материала

Маска для второй серии представляла собой фотоизображение нейтрального лица, которые, разделили на 13x15 частей и получили прямоугольники (размер 35x38 пикс.), которые произвольно перемешивались с помощью программы. Благодаря этой процедуре целостность структуры лица на изображении разрушалась при сохранении цветов и яркости (см. Приложение Б). Рандомизированные фотоизображения экспрессий показаны на рисунке 2.2.

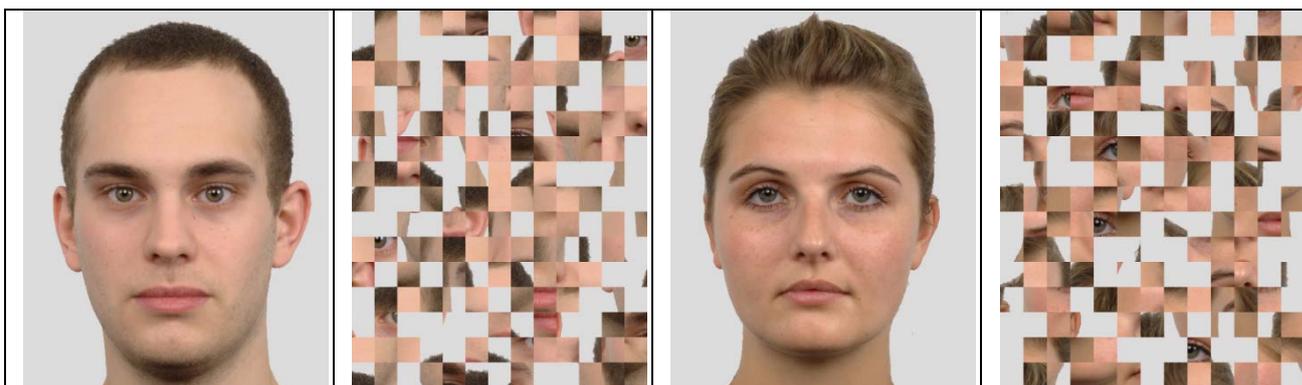


Рисунок 2.2 Изображения нейтрального лица и построенные на их основе маски

Эксперимент выполнялся в компьютерном классе Центра экспериментальной психологии МГППУ. Стимульные фотоизображения экспонировались «на экране ЭЛТ-монитора (ViewSonic G90f частота 100 Гц). Наблюдатели находились в 60 см от экрана монитора, наблюдая бинокулярно экспозицию фотоизображения (размеры угла - $16 \times 20^\circ$).

В первом эксперименте принимали участие 53 испытуемых (37 женщин/16 мужчин; возраст 17–53 года с медианой–19 лет), у всех нормальное или скорректированное зрение.

Эксперимент состоял из трех серий, соответствующих ситуации кажущегося стробоскопического движения (серия 1.1); прямой и обратной маскировки рандомизированным (scrambled) изображением нейтрального лица (серия 1.2); прямой и обратной маскировки нейтральным серым фоном (серия 1.3).

Структура отдельной экспериментальной ситуации представлена на рисунке 2.3. Последовательность экспозиций включала следующие элементы:

- 1 - фиксационный крест (угловые размеры 1.4°);
- 2 - нейтральный серый фон с варьируемым для каждой пробы временем экспозиции;
- 3 - маскирующее изображение, тип которого различался для каждой из серий (нейтральное лицо, рандомизированное лицо, серый фон);
- 4 – нейтральный серый фон;

5 – целевое фотоизображение распознаваемой эмоциональной экспрессии;

6 – маскирующее изображение, такое же как в п. 3.;

7 – нейтральный серый фон;

8 – список названий эмоций, из которого следовало выбрать вариант максимально соответствующий экспонировавшейся экспрессии (см. Приложение В).

Выбранный вариант и время ответа регистрировались в каждой пробе при нажатии на клавишу пробел, с дальнейшим переходом к следующей пробе. Сохранялся эффект движения при экспонировании нейтрального лица с помощью его смещения на 5 пикселей вверх.

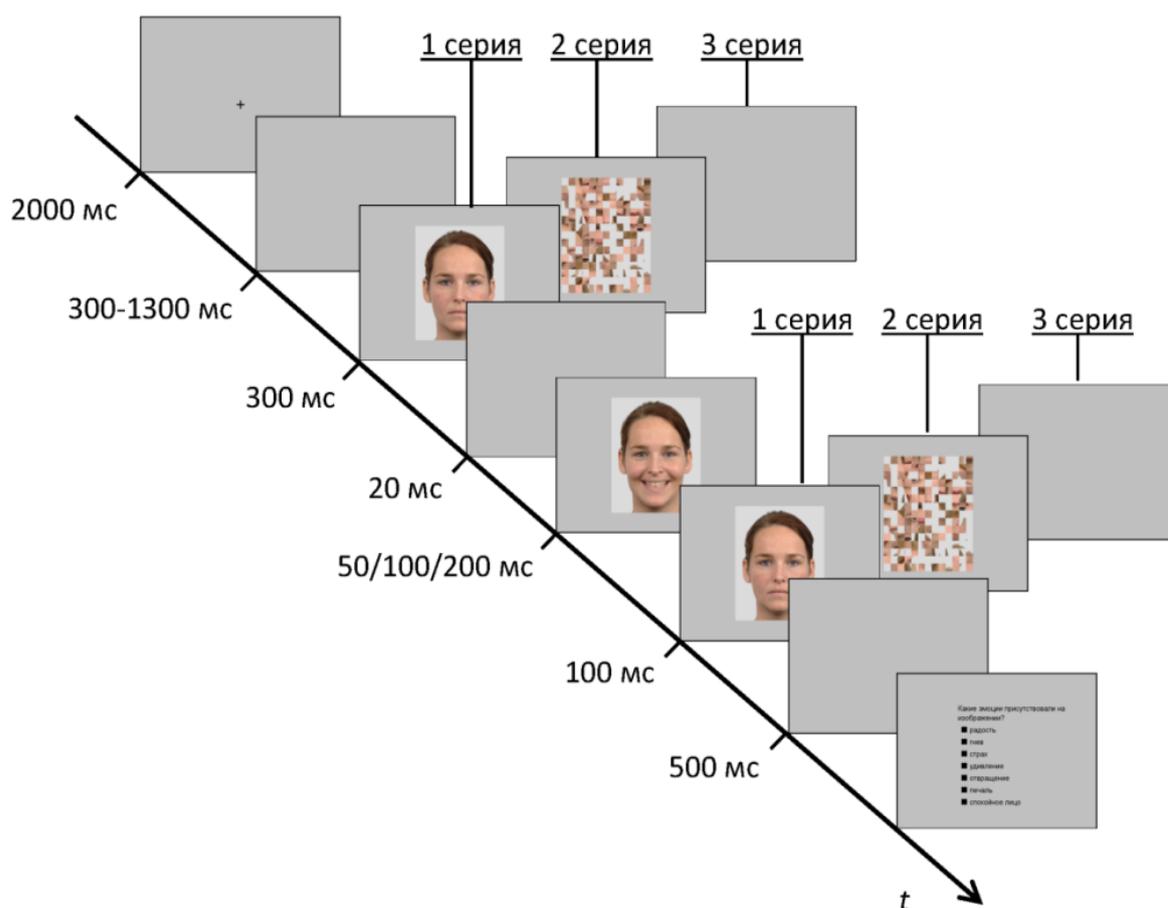


Рисунок 2.3 Схема стимульного предъявления

Структура последовательности экспозиций была подобрана исходя из необходимости обеспечения минимальных различий между сериями и достижения максимальной стабильности времени экспозиции (см. Джафаров и др., 1981; Линде, Соколов, 1986; Braddick, 1980; Claworthy, Frigby, 1973; Kolers, 1972; Michaels, Turvey, 1979; Turvey, 1973). Время экспозиции целевых изображений составляло для отдельных блоков эксперимента 50, 100 и 200 мс. Время экспозиции масок 300 мс и 100 мс.

В каждой серии попеременно предъявлялись семь базовых экспрессий, которые демонстрировали шесть натурщиков по семь раз. Тем самым, каждая серия состояла из: 7 экспрессий (6 базовых эмоций плюс нейтральное лицо) \times 6 натурщиков \times 3 времени экспозиции \times 7 предъявлений = 882 пробы. Каждая серия эксперимента имела 4 паузы для возможности отдыха испытуемым. Стимульный материал экспонировался случайным образом.

Тренировочная серия предвляла основной эксперимент с предъявлением без повторов семи экспрессий каждым из натурщиков (всего 42 пробы). Стимульное изображение демонстрировалось 300 мс.

Полученные данные статистически обработали с помощью пакета R 3.0.3, анализировали влияние исследуемых факторов на точность оценки эмоций. К точным ответам относили ту выбранную эмоцию, которая соответствовала предъявленной экспрессии на фотоизображениях. Каждый из внутригрупповых факторов (3 Времени экспозиции, 3 Экспериментальных ситуации, 7 стимульных фотоизображения эмоций) и их взаимодействие рассчитывалось методом дисперсионного анализа. Для оценки критерия значимости использовали рандомизационный тест, являющийся эффективным даже при нарушении условий использования дисперсионного анализа. Рандомизация проводилась для каждого испытуемого в отдельности, количество итераций – 1000 (Барабанчиков, Королькова, Лободинская, 2015).

2.2. Влияние кажущегося движения и маскировки на точность распознавания эмоций

Нами было получено, что не наблюдается зависимости от времени организации стимульных паттернов по каждой из 3 экспериментальных серий, а их восприятие подчинено типу стимульной ситуации, в которую включалось тестовое фотоизображение. При экспонировании на светло-сером фоне экрана, испытуемые видят только эмоцию на лице без изменений. В том случае, когда изображение экспрессии лица предьявляется в контексте изображения нейтрального лица (до- и после-), испытуемые воспринимают кажущееся движение при котором часто замечается перемещение головы. При демонстрации тест-объекта, ограниченное рандомизированными изображениями, наблюдатель воспринимает статичное фотоизображение эмоционального выражения лица, демонстрируемое с предьявлением шумовой маски до и после основного изображения. Описанные случаи получили условные названия «кажущееся движение» (серия 1.1), «маскировка» (серия 1.2) и (серия 1.3) «изолированное лицо».

Оценка восприятия экспрессий. Были получены статистически значимые различия на уровне $p = 0,001$ и обнаружены факты взаимодействия исследуемых факторов, а именно времени экспозиции, предьявляемой экспрессии и типа контекста. Указанные результаты представлены на рисунке 2.4 (и в таблицах, см. Приложение Г.1. и Г.2.).

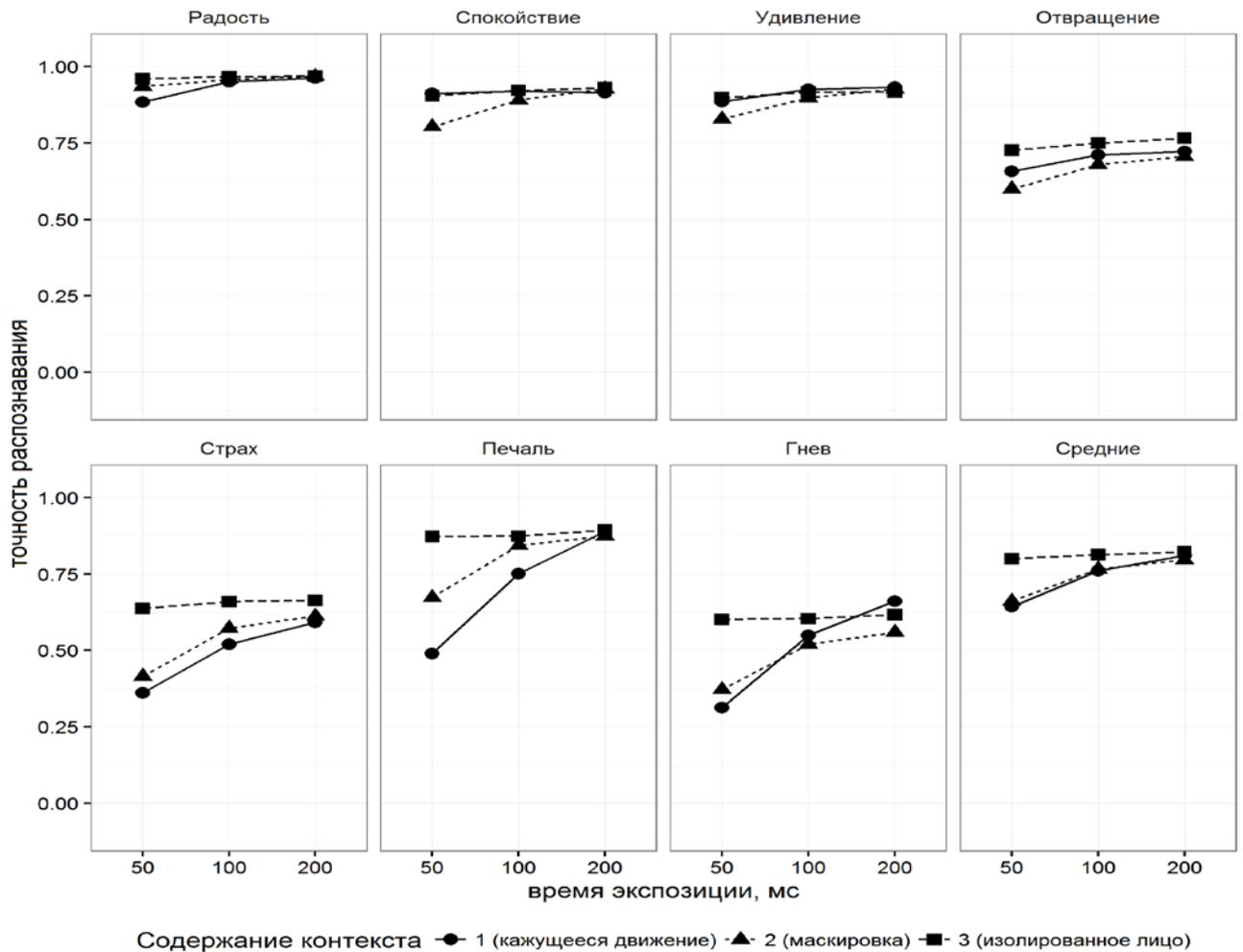


Рисунок 2.4 Оценки микроэкспрессий в зависимости от содержания стимульной ситуации

Можно увидеть, что вероятность правильных ответов оказалась существенно выше случайной ($M = 0,76$). Более точно распознаются экспрессии «радость» ($M=0,95$), «удивление» ($M=0,90$) и нейтральное выражение лица ($M=0,90$), менее точно – эмоции гнева ($M=0,53$) и страха ($M=0,56$). По частоте встречаемости правильных ответов для экспериментальных серий 1.1 и 1.2 статистически достоверных различий обнаружено не было как для разных экспрессий, так и для времени их экспозиции (уровень точных ответов в двух сериях - 0,74; скорректированный уровень значимости точного теста Фишера при сопоставлении частот ответов в обеих сериях $p = 0,423$). При этом было получено, что серия 1.3

(изолированное предъявление лиц) значительно отличается от серий 1.1 (кажущееся движение) и 1.2 (маскировка) по точности даваемых ответов ($p < 0,001$). Для каждой экспрессии в отдельности различия по каждой серии оказались статистически значимыми ($p < 0,008$). Исключение составляют экспрессия удивления ($p = 0,489$) и нейтральное выражение лица ($p = 0,481$). В отмеченных случаях не наблюдается различий по результатам выполненных оценок в сериях 1.1 и 1.3. Средняя точность ответов (для всех предъявляемых экспрессий) различается на статистически достоверном уровне в зависимости от времени предъявления. Но в исключение входят результаты серии 1.1 (кажущееся движение) и 1.2 (маскировка), когда время экспозиции составляло 100мс ($p = 0,374$). Скорректированные уровни значимости точного теста Фишера приведены в таблицах (см. Приложение Г.3. и Г.4.) (Барабанчиков, Королькова, Лободинская, 2015).

Отдельно для каждого изображения экспрессии лица и с учетом времени демонстрации стимулов был проведен сравнительный анализ, который показал, что для экспрессий гнева и печали существуют значимые различия в зависимости от серии исследования ($p < 0,021$); также наблюдаются различия ($p < 0,008$) для экспрессий страха и отвращения за исключением серии 1.1 и 1.2 (при условии экспозиции стимулов на 200 мс); для экспрессии удивления по всем условиям значимые различия отсутствуют ($p > 0,115$) в случае демонстрации стимула на 200 мс, а при времени экспозиции на 100 мс не различаются ответы в сериях кажущегося движения и изолированного лица ($p = 0,897$); для экспрессии «радость» экспонируемой на 50 мс различия по всем условиям оказываются значимыми ($p < 0,028$), а в случае экспозиции 100 мс достоверные различия зафиксированы для условий кажущегося движения и изолированного лица ($p = 0,017$). Фотоизображение нейтрального лица, при демонстрации на 50 и 100 мс в условии «маскировка» распознается наихудшим образом ($p < 0,002$) (см. Приложение Г.3. и Г.4.).

Профили оценок. Анализ влияния независимых переменных исследования на точность даваемых ответов позволил выделить три группы возможных ответов (рисунок 2.5; и таблицы см. Приложение Г.5., Г.6.):

- верные ответы – т.е. совпадение с демонстрируемой экспрессией лица;
- случайные ответы – т.е. не совпадающие с предъявленной экспрессией;
- ошибочные ответы – находящиеся выше случайного уровня.

«Неверные ответы могут быть как регулярными, которые присутствуют при всех условиях эксперимента (например, воспринимается «гнев» при экспозиции «отвращения», «печаль» – при экспозиции «гнева»), так и временными, которые наблюдаются в условиях маскировки и кажущегося движения (например, восприятие «удивления» при экспозиции «страха» на 50 и 100 мс; спокойного состояния – при экспозиции «гнева» или «печали» на 50 мс). Исключение составляет «гнев» *верные* ответы преобладают над *ошибочными* при кажущемся движении на 50 мс. При зрительной маскировке и кажущемся движении «ошибки» восприятия зависят от времени предъявления для всех экспрессий ($p < 0,001$) кроме нейтрального лица в условиях кажущегося движения ($p = 0,6932$). В ситуации изолированного лица различия значимы также только для нейтрального лица ($p = 0,0102$). При 50 и 100 мс все различия между условиями значимы ($p < 0,034$), при 200 мс – значимы только для экспрессий гнева, отвращения, страха и печали ($p < 0,001$). Существует тенденция реципрокности в отношении *верных* и *ошибочных* ответов: снижение долей *верных* оценок ведет к избирательному повышению долей неверных распознаваний этих же экспрессий, особенно на самых коротких экспозициях» (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015).

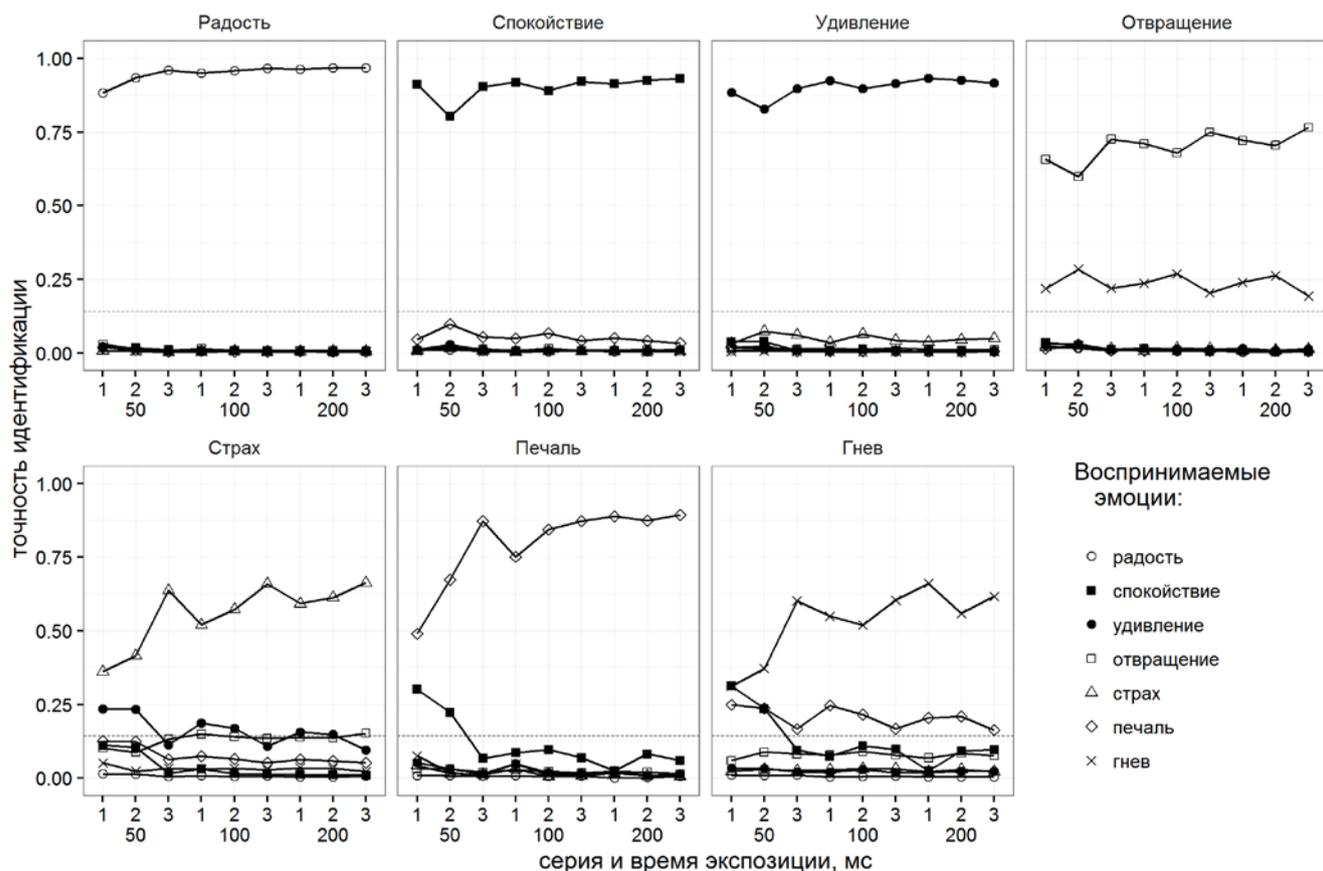


Рисунок 2.5 Совокупные оценки экспрессий относительно стимульных ситуаций и времени экспозиции. Случайный уровень отмечен пунктирной линией

2.3. Точность распознавания микроэкспрессий лица

Анализируя все 3 экспериментальных серии и их сочетания, выявлено значимое влияние на оценку экспрессий. Организация стимульной ситуации, длительность предъявления и модальность эмоции являются определяющими при распознавании фотоизображений лицевых экспрессий. Также важно отметить, что влияние каждой из детерминант носит взаимопосредованный характер.

Условием наиболее точного распознавания эмоций является «изолированное лицо». Для данного экспериментального условия точность распознавания экспрессий лица распределилась следующим образом (в убывающем порядке): радость - 0,97, нейтральное лицо - 0,92, удивление -

0,91, печаль - 0,88, отвращение - 0,75, страх - 0,65, гнев - 0,61. Различия в степени привлекательности (аттрактивности) базовых экспрессий воспроизводит результаты оценок эмоций, полученных в работе В.А. Барабанщикова (2012), где предъявления осуществлялись в условиях зашумления, инверсии относительно наблюдателя и ограничении времени экспозиции стимулов, т.е. в условиях затрудненного восприятия. Усложнение стимульной ситуации растягивает перцептогенез во времени: 100 мс («радость», «удивление», «отвращение») и 200 мс («печаль», «страх», «гнев»); а при 50 мс перцептогенез ограничивается начальными стадиями. Стробоскопическая экспозиция носит избирательный характер и связана преимущественно с экспрессиями, имеющими низкую аттрактивность («гнев», «страх», «печаль»).

Продолжительность времени экспозиции экспрессивного изображения на 50, 100 или 200 мс при отсутствии содержательного контекста не влияет на эффективность распознавания (0,81). Наиболее точно оцениваются «радость» (0,97), «удивление» (0,91) и спокойное состояние (0,87), наименее точно – «страх» (0,65) и «гнев» (0,61). С сокращением длительности предъявления и кажущегося движения и зрительной маскировки уровень точности распознавания падает до 0,74. Влияние контекста зависит от «броскости» (аттрактивности) экспрессий: точность оценок «страха» падает до 0,49, «гнева» - до 0,48. Уровни оценок «удивления», «радости» и спокойного состояния в этих условиях совпадают с уровнем оценок изолированного лица.

Из вышесказанного следует, что 50 мс оказывается достаточно для завершения перцептогенеза базовых эмоций в контрольной серии. Аналогичный результат был также показан Калво и Лундквист для изображений экспрессий лица базы KDEF (Calvo, Lundqvist, 2008). В указанной работе точность оценки базовых эмоций снижалась с сокращением времени экспозиции, но для демонстрации экспрессий радости (наивысший уровень распознавания при 50 мс), а также изображения нейтрального лица различия оказывались несущественными.

В терминах «категориального поля» (В.А. Барабанщиков) можно проинтерпретировать ошибочные ответы. Категориальное поле образует ядро (частые верные ответы), периферия (регулярные ошибочные ответы) и фон (случайные ответы). Систематическая идентификация конкретной эмоции с другими эмоциями является динамичной и зависит от модальности экспрессии, длительности предъявления и контекста.

При сокращении времени экспозиции существенно изменяет структуру категориального поля ситуация кажущегося движения или ситуация зрительной маскировки экспрессий. Однако при использовании разных контекстов это происходит по-разному. «Страх» чаще начинает определяться как «удивление», «печаль» и «гнев» воспринимаются как спокойное лицо. При этом изменяется роль мимических признаков в формировании впечатления о целостном образе эмоции, отображаемой на лице. Перцептогенез моделируется за счет условий кажущегося движения и маскировки, где признаки экспрессий лишь начинают различаться, создавая предпосылки конкретизации актуализируемого прототипа выражения лица (Барабанщиков, 2009).

Основным результатом выполненного исследования является то, что кажущееся движение относительно статичной экспозиции не приводит к увеличению точности распознавания эмоций. Как и в случае реального движения, статичное изображение сильных экспрессий содержит всю информацию, достаточную для эффективной оценки выраженной эмоции. Влияние контекста на точность идентификации экспрессий зависит от их модальности. Кажущаяся динамика лица снижает точность распознавания для «печали», «гнева» и «страха» в большей степени, чем рандомизированное лицо, особенно при коротком времени предъявления. Маскировка негативно влияет при экспозиции экспрессий удивления, отвращения и спокойного лица. Таким образом, средние оценки восприятия экспрессий в ситуациях стробоскопической экспозиции и зрительной маскировки практически совпадают, указывая на функциональное сходство стимульных ситуаций. Это

означает, что кажущееся изменение лица может выступать в роли маскировки: сама же зрительная маскировка включает условия кажущихся изменений микроэкспрессий. С увеличением продолжительности предъявления эмоционального изображения до 200 мс негативное влияние кажущегося движения и маскировки снижается.

2.4. Длительность восприятия при идентификации микроэкспрессий лица

Отдельным этапом анализа данных стало рассмотрение процесса решения экспериментальных задач в зависимости от времени экспозиции, модальности экспрессий и опыта наблюдателей. Мы предполагали получить всестороннюю психологическую характеристику использованных нами экспериментальных ситуаций и определить степень сложности восприятия стимулов участниками исследования.

Анализ данных производился с использованием пакета SPSS 20.0. Данные анализировались методом ANOVA по схеме 3x3x7 (время экспозиции - 3 градации, стимульные ситуации - 3 серии, эмоция натурщика - 7 экспрессий). В качестве зависимой переменной выступило среднее время решения (ВР) экспериментальной задачи для всех изображений натурщиков. При нарушении сферичности применялась коррекция степеней свободы по методу Хайн-Фельдта (Huynh-Feldt).

Статистический анализ показал значимость каждого из факторов: *Время предъявления* ($F(2; 104) = 82,539, p < 0,001, \eta^2_p = 0,613$), *Содержание контекста* ($F(1,585; 82,443) = 30,147, p < 0,001, \eta^2_p = 0,367$), *Экспрессия натурщика* ($F(5,016; 260,835) = 125,916, p < 0,001, \eta^2_p = 0,708$) и их взаимодействий: *Время × Экспрессия* ($F(9,746; 506,817) = 8,007, p < 0,001, \eta^2_p = 0,133$); *Экспрессия × Контекст* ($F(9,575; 497,894) = 11,241, p < 0,001, \eta^2_p = 0,178$); *Время × Экспрессия × Контекст* ($F(21,756; 1131,333) = 4,621, p < 0,001, \eta^2_p = 0,082$). Взаимодействие факторов *Контекст × Время* оказалось не

значимо ($F(3,380; 175,785) = 2,493, p = 0,055, \eta^2_p = 0,046$). Испытуемые значимо отличались друг от друга по среднему ВР ($F(1; 52) = 1632,744, p < 0,001, \eta^2_p = 0,969$).

«При сопоставлении среднего ВР в зависимости от содержания контекста (рисунок 2.6) использовались апостериорные сравнения (парный t-тест с коррекцией Бенджамини–Хохберга). Все различия между сериями были высоко значимы ($t(953) > 2,2032, p < 0,0292$), за исключением серий с кажущимся движением и изолированным лицом при экспозиции экспрессии печали ($t(953) = 0,3285, p = 0,7426$) (см. Приложение Г.7.).

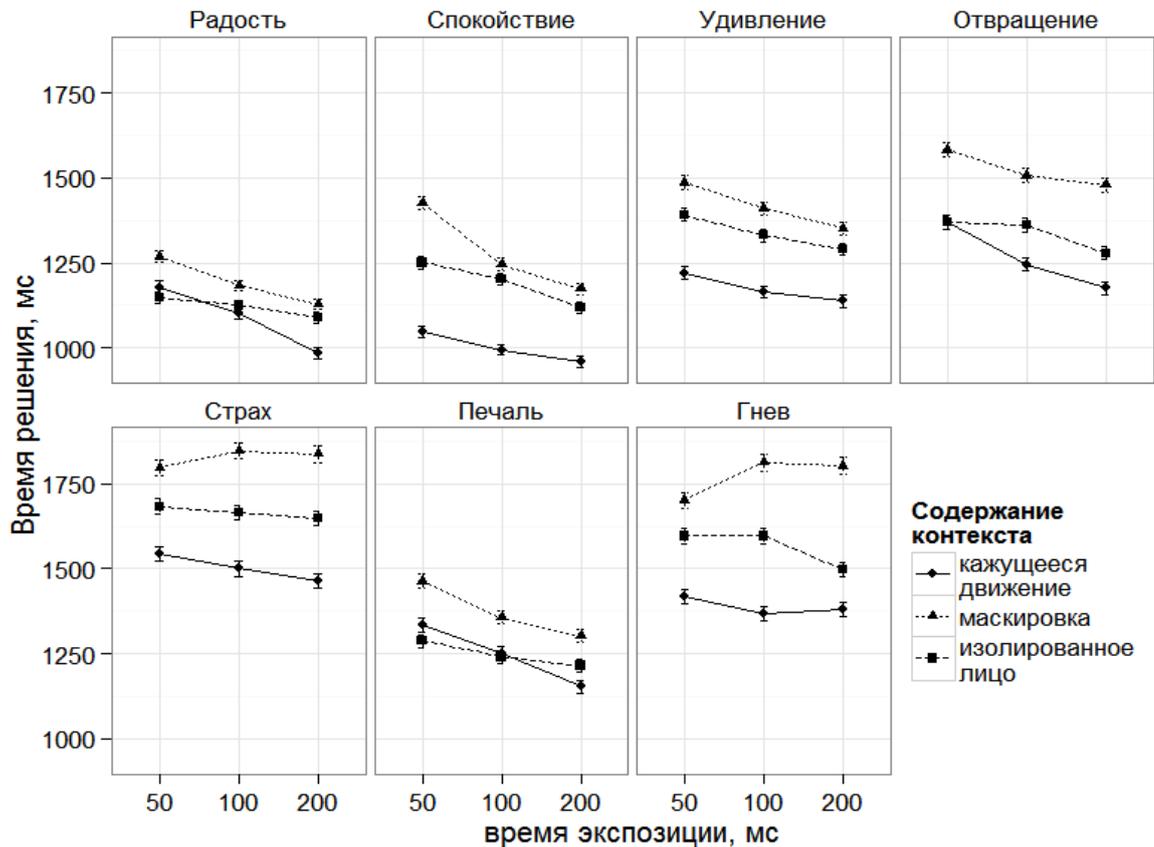


Рисунок 2.6 Время реакции в зависимости от содержания контекста, модальности экспрессии и времени экспозиции

Результаты эксперимента указывают на следующие тенденции:

Максимально быстро и точно при всех стимульных ситуациях распознается эмоция радости - 1134 мс, спокойное лицо – 1157 мс, «печаль» - 1289 мс и «удивление» - 1309 мс. Для остальных эмоций время реакции монотонно возрастает, так для «отвращения» - 1374 мс, «гнева» - 1575 мс, «страха» - 1665 мс.

Возрастание времени экспозиции последовательно снижает среднее ВР в основном для всех экспрессий (50 мс – 1408 мс, 100 мс – 1357 мс, 200 мс – 1308 мс) за исключением неизменного ВР для «гнева» и «страха». Длительность предъявления и содержание контекста влияют на ВР независимо друг от друга (взаимодействие факторов оказалось не значимо).

При сравнении с контрольной серией (ВР=1352 мс) время, необходимое для распознавания эмоциональных изображений, сокращается в ситуации стробоскопической экспозиции (ВР=1237мс), а в условиях зрительной маскировки рандомизированным паттерном – увеличивается (ВР=1484мс). Выявленное соотношение сохраняется для всех базовых эмоций, вместе с тем абсолютная величина различий меняется в зависимости от модальности экспрессий. Так, для эмоций гнева и страха влияние стробоскопической и зрительной маскировки максимально (Δ ВР при предъявлении изолированного лица и лица в контексте составляет в среднем 177 мс); для «удивления» и спокойного лица влияние кажущегося движения максимально (Δ ВР=178 мс), а эффект маскировки снижен практически вдвое (Δ ВР=85 мс). Для «отвращения» наблюдается обратное соотношение: при кажущемся движении ВР сокращается на 73 мс, а при маскировке увеличивается на 187 мс. Наименьшие различия ВР зарегистрировано при экспозиции «радости» и «печали» (Δ ВР=47 мс).

Следовательно, с точки зрения сложности решения задачи по оценке эмоций в созданных стимульных ситуациях не являются равноценными. Более благоприятными для восприятия экспрессий оказываются условия кажущегося движения, менее благоприятными при маскировке. Также оценивание кажущегося движения по отношению к отдельным стабильным экспрессиям

совершается легче. Таким образом, несмотря на близость средних значений эффективности распознавания, психологические механизмы восприятия экспрессий лица в ситуациях кажущегося движения и маскировки различны, а маскирующий потенциал стробоскопического движения и возможности оперативного решения задачи распознавания относительно независимы. Выявленные тенденции проявляются на фоне обратной взаимосвязи точности и сложности оценок.

Результаты первого эксперимента позволили аргументированно ответить на поставленные вопросы исследования. Подтвердилось воздействие стробоскопического предъявления на точность идентификации экспрессий лица, однако не так, как предполагалось. При предъявлении экспрессий на 200 мс эффективность распознавания мимических экспрессий в условиях кажущегося движения относительно статических изображений не повышается, а при более коротком времени предъявления на 100мс и 50мс значительно снижается. При сокращенном времени предъявления изображений стробоскопическая экспозиция сдерживает развитие перцептогенеза и тем самым маскирует экспрессии. Несмотря на совпадение средних тенденций точности распознавания в ситуациях кажущегося движения и маскировки рандомизированными паттернами, по отдельным экспрессиям их различия значимы и носят разнонаправленный характер. Точность распознавания экспрессий в условиях стробоскопической экспозиции отличается от идентификации отдельных срезов эмоциональных состояний и под воздействием рандомизированных паттернов. Кажущееся движение, как и реальное, обладает особым качеством порождаемым собственной временной структурой.

Совокупность полученных данных подтвердило достаточность для эффективного восприятия статической информации о сильных мимических проявлениях, расширив на микроэкспрессии базовых эмоций лица. Возникает надежда, что в подходящих условиях (слабой экспрессии, отсутствии деталей или контура лица, нечеткости его изображения, повороте и т.п.)

положительное влияние стробоскопического движения на точность распознавания эмоциональных состояний окажется заметным.

Глава 3. ВЕРБАЛИЗАЦИЯ МИКРОЭКСПРЕССИЙ ЛИЦА

Для анализа роли стробоскопической стимуляции в восприятии экспрессий был организован эксперимент, в котором испытуемых просили описать вслух предъявляемые экспрессии лица. При этом в качестве испытуемых были выбраны специалисты, имеющие значительный опыт исследований в этой области. Таким образом, для исследования была сформирована относительно однородная группа подготовленных испытуемых. Мы ожидали, что характер их ответов даст дополнительный материал о содержании воспринимаемых экспрессий.

3.1. Процедура

В отличие от экспериментов, описанных выше, время предъявления изображения в трех сериях было фиксировано только одним интервалом (50 мс) и каждое изображение лица предъявлялось только по одному разу. Задачей испытуемого было вербально описать особенности предъявляемого изображения, а также указать, какую экспрессию он увидел в предъявляемой пробе на лице натурщика. Вербализации испытуемых записывались на диктофон и затем распечатывались в текстовый файл.

В экспериментах участвовали 7 испытуемых (пять женщин и двое мужчин возрастом от 27 до 47 лет).

Для качественного анализа полученные описания каждого фотоизображения группировались в соответствии со следующими категориями суждений участников: а) оценка общей модальности эмоции (например, «негативная эмоция»); б) обозначение конкретной эмоции (например, «радость», «печаль» и т.п.); в) указания на движения головы (например, «поворот головы справа налево», «кивок», «движение назад» и т.п.); г) выделение отдельных зон, характеризующих мимику (глаза, нос, рот, лоб и брови) и указание на специфику соответствующей зоны (например,

«глаза открыты», «нос сморщен», «рот растянут», «брови нахмурены» и т.п.); д) указание на воспринимаемое движение или изменение изображения (например, «изображение сдвинулось», «что-то изменилось» и т.п.); е) пол натурщика, представленного на изображении, а также особенности его внешности (например, «мужское лицо», «девочка – блондинка» и т.п.). Отдельно выделялись случаи, когда испытуемые не могли выполнить инструкцию на идентификацию экспрессии. При группировке описаний, характеризующих воспринимаемую экспрессию, в одну группу объединялись сходные по значению вербализации. Например, в группу «грусть» входят термины «печаль» и «горе», а описание «улыбка на лице» относится к обозначению «радости».

При анализе полученных данных определялась средняя по группе испытуемых частота использования каждой из выделенных категорий. В частности, сопоставляя данные о модальности и об обозначении отдельной эмоции с состоянием, зафиксированном на воспринимаемом изображении, можно оценить точность распознавания соответствующей экспрессии. Таким образом, вычислялось соотношение *верных* ответов (среднее число случаев правильной идентификации заложенной в изображении экспрессии) и *ошибочных* ответов (когда указывалась экспрессия, отличная от предъявленной). Доля случаев, когда испытуемые не указывали на воспринятую экспрессию, обозначалась, как *отказ* описания.

Аналогично производился расчет частот использования мимических показателей, относящихся к разным зонам лица. Эти зоны были дополнительно сгруппированы в «верхнюю», «среднюю» и «нижнюю» части лица. Также можно было сопоставить данные об идентификации экспрессий с данными о восприятии кажущегося движения головы, что позволяло определить дополнительные признаки конкретной экспрессии (например, «наклон головы» и экспрессия «гнев»).

Рассмотрим результаты качественного анализа представленности в описаниях выделенных вербальных категорий.

3.2. Результаты анализа вербальных описаний

Распознавание экспрессий лица в разных ситуациях предъявления фотоизображений

На рисунке 3.1 показано соотношение частот вербальных категорий, характеризующих количество *верных* ответов в разных стимульных ситуациях. Можно видеть, что лучше всего экспрессии распознаются в ситуациях предъявления изолированного фотоизображения, в третьей серии (см. данные средних по серии). Соответственно минимальное количество верных ответов соответствует случаям стробоскопического предъявления (первая серия). Одновременно со снижением количества правильных описаний экспрессий в первой и второй сериях, увеличивается, по сравнению с третьей серией, доля случаев, когда испытуемые не смогли определить модальность и тип экспрессии (*отказ*). При детальном рассмотрении данных по каждой серии можно констатировать, наибольшая точность идентификации экспрессий касается случаев предъявления изображений радостного и нейтрального лица, а также выражающих «удивление».

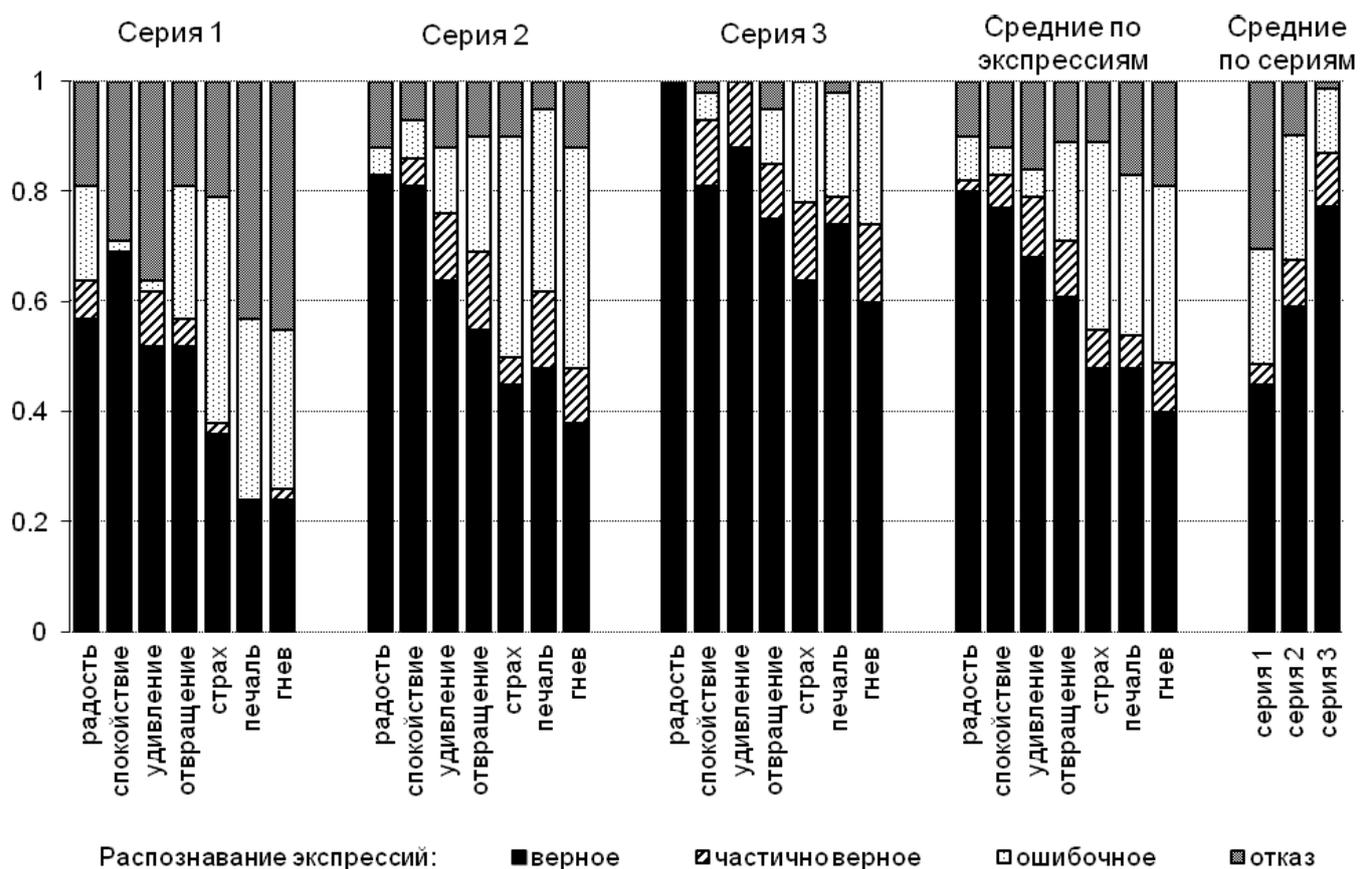


Рис. 3.1 Показатели распознавания экспрессий лица на фотоизображениях в разных ситуациях их предъявления 1 серия – стробоскопическое предъявление; 2 серия – маскировка; 3 серия – изолированное лицо

Рассматривая содержание описаний, относящихся к ошибочным и частично верным ответам, можно сделать следующие выводы. Изображения лиц, демонстрирующих экспрессию «радости» или спокойное лицо, воспринимаются в ряде случаев как показывающие экспрессии страха, отвращения или гнева. Экспрессия «удивление» во всех ситуациях предъявления могла перепутываться с экспрессией «страх», а «отвращение» восприниматься, как «гнев». В то же время, обнаруживается связь числа ошибочных распознаваний экспрессии «гнев» с типом стимульной ситуации. Так, при стробоскопическом предъявлении и в случае предъявления нейтрального лица (третья серия), экспрессия «гнев» может перепутываться с «отвращением» или «печалью», тогда как в случае маскировки – с «отвращением» и «нейтральным» лицом. Аналогично, при стробоскопическом

предъявлении или в случае статичного лица экспрессия «страх» воспринимается как «удивление», а иногда – как «гнев» или «отвращение». Но в ситуации маскировки эта экспрессия перепутывается с «удивлением» или «печалью». Изображения лиц, демонстрирующих «печаль», чаще всего ошибочно воспринимаются как «спокойное лицо». При этом доля ошибок возрастает в ситуации маскировки (вторая серия).

Описания мимических показателей и движений головы

В целом, доля описаний мимических показателей оказалась достаточно значительной, прежде всего, при выделении зон нижней части лица. Показатели, связанные с восприятием рта, дифференцировались, в зависимости от типа заложенной в изображении экспрессии от ситуации предъявления стимульного изображения. Так, например, при описании экспрессий «удивления» и «радости» характеристика рта чаще всего давалась в ситуации стробоскопического предъявления и реже всего – в ситуации маскировки. Соответственно, частота таких описаний в серии с изолированным лицом занимала промежуточное положение. Аналогичная тенденция отмечена и в описаниях, касающихся идентификации экспрессий «отвращение» и «страх». В то же время, для распознавания экспрессий «гнев» и «печаль», описание рта потребовалось только в серии с предъявлением изолированного лица.

Описания зон верхней части головы, прежде всего, связанные с глазами, использовались относительно редко. Для экспрессий «страх» и «удивление» наибольшее количество описаний глаз продуцировано в ситуациях без контекста и меньше, в ситуациях стробоскопического предъявления. Для идентификации экспрессий «радости» и «отвращения» показатели, связанные с глазами, требовались только в сериях без контекста. В то же время, при восприятии стимулов с демонстрацией экспрессий «гнев» или «печаль», испытуемые описывали лоб и брови, совершенно не используя в качестве значимых показателей характеристику глаз. Отметим также, что описания

зоны носа использовались только для обозначения экспрессии «отвращение» и только в ситуации отсутствия контекста.

Описания изменений, воспринимаемых как движение лица или головы, были выявлены только при экспозиции экспрессий «гнев», «страх» и «печаль» в ситуации стробоскопического предъявления (первая серия). При этом восприятие экспрессии «гнев» связывалось с обнаружением движения или наклона головы вперед («кивок»), а для экспрессии «страх» – с движением головы назад или с восприятием напряжения в шее. Поворот головы, а также ее движение вперед или назад связывались и с экспрессией «печаль».

Обобщая результаты качественного анализа полученных вербализаций отметим, что наибольшие трудности распознавания экспрессий наблюдались в ситуациях стробоскопического предъявления стимульных изображений и в ситуациях их маскировки. В последнем случае отсутствовали как описания экспрессий, так и описания мимических показателей; исключения составляли некоторые отсылки к нижней зоне лица («рот») при восприятии изображений с экспрессиями «гнев», «удивление» и «радость». В ситуациях стробоскопического предъявления, наоборот, в области рта обнаруживались мимические изменения. Это, например, «открытый рот» при восприятии экспрессий «удивление» и «страх», «оскал» и «зубы» – для экспрессий «отвращение» и «радость» и т.п. Зона рта привлекала также внимание испытуемых и в ситуациях предъявления изолированного лица.

3.3. Кажущееся движение и зрительная маскировка: механизмы влияния

Тенденции, выявленные в экспериментах с вербализацией предъявляемых изображений, подтвердили наши выводы, которые были сделаны по результатам первого эксперимента. Данные вербальных описаний позволили также лучше понять содержание признаков, по которым

испытуемые принимали решение о характере воспринимаемой экспрессии. Подведем итог проведенного анализа.

Наилучшее распознавание экспрессий соответствует ситуациям предъявления изолированного лица. В этих ситуациях можно констатировать, что кратковременной экспозиции оказывается достаточно для восприятия эмоциональной экспрессии на фотоизображении. Во втором эксперименте подтвердились и результаты первого, касающиеся особенностей распознавания конкретных экспрессий. Полученные данные демонстрируют следующую тенденцию снижения доли верных ответов при восприятии разных экспрессий: «радость» (полное отсутствие ошибок), «удивление» (12% ошибочных ответов), «нейтральное лицо» (19% ошибок), «отвращение» (25% ошибок), «печаль» (26% ошибок), «страх» (36% ошибок), «гнев» (40% ошибочных идентификаций экспрессий). Во втором эксперименте подтвердился также и характер перепутывания экспрессий в случаях ошибочных идентификаций. Так, экспрессия «отвращение» чаще всего перепутывается с экспрессией «гнев»; «гнев» может перепутываться с экспрессией «печаль» или с изображением спокойного лица, и наоборот, фотоизображение с экспрессией «печаль» может восприниматься как «нейтральное лицо»; фотоизображение, демонстрирующее экспрессию «страх», интерпретируется как «удивление». Таким образом, результаты оценки эмоциональных экспрессий по фотоизображению лица, выполненной в процедуре вынужденного выбора (как это было в первом эксперименте) и в процедуре свободного описания (во втором эксперименте) показывают одинаковые тенденции.

Сопоставляя результаты двух экспериментов, касающиеся особенностей распознавания экспрессий лица в разных ситуациях предъявления стимульных изображений, можно сделать вывод о различной природе связи типа предъявления и точности распознавания. Так, в ситуации маскировки рандомизированной маской главным фактором ошибочного распознавания является нарушение естественного процесса перцептогенеза. В то же время, в

ситуации «кажущегося движения» (стробоскопическое предъявление стимульных изображений) трудности восприятия и соответствующее снижение точности идентификации предъявляемых экспрессий связаны с появлением дополнительной информации, которая заключается в обнаружении наблюдателем изменений на изображении (как в характеристиках лица, так и в положении головы). Именно мимические показатели и воспринимаемые движения головы привлекают внимание воспринимающего, способствуя распознаванию экспрессии на фотоизображении.

В работе Л. Агуадо (Aguado» et al., 2014) продемонстрированы результаты, показывающие связь между точностью распознавания экспрессий «радость» и «гнев», а также спокойного лица и временем предъявления стимульного изображения. Показано, что в отсутствии маскировки длительность экспозиции изображения в 17 мс достаточна для почти безошибочного распознавания этих экспрессий.

В наших экспериментах, в случае маскировки рандомизированным изображением, а также изображением нейтрального лица, как раз на этой длительности обнаруживается снижение точности распознавания. Увеличение длительности предъявления стимульного изображения (85 мс и 119 мс) приводит к увеличению точности распознавания, близкой к 100%, независимо от типа маскировки. Вместе с тем, при уменьшении пространственного разрешения изображения нейтрального лица, выполняющего роль маскировки, ее эффект соответственно снижается. Можно заключить, что влияние маскировки обнаруживается на достаточно ранних стадиях перцептогенеза, и это влияние тем больше, чем информативнее маскирующее изображение. Наименьшее влияние характерно для рандомизированной маски, затем идет маска в виде изображения лица с низким пространственным разрешением, а наибольшее влияние на точность распознавания экспрессии оказывает маска с высоким пространственным разрешением.

Выполненные нами исследования показали, что стробоскопическая экспозиция влияет на точность распознавания экспрессий лица, представленных на стимульных изображениях. Однако это влияние оказалось не совсем таким, как мы предполагали, что, восприятие эмоций при кажущемся изменении мимики может быть более эффективным по сравнению с экспозицией статичного лица. Так, в условиях кажущегося движения, при длительности экспозиции экспрессии, близкой к величине зрительной фиксации (200 мс), точность идентификации мимических признаков близка к точности идентификации экспрессий при статичном изображении. При сокращении длительности экспозиции в этих условиях (100 мс и 50 мс) точность идентификации экспрессий оказывается значимо ниже. Т.е. при коротких экспозициях, ситуация стробоскопического предъявления стимульного изображения тормозит развитие перцептогенеза и тем самым маскирует демонстрируемые экспрессии. Как показал анализ полученных данных, средние показатели точности распознавания экспрессий близки для ситуаций стробоскопического предъявления и маскировки рандомизированным изображением. В то же время, для отдельных экспрессий различия между этими ситуациями в большинстве случаев оказываются значимыми, но не позволяют сделать вывод о направленности этих различий. Это показывает, что кажущееся движение, так же, как и реальное, характеризуется уникальной пространственно-временной структурой, которая определяет содержание восприятия соответствующих объектов.

В ситуации стробоскопического предъявления стимульных изображений можно говорить о начальной стадии перцептогенеза, на которой восприятие лица нестабильно, не дифференцировано, а формирующийся образ может быть потерян. На этой стадии воспринимаемые изменения изображения, такие, как движение головы или передвижение различных зон лица, привлекают внимание, тем самым маскируя для наблюдателя заложенные в изображении экспрессии. При отсутствии такой маскировки движением признаки экспрессий воспринимаются точнее.

В ситуациях прямой и обратной зрительной маскировки стимульного изображения выделение отдельных мимических признаков оказывается сложным, поскольку маскировка может «прерывать» перцептогенез экспрессий.

В случае изолированной экспозиции изображения точность распознавания экспрессии максимальна. При отсутствии маскировки процесс перцептогенеза идет естественным путем, что облегчает воспринимающему идентифицировать конкретную экспрессию, а также обнаружить мимические признаки в разных зонах предъявляемого изображения.

Таким образом, полученные результаты показывают, что для правильного восприятия эмоциональных проявлений на фотоизображении лица важную роль играет идентификация как мимических признаков, так и микроэкспрессий лица. Соответственно, мы предполагаем возможность повышения точности распознавания экспрессий за счет использования ситуаций кажущегося движения. Это может потребоваться в условиях дефицита статической информации, когда, например, невозможно обеспечить четкость изображения или получить все детали изображения, а также при неудачном ракурсе наблюдаемого изображения лица и плохо выраженной экспрессии.

В заключение следует отметить высокую внутригрупповую вариативность полученных данных. Это говорит о связи показателей восприятия экспрессий лица на фотоизображении с индивидуально-психологическими особенностями испытуемых и показывает возможную перспективу последующих исследований.

Глава 4. ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕЖСТИМУЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА НА ВОСПРИЯТИЕ БАЗОВЫХ ЭКСПРЕССИЙ

Одно из направлений изучения межличностной коммуникации связывается с анализом роли временной структуры экспозиции экспрессий лица в его восприятии (Барабанщиков, Жегалло, Королькова, 2016). Это касается, разумеется, не только реального, но и кажущегося изменения экспрессии.

В первом и втором экспериментах временная структура стимульной ситуации включала *паузу* длительностью 20 мс, которая разделяла предъявление контекстных изображений и тестовых изображений. Напомним, что контекстным изображением в разных стимульных ситуациях могли быть рандомизированное изображение или нейтральное лицо, а в качестве тестовых использовались фотоизображения, отражающие шесть базовых эмоций и изображение нейтрального лица. Предполагалось, что введение *паузы* будет усиливать эффект кажущегося движения в ситуации предъявления нейтрального лица и его смещения по вертикали. Вместе с тем, оставался открытым вопрос о связи между длительностью паузы (или ДМИ – дополнительного межстимульного интервала) и точностью распознавания экспрессий в различных ситуациях предъявления стимульных изображений. Как следует из литературных данных, стимульная ситуация сильно влияет на показатели зрительного восприятия, регистрируемые в короткие интервалы времени (Барабанщиков, 2002; Джафаров, Аллик, Линде, 1983; Ульман 1983; Bruce, Green, 1993; Kolers, 1972; Palmer, 2002). Для выявления особенностей такого влияния был организован третий эксперимент, в котором стимульные ситуации отличались не только введением кажущегося движения или маскировки, но также наличием или отсутствием ДМИ.

4.1. Метод

Эксперимент проводился на том же оборудовании и с тем же стимульным материалом, которые использовались в экспериментах, описанных выше. Все участники эксперимента проходили только одну серию, тем самым был исключен эффект научения в последующих сериях. Всего в четырех сериях приняло участие 137 человек (104 женщины и 33 мужчины) с нормальным зрением. Процедура стимульных ситуаций была идентична всем предыдущим экспериментам, описанных ранее (см. Приложение В.2.). Единственное отличие в предъявляемых сериях состояло в наличии и отсутствии паузы длительностью 20 мс (ДМИ) между контекстным изображением и экспрессией. В каждой серии данного эксперимента экспонировалось 504 пробы. Схема предъявления серий эксперимента изображены на рисунке 4.1.

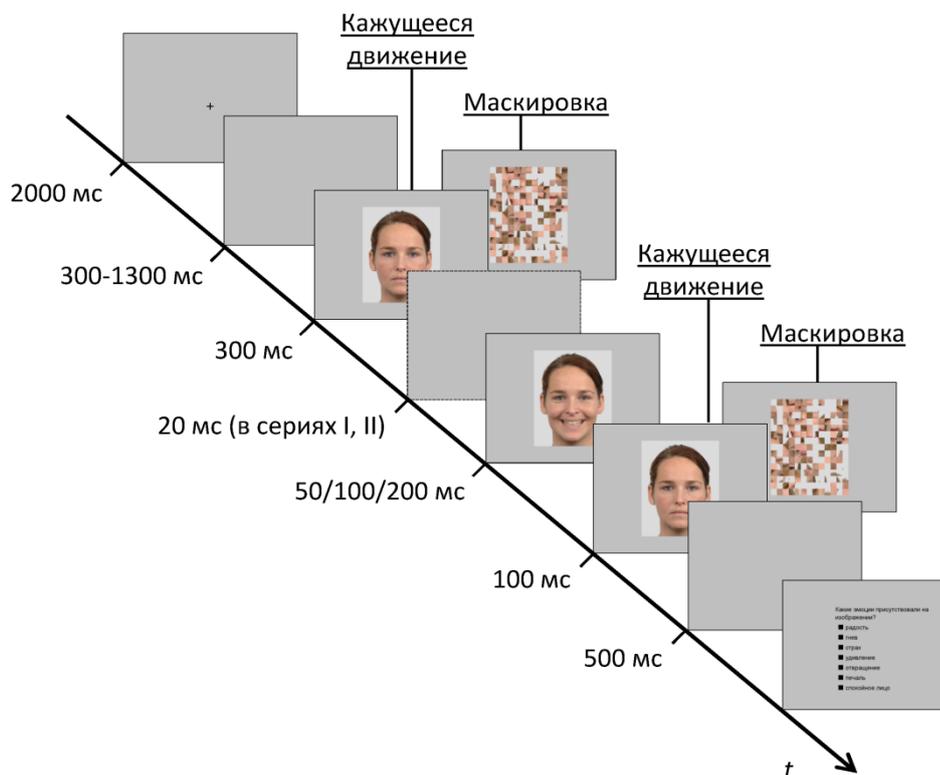


Рис. 4.1 Схема предъявления стимульного материала в эксперименте

Полученные данные обрабатывались методом логистической регрессии со смешанными эффектами - пакет lme4 1.1-12» (Bates, Maechler, Bolker, Walker, 2015), что позволило учесть, как целенаправленное влияние варьируемых факторов эксперимента, так и случайные вариации отдельных испытуемых. Анализировались внутригрупповые факторы (три времени экспозиции и семь эмоциональных состояния), межгрупповые факторы (кажущееся движение и маскировка; наличие или отсутствие ДМИ) и их взаимодействие.

4.2. Точность идентификации экспрессий при различной временной структуре их предъявления

Проанализированные данные определили значимость всех факторов (содержание стимульной ситуации, время предъявления и модальность эмоции) и их взаимодействия ($p < 0,05$). Выявлено отсутствие влияния фактора временной структуры (ДМИ) стимульной ситуации на точность оценки экспрессии. Средние значения верных ответов при распознавании экспрессий в сериях с паузой 20 мс (0,72) незначительно выше средних значений в сериях без паузы (0,69). При кажущемся движении (в сериях с паузой (0,70) и без паузы (0,67)) точность оценки незначительно снижается относительно серий (0,73 и 0,71) с маскировкой (см. Приложение Д.1.). Сравнение данных точности идентификации в сериях с ДМИ и без ДМИ представлены в таблице (см. Приложение Д.2.), и при различных сериях стимульных ситуаций – в таблице (см. Приложение Д.3.).

В условиях кажущегося движения включение *паузы* значимо повышает точность опознавания эмоции радости относительно серии без *паузы* на 50 мс (0,85/0,76), на 100 мс (0,95/0,86) и на 200 мс (0,97/0,92). Данная тенденция сохраняется для всех высокоаттрактивных экспрессий. Для низкоаттрактивных экспрессий при любом времени (50/100/200 мс) стробоскопической

экспозиции наличие или отсутствие *паузы* не приводит к увеличению эффективности их распознавания. Например, при распознавании эмоции отвращения в сериях с ДМИ и без ДМИ при времени экспозиции 50 мс (0,46/0,50), 100 мс (0,47/0,52) и 200 мс (0,48/0,55) значимых изменений в результатах не наблюдается (см. Приложение Д.1.) .

В условиях зрительной маскировки наличие или отсутствие ДМИ существенно не влияет на точность оценивания как высокоаттрактивных экспрессий, например, «радость» при времени экспозиции 50 мс (0,94/0,90), 100 мс (0,97/0,97) и 200 мс (0,98/0,99), так и низкоаттрактивных экспрессий, например, «гнев» - 50 мс (0,33/0,27), 100 мс (0,47/0,44) и 200 мс (0,52/0,50).

Содержание стимульной ситуации (кажущееся движение и зрительная маскировка) в сериях с ДМИ и без ДМИ также существенно не оказывает влияния на увеличение или снижение точности оценки экспрессий, сохраняется тенденция, описанная в предыдущих исследованиях. С уменьшением времени экспонирования (200/100/50 мс) в сериях кажущегося движения и зрительной маскировки точность ответов монотонно снижается, несмотря на наличие или отсутствие дополнительного межстимульного интервала (Рисунок 4.2 и см. Приложение Д).

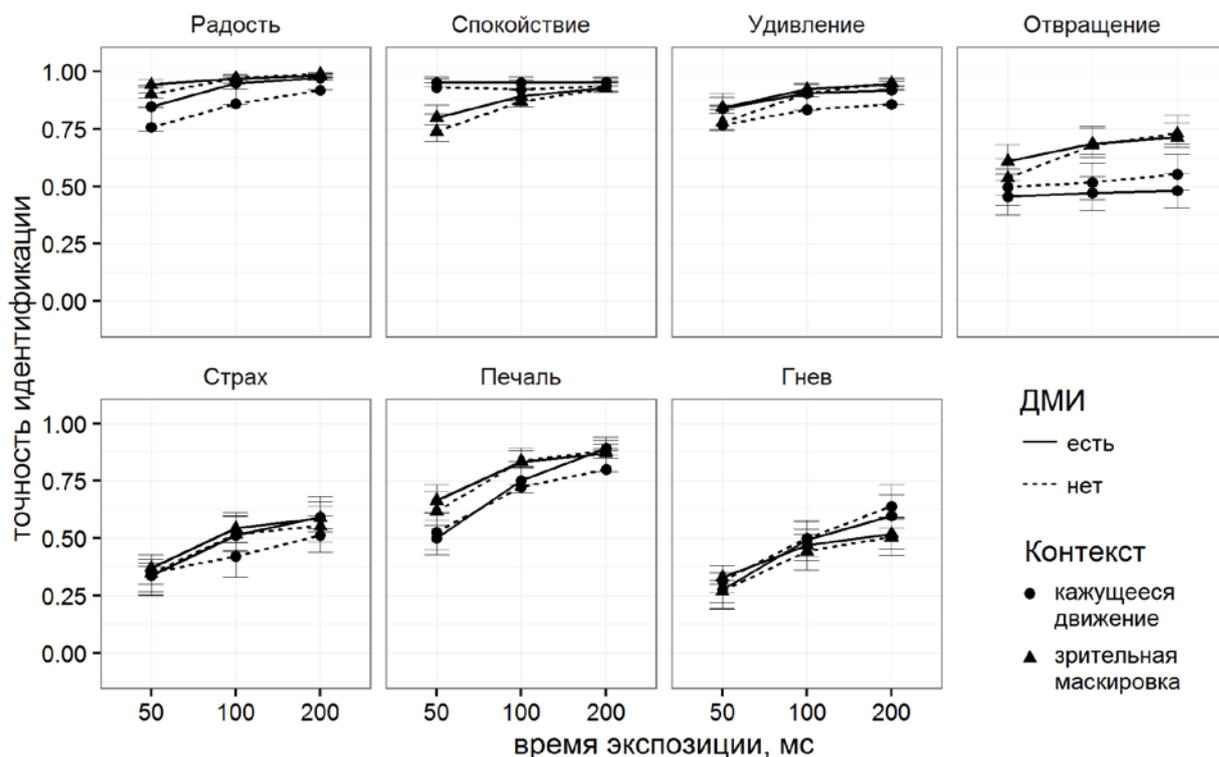


Рисунок 4.2 Оценка экспрессий в различных условиях экспозиции

Проведенные дополнительные экспериментальные серии и полученные результаты позволили подтвердить промежуточную гипотезу: при изменении временной структуры экспозиции эксперимента точность распознавания остается неизменной и относительно стабильной практически для всех базовых эмоций.

4.3. Инвариантность восприятия экспрессий

Полученные результаты показали отсутствие какой-либо связи между наличием или отсутствием ДМИ в 20 мс и особенностями восприятия микроэкспрессий. Такого влияния ДМИ, разделяющего контекстное и тестовое изображения экспрессии, не обнаруживается ни в условиях стробоскопического предъявления, ни в ситуации маскировки изображения. О слабом влиянии ДМИ на увеличение эффективности распознавания экспрессий можно говорить, как о его взаимодействии с такими переменными,

как модальность экспрессии, длительность предъявления изображения и контекст. Таким образом, представляется оправданным введение *паузы* в структуру стимуляции благодаря ее регулирующей (технической) роли: создаются условия, способствующие усилению влияния тест-объекта при оценке экспрессий в микроинтервалах времени.

Сопоставление влияния контекстов на распознавание показывает, что средняя доля верных ответов оказалась чуть выше при зрительной маскировке, чем при стробоскопической экспозиции, как с *паузой*, так и без неё. Их значения связаны с модальностью эмоций и продолжительностью экспозиции. Лучше всего идентифицируются экспрессии радости, удивления и нейтрального лица. При экспозиции 100 мс точность идентификации максимальна и снижается при уменьшении ее продолжительности. Для стробоскопического предъявления снижение точности идентификации обнаруживается только при восприятии экспрессии «радость» и в случае предъявления изображения нейтрального лица. Но в ситуации зрительной маскировки такое снижение характерно только для нейтрального лица. Точность узнавания низкоаттрактивных экспрессий типа «гнев», «страх», «отвращение» и «печаль» снижалась с уменьшением длительности их экспозиции, независимо от ситуации предъявления.

Особенности категоризации базовых экспрессий

Проведенный анализ профилей оценок эмоциональных экспрессий лица, выполненных в различных экспериментальных условиях, не выявил различий на качественном уровне. Более привлекательные эмоции (высокоаттрактивные) – например, выражение радости и удивления, а также нейтральное выражение лица - воспринимаются точнее, они в большей степени привлекают внимание у участников исследования и оцениваются как более интенсивные и выраженные. Для данных экспрессий быстрее происходит идентификация и выше эффективность оценки. Низкоаттрактивные экспрессии, такие как «страх», «гнев» и «отвращение»

воспринимаются менее точно. А для экспрессии «печаль» меньшая точность и скорость распознавания оказываются связанными с уменьшением времени демонстрации до 50 мс.

Таким образом, низкоаттрактивные экспрессии распознаются труднее и дольше оцениваются из-за высокого сходства, что приводит к большему количеству ошибочных ответов. Так, во всех трех сериях каждое третье предъявление эмоции отвращения определялась (0,35) как «гнев», наличие или отсутствие паузы не влияло на соотношение. «Страх» оценивался как «удивление» (в среднем по всем сериям 0,2) и «отвращение» (0,16). «Печаль» напоминала нейтральное лицо (0,13), а «гнев» – «печаль» (0,25), нейтральное лицо (0,14) либо «отвращение» (0,1). Выявленные паттерны визуального сходства базовых эмоций соответствуют результатам экспериментов, проведенных на другом стимульном материале (Барабанщиков, Жегалло, Королькова, 2016; Королькова, 2014а; 2014б; Delis et al., 2016), подчеркивая общую закономерность распознавания базовых экспрессий.

Результаты эксперимента позволяют заключить, что введение или исключение дополнительного межстимульного интервала в 20 мс при экспозиции экспрессий в целом не влияет на точность их идентификации; отсутствие паузы оказывает слабое влияние на отдельные экспрессии (например, «радость» в условиях стробоскопической экспозиции). Восприятие каждой из экспрессий остается инвариантным. Это позволяет отождествить результаты третьего эксперимента с результатами первого эксперимента.

Глава 5. РАСПОЗНАВАНИЕ ЭКСПРЕССИЙ РАСФОКУСИРОВАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦА

Согласно литературным данным наиболее отчетливо конструктивная роль реальных движений обнаруживается в условиях ограничения пространственной информации (Bassili, 1978; Cunningham, Wallraven, 2009; Fiorentini, Viviani, 2011). Опираясь на сходство реального и кажущегося движения, можно предположить, что создание подобных условий при стробоскопической экспозиции лица позволит обнаружить конструктивное влияние кажущегося движения на представления о состоянии воспринимаемого человека. В эксперименте 4 главной независимой переменной выступила нечеткость (размытость) изображений лица, в разной степени исключая высокие пространственные частоты.

5.1. Метод

В этом исследовании сохранялись условия, процедура и способы обработки данных, разработанные для первого эксперимента. Основные различия связаны со стимульным материалом. Для ухудшения его четкости использовался фильтр Гаусса, реализованный в программе Paint Shop (функция Gaussian Blur). В данной процедуре цвет каждой из точек изображения в пределах определенного радиуса рассчитывается как функция нормального распределения в зависимости от расстояния до центральной точки. Так были созданы 3 уровня расфокусированных изображений лиц, в том числе и рандомизированных, с радиусом размытости 20, 40 и 60 пикселей (примеры показаны на рисунках 5.1 и 5.2) (см. Приложение Б.3.).

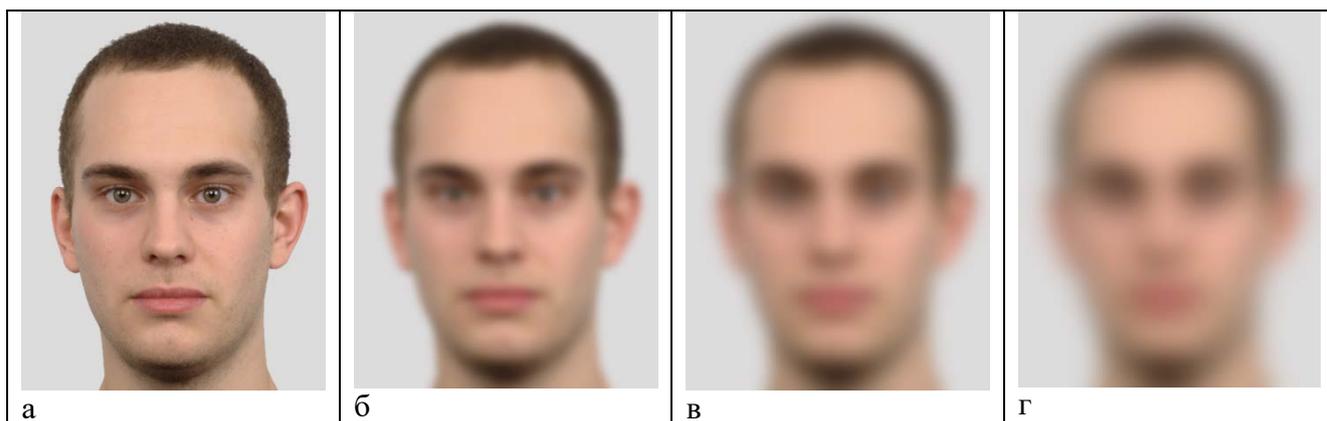


Рис. 5.1 Расфокусированные фотоизображения лица в зависимости от радиуса размытости: а – 0 пикселей, б – 20 пикселей, в – 40 пикселей, г – 60 пикселей

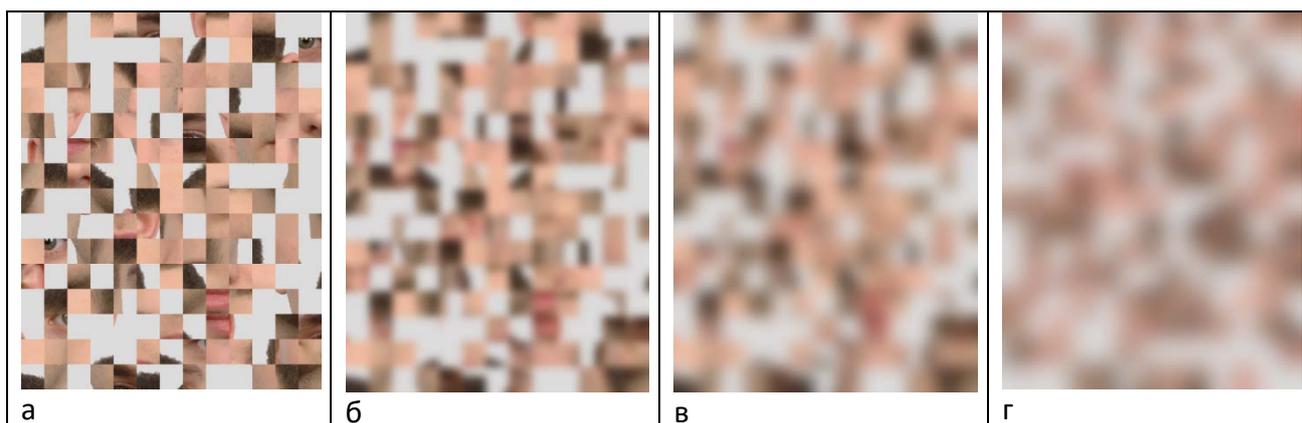


Рис. 5.2 Рандомизированные фотоизображения лица в зависимости от радиуса размытости: а – 0 пикселей, б – 20 пикселей, в – 40 пикселей, г – 60 пикселей

В экспериментах приняло участие 31 человек (20 женщин и 11 мужчин) с нормальным зрением. Процедура четвертого эксперимента была аналогична предшествующим исследованиям, состояла из трех серий, в каждой из которых демонстрировались семь экспрессий с различной степенью расфокусированности (20, 40 и 60 пикселей) шестью моделями. Продолжительность экспозиции тест-объектов (50, 100 и 200 мс) менялась

случайным образом (см. Приложение В.3.). В каждой экспериментальной серии было 756 пробы. В задачу испытуемого входил выбор названия той эмоции, которая в наибольшей степени соответствовала бы предъявленной экспрессии (рисунок 5.3).

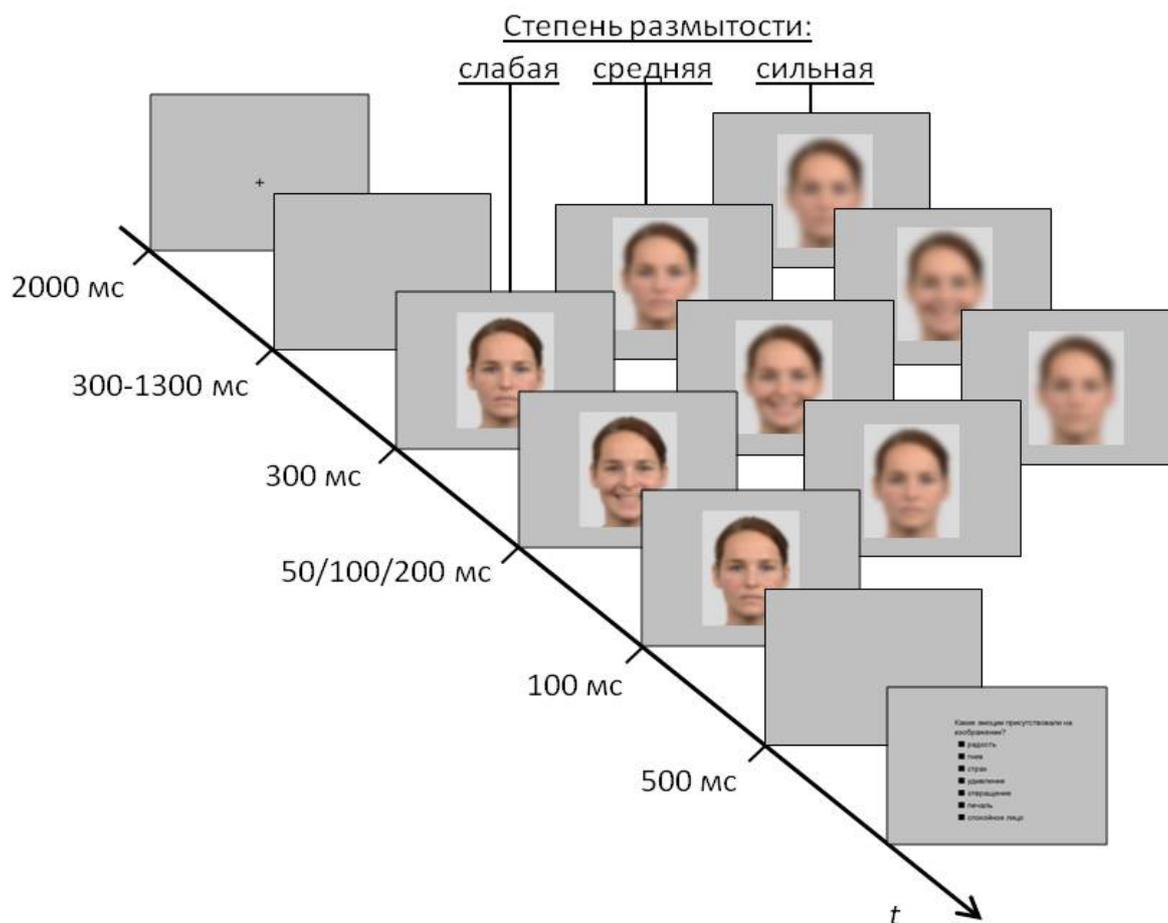


Рисунок 5.3 Схема стимульной ситуации в серии стробоскопического предъявления

Оценивалось влияние степени расфокусированности, время предъявления, содержание контекста на точность идентификации эмоциональных экспрессий с помощью статистической обработки. Точно воспринятыми и распознанными экспрессиями считались те, которые совпадали с предъявленной эмоцией натурщиком. При обработке полученных

данных использовали пакет R 3.2.2 и SPSS 20.0. Применялся метод дисперсионного анализа с повторными измерениями.

5.2. Точность распознавания расфокусированных экспрессий и тенденции ее изменений

Согласно результатам дисперсионного анализа все исследуемые факторы, влияющие на точность распознавания выражений лица, а также их взаимодействия, статистически значимы ($p < 0,001$).

Точность узнавания и оценки эмоции зависит от ее модальности. Радость (0,89), нейтральная эмоция (0,83) и удивление (0,8) воспринимаются наиболее точно при любом времени экспозиции (рисунок 5.4), степени размытости изображений (рисунок 5.5) и контексте (рисунок 5.7). «Отвращение», «страх», «печаль» и «гнев» воспринимаются менее адекватно (см. Приложение Е.1.).

Продолжительность времени экспозиции лица и степень расфокусированности воздействуют на выбор ответов диаметрально-противоположным образом. С увеличением времени точность распознавания экспрессий улучшается, а с усилением размытости изображений - ухудшается. Эта тенденция сохраняется в отношении каждой из модальностей экспрессии (см. Приложение Е.1., рисунки 5.5-5.7). При минимальном времени экспозиции (50 мс), но максимальном радиусе размытости (60 пикселей) средняя точности ответов снижается до 0,4.

С точки зрения контекста наибольшая точность зарегистрирована в контрольной серии (0,71), наименьшая в условиях прямой и обратной зрительной маскировки (0,55). При кажущемся движении, в отличие от эксперимента 1, отчетливо выражен промежуточный результат (0,65). Это отношение сохраняется устойчивым для всех базовых экспрессий (см. Приложение Е.1., рисунок 5.6).

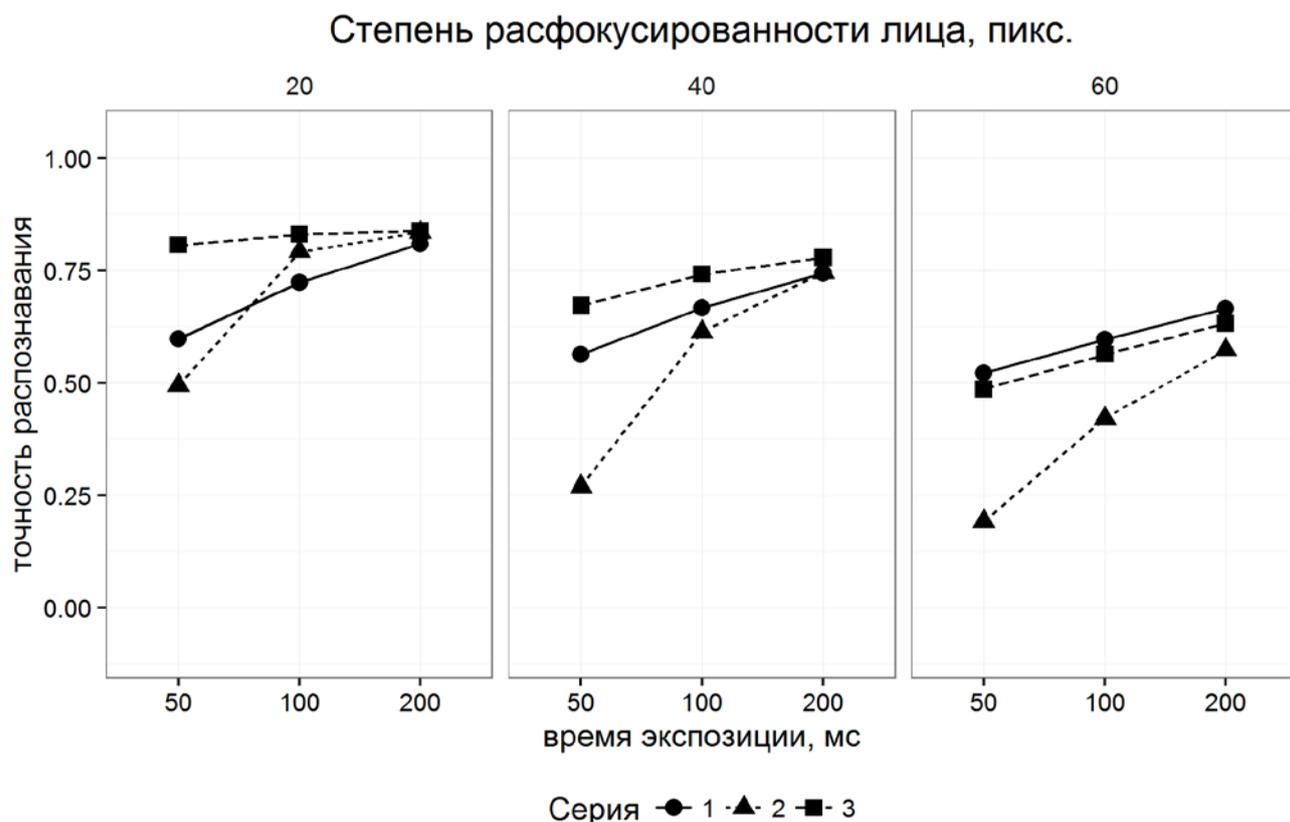


Рисунок 5.4 Средние показатели распознавания экспрессий при расфокусированности изображения

Любая оценка экспрессии зависит от всей совокупности и действующих факторов (см. Приложение Е.2., рисунок 5.7). На 200 мс оценки экспрессий во всех трех сериях совпадают (0,72–0,75). С уменьшением длительности кажущегося движения, как, впрочем, и контрольной экспозиции, точность оценок снижается линейно, а при маскировке стремительно снижается (до 0,32). С введением расфокусированности картинка меняется: точность распознавания статичного либо маскируемого лица (от 0,83 до 0,4), но эффект кажущегося движения не столь значителен (0,71 до 0,59). Складывается ситуация, когда расфокусировка, с одной стороны, содействует маскировке экспрессий, с другой, облегчает их опознание в случае воспринимаемого движения. Соответственно, при максимальной размытости точность оценок в

условиях кажущегося движения оказывается выше, чем при зрительной маскировке и отдельной экспозиции.

Обнаруженные тенденции зависят от модальности эмоций, точнее от степени их аттрактивности. Так, для низкоаттрактивных эмоций ухудшение условий экспозиции сильнее влияет на статичные либо маскируемые экспрессии, чем на те, которые кажутся движущимися.

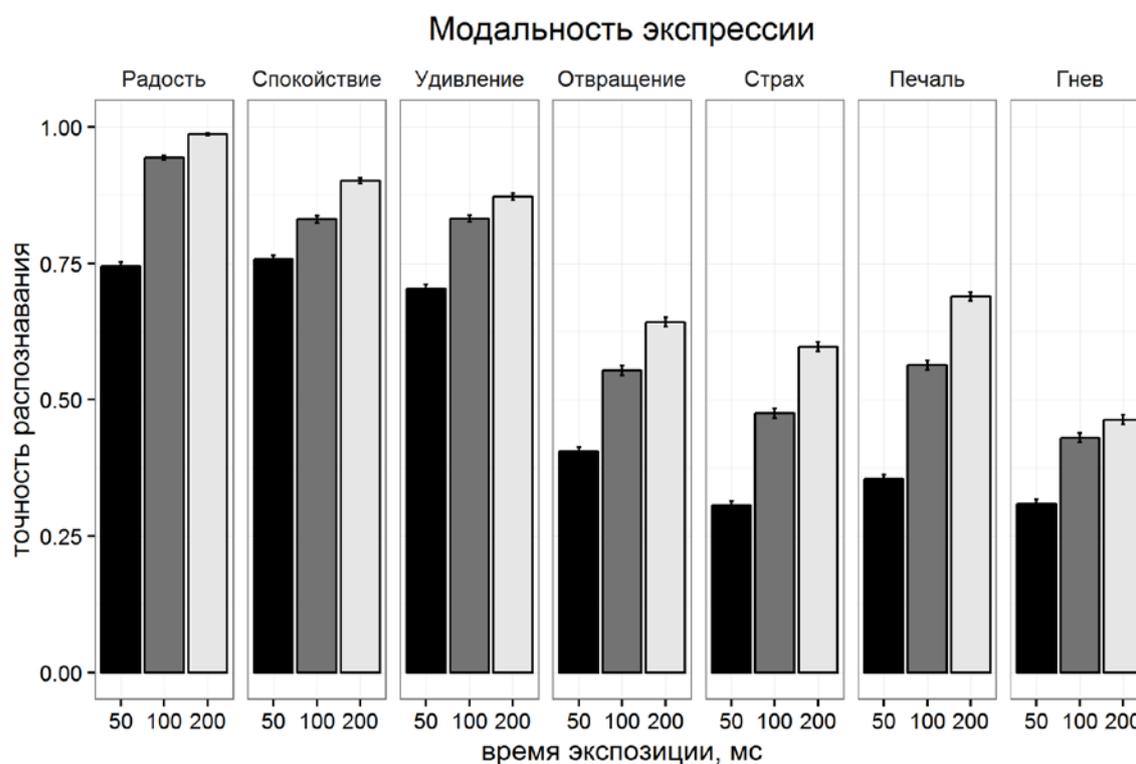


Рисунок 5.5 Эффективность идентификации экспрессий относительно длительности предъявления

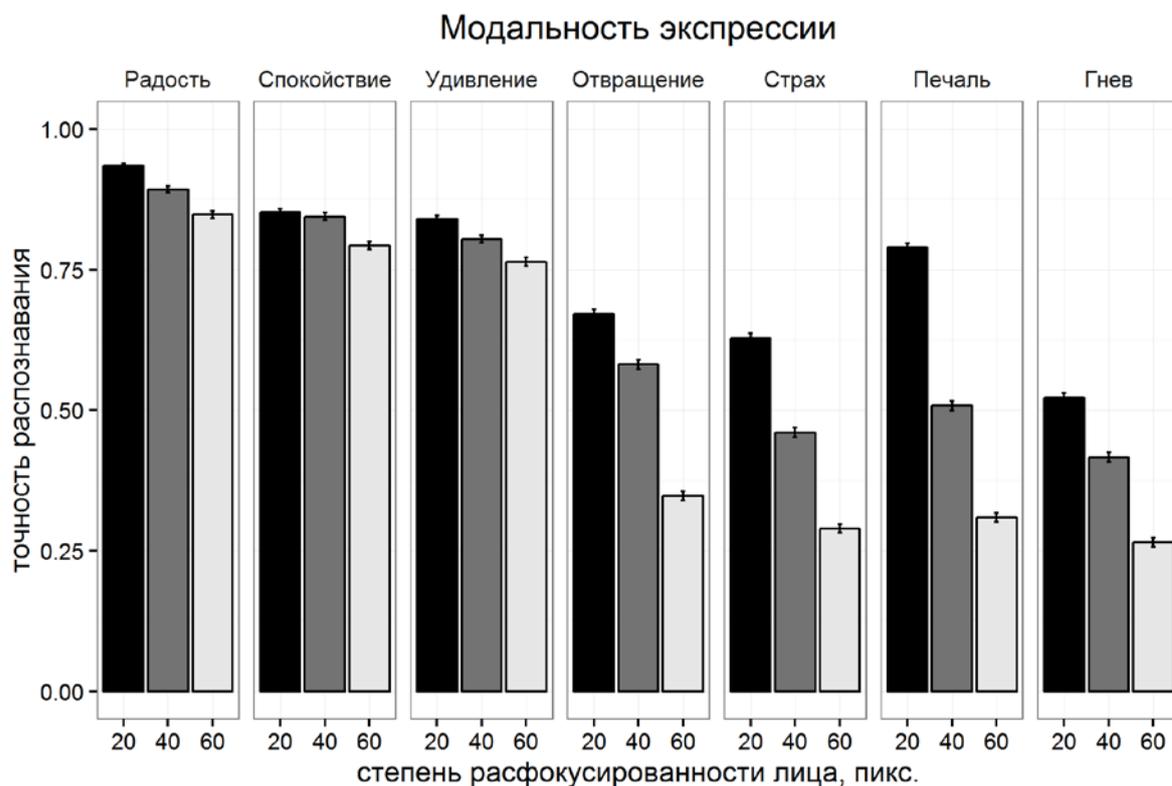


Рисунок 5.6 Эффективность идентификации экспрессий относительно расфокусированности изображения

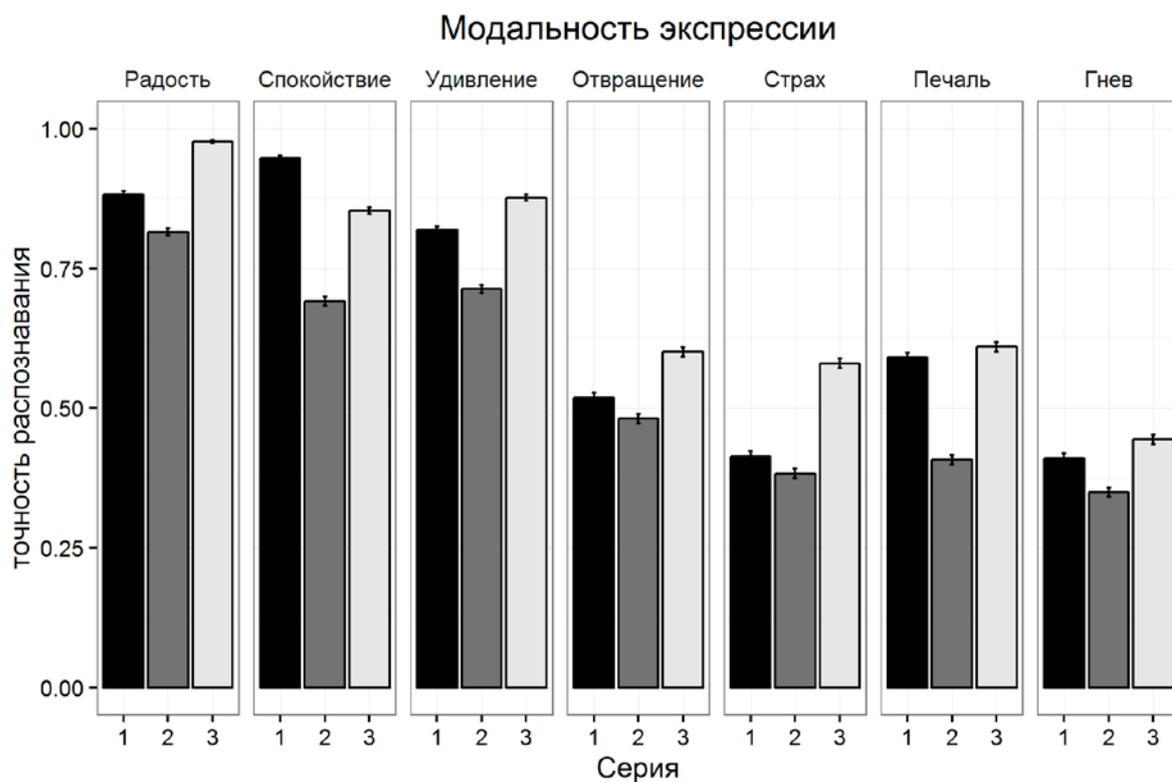


Рисунок 5.7 Эффективность идентификации экспрессий относительно содержания контекста: (1) кажущееся движение, (2) маскировка, (3) изолированное лицо

5.3. Профили оценок расфокусированных экспрессий лица

В условиях предъявления расфокусированных эмоциональных изображений зафиксирована низкая частота точных ответов, зависящая от модальности эмоций и содержания стимульной ситуации (рисунок 5.8). При экспозиции эмоций радости, удивления и спокойного лица зарегистрирована высокая частота точных ответов. Исключение для этих эмоций составляет в условиях маскировки на минимальной длительности предъявления и при увеличении степени расфокусированности изображения. Например, при кратковременной экспозиции (50 мс) на среднем или высоком уровне расфокусированности изображения «радость» воспринимается как спокойное лицо, а спокойное лицо принимается за радость.

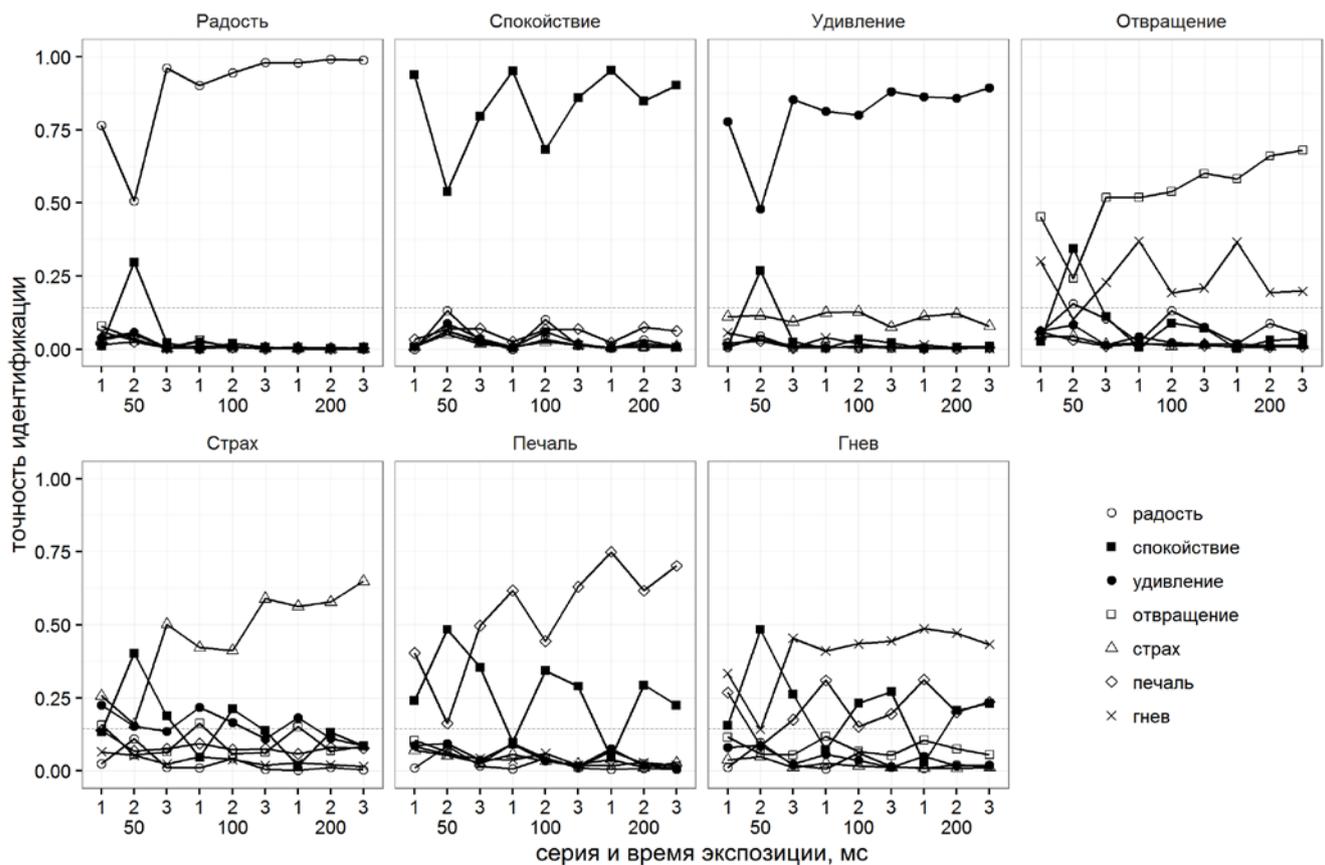


Рисунок 5.8 Профили оценок расфокусированных экспрессий лица в зависимости от их модальности, времени экспозиции и содержания контекста.

По оси абсцис – время экспозиции (50, 100, 200 мс) и содержание контекста

(1 – кажущееся движение, 2 – маскировка, 3 – изолированное лицо). Горизонтальной пунктирной линией отмечен случайный уровень ответов.

Низкоаттрактивные эмоции демонстрируют сложные паттерны «ошибочных» оценок. Так, эмоция страха во всех контекстах смешивается с «удивлением», особенно во время кажущегося движения (0,21) и увеличенной размытости (0,27). И для остальных низкоаттрактивных эмоций наблюдается схожая тенденция, превышающая случайный уровень оценки при экспозиции эмоциональных изображений во всех экспериментальных условиях: «печаль» воспринимается часто как спокойное лицо, особенно при высокой степени размытости (0,43), маскировки (0,37) и минимальном времени экспозиции (0,36); «отвращение» практически всегда смешивается с «гневом» (0,16 – 0,35), иногда распознается как спокойное лицо – в условиях маскировки, низком времени предъявления и максимальной степени размытости (0,16); «гнев» воспринимается чаще всего как «печаль» (0,18 – 0,30) или спокойное лицо (0,20 – 0,31) (таблицы 5.1, 5.2, 5.3).

Таблица 5.1 Ошибки распознавания расфокусированных экспрессий лица при разном содержании стимульной ситуации

Экспрессия	Экспериментальная ситуация		
	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 5.2 Ошибки распознавания расфокусированных экспрессий лица при разном 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 5.3 Ошибки распознавания расфокусированных экспрессий лица при разной степени размытости

Экспрессия	Степень размытости		
	Слабая (20)	Средняя (40)	Сильная (60)
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) спокойствие (0,16) радость (0,18)
гнев	печаль (0,24)	печаль (0,22) спокойствие (0,2)	спокойствие (0,36) печаль (0,18)

Таким образом, эмоциональный тон воспринимаемой эмоции находится в непрерывном движении, зависит как от модальности экспрессий, так и от контекста ее экспозиции, длительности протекающей эмоции и размытости изображения лица.

Общая закономерность динамики ошибок проявилась при размытости изображений в идентификации базовых экспрессий как спокойное лицо. Данная тенденция особо выражена при маскировке, минимальном времени экспозиции эмоции и максимальной степени размытости изображений. Содержательные ошибки, указывающие на сходство предъявляемых эмоций с

другими модальностями экспрессий, преобладают в условиях кажущегося движения.

5.4. Сопоставление оценок четких и расфокусированных экспрессий

Сравнительный анализ оценок четких и слабо расфокусированных (20 пикселей) экспрессий показывает, что в рамках одного и того же набора условий полученные данные практически совпадают. Значимые различия начинают появляться с возрастанием нечеткости изображений (40 и 60 пикселей); их динамика зависит от содержания контекста.

С падением четкости изображений в условиях зрительной маскировки точность ответов резко падает, а любое выражение лица оценивается как спокойное (рисунок 5.8). То же самое происходит при максимальном уровне размытости изображений неподвижного лица. Особенно ярко это проявляется для «страха», «печали» и «гнева»; в случае «радости» либо «удивления» эффект имеет место при маскировке с минимальным временем экспозиции.

Эмоция радости и в условиях статики, и в условиях кажущегося движения при расфокусированности воспринимается одинаково эффективно (исключение: 50 мс, кажущееся движение).

Размытое спокойное лицо в условиях статики распознается хуже, чем четкое (50 либо 100 мс). При зрительной маскировке систематически смешивается с «печалью».

Точность распознавания «удивления» снижается как в условиях маскировки, так и кажущегося движения. Как и в случае «радости», «удивления» регулярно смешивается со спокойным выражением лица, особенно для 50 мс.

Размытая экспрессия отвращения чаще воспринимается как «гнев», особенно в условиях кажущегося движения. Сам же «гнев» чаще смешивается с «печалью» (в условиях стробоскопического движения) и спокойным лицом (в контрольной серии).

Изложенные тенденции восприятия были описаны и в других исследованиях, например, при распознавании схематических лиц на фоне шума, а также при изменениях эгоцентрического направления фотоизображений лица (Барабанщиков, 2012, 2016). По существу, во всех этих случаях максимальное усложнение условий восприятия – одновременное уменьшение времени экспозиции, маскировка и расфокусирование изображений – удерживало перцептогенез на начальных стадиях, когда экспонируемое выражение лица выступает для наблюдателя в наиболее общей форме. Главное же состоит в том, что с изменением пространственной частоты лица в условиях кажущегося движения эмоциональные экспрессии могут распознаваться более эффективно, чем в условиях маскировки. В пороговой зоне четкости изображений имеет место эффект стробоскопической сенсibilизации. Полученный результат соответствует гипотезе, допускающей возможность конструктивного влияния кажущегося (стробоскопического) движения на распознавание базовых экспрессий.

5.5. Динамика восприятия расфокусированных изображений лица

Подведем итоги. В ходе исследований автор попытался сравнить особенности восприятия выражений лица в трех ситуациях. В первой ситуации тест-объекту предшествовало и следовало за ним изображение нейтрального лица, во второй ситуации случайный набор изображений частей лица (рандомизированные лица), в третьей – фотоизображение экспрессии лица на фоне пустого экрана. Предполагалось, что последняя ситуация будет играть роль «точек отсчета», относительно которых можно было бы оценить точность и характер ошибок распознавания экспрессий в предшествующих ситуациях. Содержательно ситуация 1 сохраняла логику естественного изменения мимики лица, вызывая впечатление резкой смены выражения лица натурщика и изменение положения его головы «лицевого жеста». Ситуация 2 строилась на

иных принципах. Последовательность развертывания эмоционального переживания не воспроизводилась и замещалась маскирующими паттернами.

Оказалось, что в каждой из ситуаций распознавание экспрессий зависит от уровня размытости изображений, модальности эмоции и времени экспозиции. Если размытость минимальна, то эффекты маскировки и кажущегося движения ничем не отличаются от данных, полученных при экспозиции четких изображений. При большей размытости кажущегося движения оценивается точнее, чем в условиях маскировки. Наконец, на уровне сильной нечеткости стробоскопическая экспозиция превышает эффективность распознавания не только маскируемых эмоций, но и изолированное лицо.

Описанная динамика находит отражение в содержании неадекватных ответов испытуемых. Например, большинство «ошибок», независимо от модальности эмоций отождествляется со спокойным лицом, особенно при минимальной длительности экспозиции. При большей экспозиции тенденция сохраняется для низкоаттрактивных экспрессий (отвращение, гнев, печаль, страх). Сходная картина обнаруживается в других исследованиях при изменении пространственных отношений изображенного лица (Барабанщиков, Жегалло, Хрисанфова, 2007; Барабанщиков, Жегалло, Иванова, 2010). Нетрудно заключить, что усложнение условий восприятия останавливает перцептогенез на ранних стадиях, когда выражение лица открывается наблюдателю в недифференцированной форме.

Если обратиться к условиям кажущегося движения, то характер «ошибок» будет иным: он больше похож на перепутывание экспрессий, вызванное сходством изображения состояний лица. По этой причине, «отвращение» смешивается с «гневом», «гнев» – с «печалью», «страх» – с «удивлением». Как и в других исследованиях подобные ошибки отмечаются возникают на сравнительно высоких стадиях перцептогенеза выражений лица.

Для того, чтобы получить полное представление о структуре сделанных ответов был проведен анализ относительной точности оценок воспринимаемых экспрессий. Использовалась следующая формула:

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

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.

Проведенные вычисления выделили три варианта ответов при стробоскопической экспозиции лица: (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). Ответы последнего типа непосредственно указывают на возможность позитивного влияния кажущегося движения на распознавание кратковременных экспрессий лица.

Стробоскопическая сенсibilизация. Величина эффекта широко варьирует ($M = -0,33 \pm 0,32$), превышая в крайних случаях 100% (рисунок 5.9). Относительная точность распознавания максимальна, при предельно высокой размытости лица избирательна (наибольшие значения при «отвращении», «печали» и «гневе»), способна проявляться с разной частотой на всей длительности тест-объекта (50–200 мс). Вместе с тем, с увеличением времени экспозиции лица средняя величина стробоскопической сенсibilизации снижается. Эффект отсутствует при экспозиции высокоаттрактивных экспрессий (радость и удивление), а также «страха». В последнем случае ядро категориального поля замещается контрастной эмоцией («удивлением») (Барabanщиков, 2009; 2012). Относительная точность оценок спокойного лица всегда выше, чем в контрольной серии.

Стробоскопическая маскировка. Альтернативный эффект выражен слабее ($M = 0,26 \pm 0,13$), менее избирателен, наиболее полно проявляется на низких и средних уровнях расфокусированности изображений. Возможна

независимость оценок от контекста, особенно при экспозиции «радости» и «удивления», на предельных длительностях (200 мс).

Сказанное позволяет утверждать, что точность кажущегося изменения выражения лица *многозначна*. При стробоскопической экспозиции экспрессия воспринимается отчетливо и подвержена маскировке, только до тех пор, пока результат восприятия не достигает зоны пороговой четкости. Как только это происходит ситуация начинает развиваться по другому сценарию: с ухудшением четкости относительная точность оценок возрастает. Учитывая тот факт, что характеристики пороговой зоны для разных экспрессий оказываются различными, зависят от длительности экспозиции и конфигурации стимульного паттерна, можно добиться как эффекта стробоскопической маскировки, так и эффекта стробоскопической сенсibilизации. Способы их взаимоотношений нуждаются в специальных исследованиях. Необходимо учитывать, что в 40% случаев влияние кажущегося изменения выражения лица на относительную точность его распознавания может отсутствовать.

Представленная картина принципиально отличается от ответов наблюдателей в условиях прямой и обратной зрительной маскировки (рисунок 5.10). В 63% стимульных ситуаций относительная точность распознавания экспрессии снижается до 0,41, а в остальных случаях совпадает с оценками в контрольной серии. Это означает, что зрительная маскировка не носит тотальный характер и очень избирательна. Влиянию маскировки подвержены все экспрессии длительностью 50 мс при любых уровнях расфокусированности лица. С увеличением длительности изображений лица эффект маскировки снижается, а с ростом нечеткости – возрастает. Высокоаттрактивные экспрессии радости и удивления обладает более высокой способностью противостоять ограничительным влияниям ситуации. Сравнивая эффекты маскировки в условиях кажущегося движения и рандомизированного контекста, нетрудно прийти к заключению об их принципиальном различии.

Пожалуй, самый неожиданный результат исследования состоит в том, что при высокой расфокусированности лица в условиях кажущегося движения эмоциональные экспрессии могут распознаваться более эффективно, точнее, с меньшим количеством ошибок, чем в условиях изолированного предъявления. Эффект имеет место в области неопределенности или в *пороговой зоне четкости* изображений. Это еще один – теперь уже прямой результат в пользу гипотезы конструктивного влияния кажущегося (стробоскопического) движения на распознавание базовых микроэкспрессий.

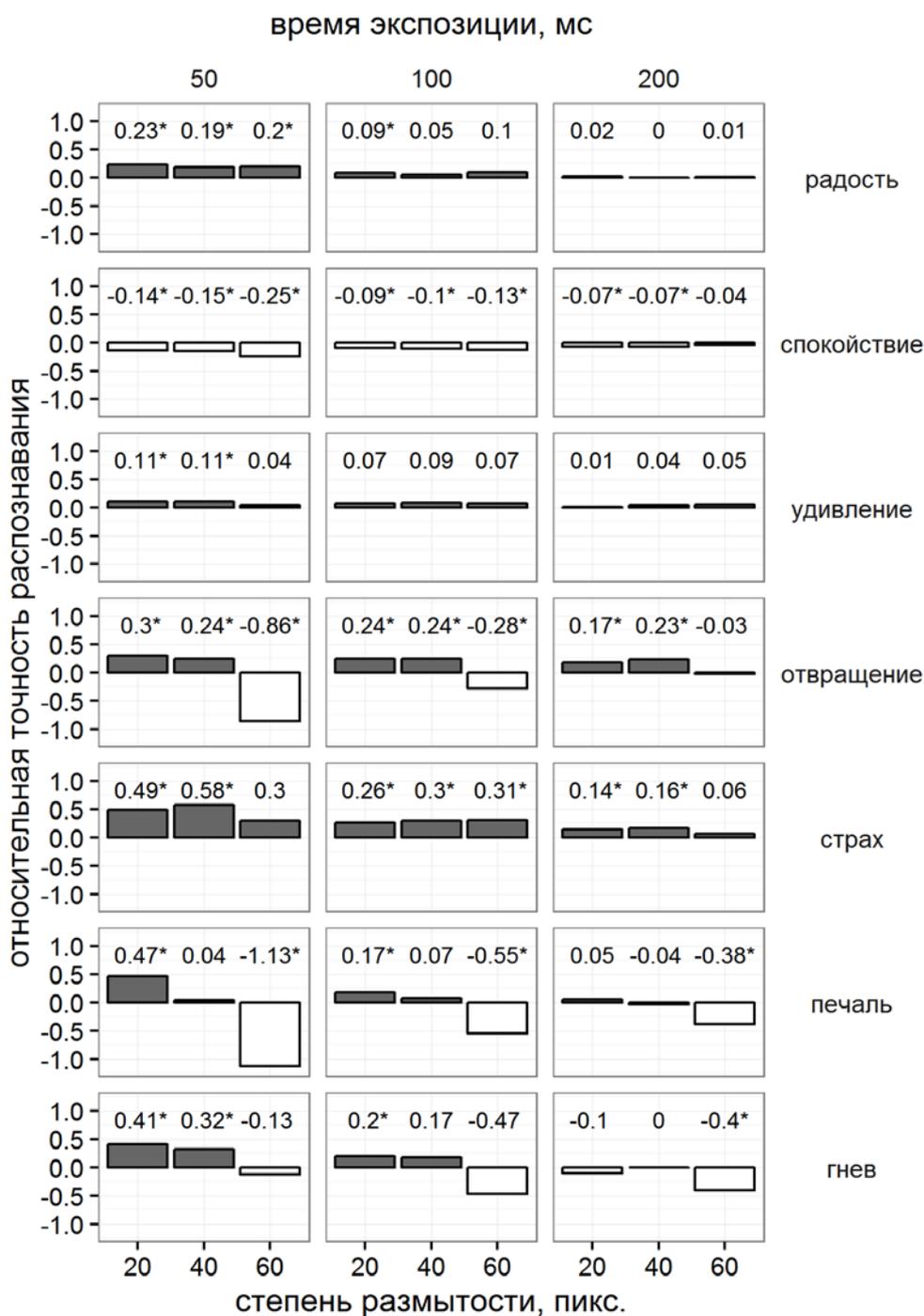


Рисунок 5.9 Динамика оценок экспрессий в условиях стробоскопической экспозиции. Белый цвет - стробоскопическая сенсibilизация, серый – стробоскопическая маскировка. Величины T_R выделены звездочками, значительно отличающиеся от нуля (по критерию Вилкоксона для связанных выборок с поправкой Бенджамини–Хохберга на множественные сравнения)

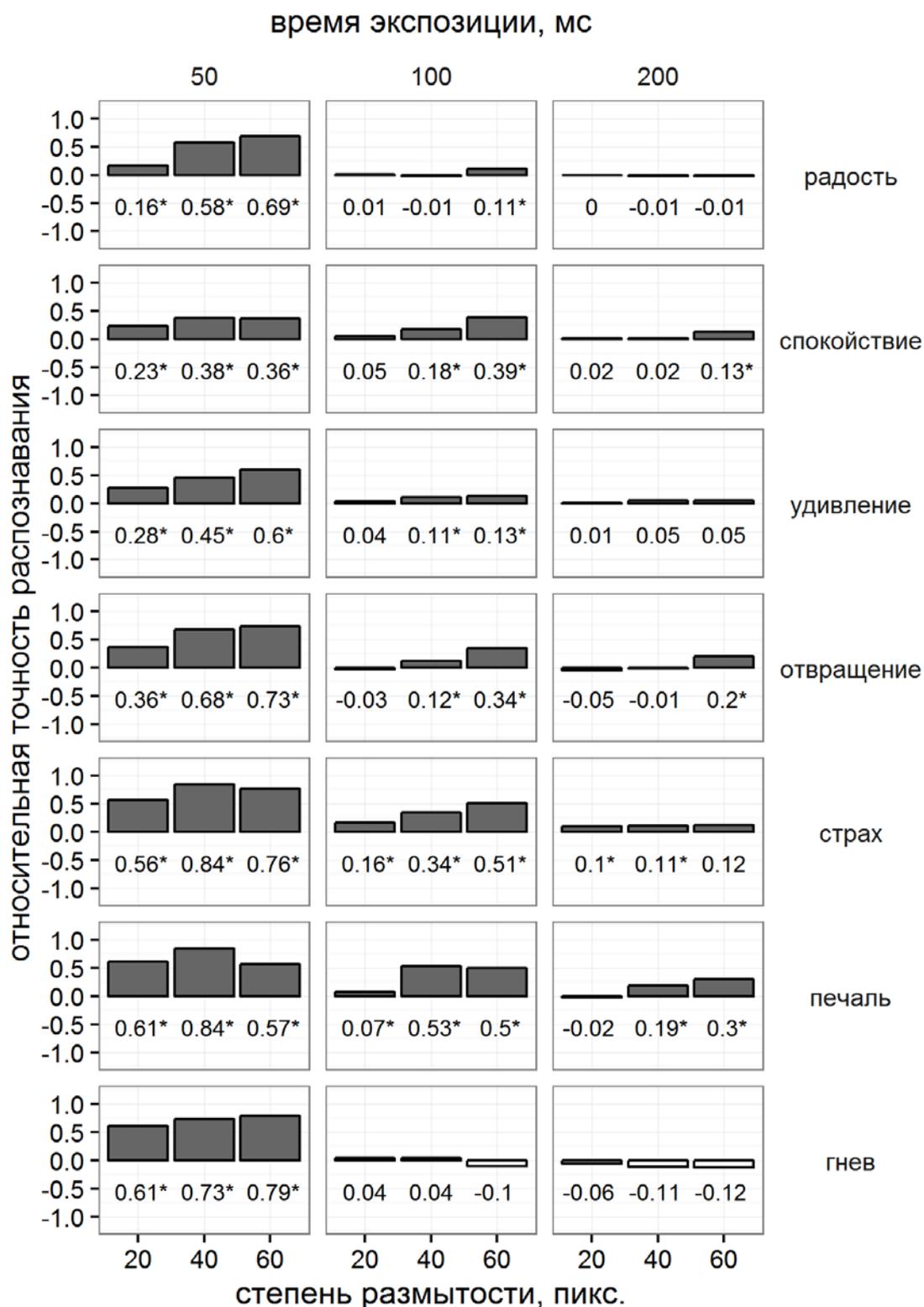


Рисунок 5.10 Динамика оценок экспрессий в условиях зрительной маскировки (см. обозначения рисунок 5.9)

Вышесказанное позволяет сделать ряд более общих замечаний.

(1) Несмотря на непрерывность реального и дискретность стробоскопического движения они способны порождать другой тип

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.

(2) Полученные данные поднимают проблему механизмов, определяющих видимое сходство реального и кажущегося движения, и расширяют технологии исследования когнитивных функций комплексных динамических объектов, проявляющихся в форме дискретных изображений. В практическом плане с этим связано улучшение читаемости интерфейсов, информационных панелей многомерных технических устройств и т.п. в условиях дефицита времени и передачи изображения низкого качества. Как мы убедились, уровень распознавания отдельных статичных изображений далеко не всегда может выступать в роли эталона точности.

(3) Экспериментальные данные подтвердили представление о различии механизмов восприятия лица в условиях зрительной маскировки и кажущегося движения. В зависимости от сочетания факторов среды, стробоскопическая стимуляция может как улучшить, так и ухудшить относительную точность распознавания экспрессий. Прямая и обратная маскировка статичной экспрессии действует *однонаправленно*, ухудшая конечный результат восприятия. Согласно и результатам наших исследований сходство влияний кажущегося движения, с действием зрительной маскировки, вызвано не столько прерыванием перцептивного процесса, сколько переключением внимания наблюдателя на кажущиеся смещения элементов лица и головы.

(4) Важнейшей предпосылкой эффективного распознавания расфокусированной экспрессии в условиях стробоскопической экспозиции лица является *конгруэнтность содержаний* тест-объекта и его контекста, их соответствие логике реальных проявлений эмоций. В меняющемся оптическом строе ситуации информативной является не форма (конфигурация лица) как

таковая, а преобразуемые инварианты экспрессий (Гибсон, 1988; Zebrowitz, 2011). В условиях прямой и обратной зрительной маскировки содержательная конгруэнтность отсутствует (Ambadar et al., 2005). Эффект кажущегося движения не возникает, а перцептогенез выражения лица натурщика прерывается на наиболее ранних стадиях.

(5) Стробоскопическое восприятие существенно отличается и от распознавания отдельных «срезов» экспрессивных состояний. Как и реальное, кажущееся движение несет новое качество, порожаемое сочетанием пространственно-временных стимульных структур (Aguado et al., 2014; Ambadar et al., 2005). При экспозиции лица в экологически валидных условиях перцептогенез совершается оптимальным путем; высокая четкость изображений, достаточное время экспозиции лица, точность и скорость распознавания эмоционального выражения максимальны. При усложнении условий восприятия (низкая четкость, короткое время экспозиции лица, предъявление низкоаттрактивных эмоций и т.п.) дифференциация пространственных элементов лица ограничивается, а перцептогенез статичной экспрессии либо замедляется, либо остается незавершенным. Именно в этот период и проявляется потенциал стробоскопической экспозиции. В качестве предмета восприятия оказывается не только статичный «срез» экспрессии, но и его *отношение* к исходному и конечному состояниям. Возникает дополнительный источник информации, усиливающий представление о конфигурации тест-объекта; перцептогенез выражений лица достигает более высоких стадий развития.

Эффект стробоскопической сенсibilизации в пороговой зоне четкости изображения и его отсутствие за ее пределами характеризует логику многомерной организации зрительного процесса. В этом плане он напоминает восприятие реального изменения лица, пространственные характеристики которого в силу каких-то обстоятельств оказались элиминированы (Bassili, 1978; Fiorentini, Viviani, 2011; Kätsyri, Sams, 2008; и др.).

Глава 6. РОЛЬ ФОРМЫ СТРОБОСКОПИЧЕСКОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ВЫРАЖЕНИЙ ЛИЦА В ВОСПРИЯТИИ БАЗОВЫХ ЭМОЦИЙ

Как отмечалось выше (Глава 1) при восприятии выражений реального лица его динамика и статика взаимодополняют друг друга. Чем ниже качество и интенсивность требуемой информации, тем более заметна роль динамической составляющей и ниже значение статического «среза» выражения лица (Ambadar et al., 2005; Cunningham, Wallraven, 2009; Wallraven et al., 2008). В экологически валидной ситуации изображенная мимика передает достаточный объем информации, необходимой для распознавания модальности эмоции. Динамика позволяет наблюдать ее развитие во времени. Преимущества динамики определяются не столько наличием двигательных сигналов или их сменой, сколько направлением, в котором изменяется выражение лица (Ambadar et al., 2005; Leonard, Voeller, Kuldaу, 1991). От траектории изменения зависит восприятие адекватности (подлинности) состояния партнера по коммуникации (Cosker, Krumhuber, Hilton, 2010). При увеличении или снижении скорости изменений экспрессии наблюдатели по-разному оценивают модальность и естественность выражения эмоций (Sato, Yoshikawa, 2004; Hill, Troje, Johnston, 2005). Влияние динамики выражения лица носит дифференцированный характер, зависит от модальности эмоции и условий ее проявления (Recio, Sommer, Schacht, 2011).

Выполненные исследования показали, что восприятие эмоционального состояния человека обуславливается не только реальными, но и кажущимися изменениями мимики. При стробоскопической экспозиции статических изображений лица, локализованных в одной и той же области зрительного поля, возникает впечатление быстрого непрерывного движения, которое включается в идентификацию модальности эмоций. По сравнению с восприятием изолированных изображений кажущееся изменение сильно выраженных экспрессий не увеличивает точность распознавания. В диапазоне коротких

длительностей (50-100 мс) она снижается до уровня прямой и обратной маскировки, но отличается от нее избирательностью. Кажущаяся динамика снижает точность распознавания печали, гнева и страха, прямая и обратная маскировка – удивления и отвращения. С увеличением длительности экспозиции лица до 200 мс уровни ответов выравниваются, соответствуя оценкам неподвижных изображений эмоциональных экспрессий (Главы 2-4).

В экспериментах, проведенных на группе экспертов, мы нашли, что влияние маскировки и стробоскопической экспозиции на опознание экспрессий имеет разную природу. Если в первом случае основным фактором снижения точности является прерывание естественного хода перцептогенеза, то во втором – появление дополнительных признаков, обнаруживаемых наблюдателями в смещениях элементов лица и головы. В условиях кажущегося движения распознавание эмоционального состояния натурщика опосредовано «лицевым жестом», отвлекающим внимание наблюдателя (Глава 3).

Важной детерминантой восприятия эмоциональных экспрессий в микроинтервалах времени является качество стимульного материала, особенно четкость изображения лица. До тех пор, пока в условиях стробоскопической экспозиции экспрессия видится отчетливо, она подвержена маскировке, но как только результат восприятия становится неопределенным (достигает зоны нижнего порога четкости) относительная точность оценок начинает расти. Меняя условия экспозиции можно добиться как эффекта стробоскопической маскировки, так и эффекта стробоскопической сенсibilизации. Последний наиболее выражен для низкоаттрактивных экспрессий: отвращения, печали и гнева. Высокоаттрактивные экспрессии (радость, удивление, а также спокойное состояние) распознаются наиболее адекватно в широком пространственно-временном диапазоне условий, включая сильную размытость изображений лица. Предпосылкой более точного распознавания кажущегося изменения мимики расфокусированного изображения является конгруэнтность содержания тест-объекта и его контекста, их соответствие логике реальных проявлений эмоций, которая воспроизводится в ходе перцептогенеза (Глава 5).

Разрабатывая заданную тему, мы провели эксперименты, в которых попытались «развернуть» стробоскопическое движение, увеличив число опорных изображений меняющегося выражения лица. В предыдущих исследованиях мы моделировали ситуацию динамического кажущегося изменения экспрессии лица с помощью *прямоугольной* формы смены экспозиции сильно выраженной экспрессии, мгновенно появляющейся и затем исчезающей на фоне нейтрального лица. В новой работе применялась *ступенчатая* форма смены экспрессии, когда изменения относительно нейтрального лица происходят в несколько этапов и воспринимаются наблюдателем как более плавное движение.

Нас интересовали следующие вопросы. Сохранятся ли тенденции восприятия, обнаруженные при резкой, прямоугольной смене изображений мимики («спокойное состояние – сильная экспрессия – спокойное состояние»), при более плавных, ступенчатых изменениях лица («спокойное состояние – средняя интенсивность экспрессии – сильная экспрессия – средняя интенсивность экспрессии – спокойное состояние»)? Если да, то в какой форме? Как влияет на восприятие эмоций снижение интенсивности их проявления в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции? Согласно литературным данным при реальных изменениях выражения лица каждый из его показателей – скорость (резкость/плавность) и интенсивность – способны нести значимую информацию об эмоциональном состоянии натурщика.

6.1. Распознавание базовых эмоций в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции лица

В *эксперименте 1* сделана попытка изучить специфику восприятия сильных экспрессий лица при ступенчатой организации стробоскопической стимуляции.

Методика

В процедуре предшествующих экспериментов использовалась прямоугольная форма стробоскопической экспозиции лица (Барабанчиков, Королькова, Лободинская, 2015, 2016, 2017). Описываемые исследования опираются на процедуру и результаты проведенных экспериментов с учетом изменений формы стробоскопической стимуляции: (1) длительности экспозиции эмоциональных экспрессий – 50, 100 и 200 мс – разбивались на временные паттерны: 10+30+10 мс, 20+60+20 мс, 40+120+40 мс; (2) интенсивность дополнительных экспрессий уменьшалась в два раза.

В качестве стимульного материала использовались цветные фотопортреты высокого разрешения (1024×681 пикселей) шести базовых экспрессий, имеющих различную интенсивность, а также спокойное выражение лица. Программа FantaMorph позволила сгенерировать серию промежуточных фотоизображений экспрессий. На рисунке 6.1 показан пример линейного морфинга лица, выражающего эмоцию страха разной интенсивности.

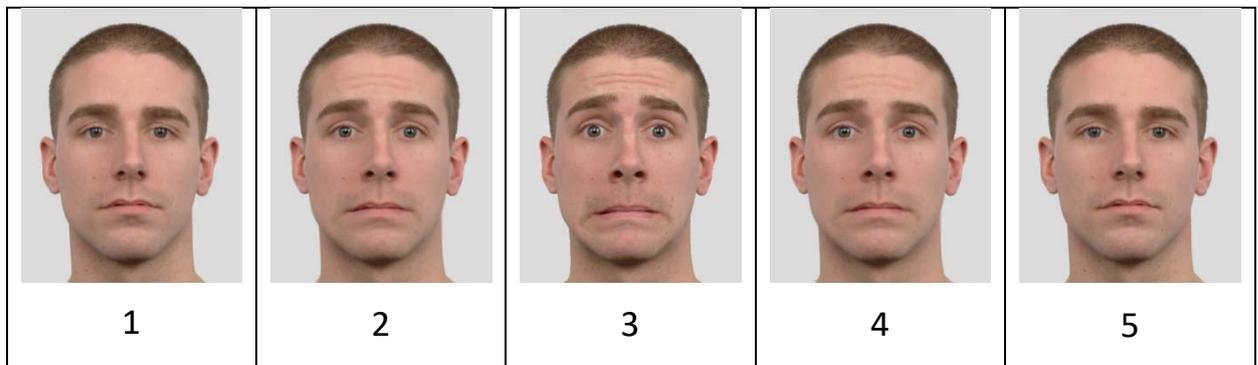


Рисунок 6.1 Пример стимульного материала: 1 и 5 – фотоизображение спокойного лица; 2 и 4 – переходные изображения-морфы (50% экспрессии страха); 3 – фотоизображение сильной (100%) экспрессии страха

Процедура. В эксперименте приняли участие 35 испытуемых (6 мужчин и 29 женщин). Испытуемые выполняли задачу идентификации шести базовых эмоциональных экспрессий лица, которые динамически появлялись и исчезали

на нейтральном лице натурщика. После ознакомления с заданием и короткой тренировки участники переходили к выполнению основной сессии. На экране монитора в каждой пробе последовательно предъявлялись разные фотоизображения одного и того же лица. Они демонстрировались в течение 450, 500 либо 600 мс и состояли из 5 кадров: первый (300 мс) и последний (100 мс) появлялись во всех пробах, демонстрируя спокойное выражение лица; кадры 2 и 4 (в зависимости от длительности центральной экспрессии время экспозиции варьировалось: 10, 20 либо 40 мс) являлись линейными морфами нейтрального лица (50%) и базовой эмоции (50%); кадр 3 (продолжительность времени предъявления варьировалось – 30, 60 либо 120 мс) – сильно выраженная экспрессия (100%). Пространственно-временная структура создавала впечатление относительно плавного динамического перехода, совершаемого с различной скоростью (длительность экспозиции в «быстром» переходе – 50 мс: 10/30/10 мс; в переходе со «средней» скоростью – 100 мс: 20/60/20 мс; в «медленном» переходе – 200 мс: 40/120/40 мс). В отличие от прямоугольной стробоскопической стимуляции, перепад длительностей отдельных кадров создавал эффект мелькания яркости изображений. Экспозиция завершалась слайдом с перечнем базовых эмоций (радость, гнев, страх, удивление, отвращение, печаль, другая эмоция). Выбранная испытуемым экспрессия регистрировалась нажатием клавиши «пробел». Эксперимент включал 432 пробы. Последовательность предъявления стимульных изображений представлены на рисунке 6.2.

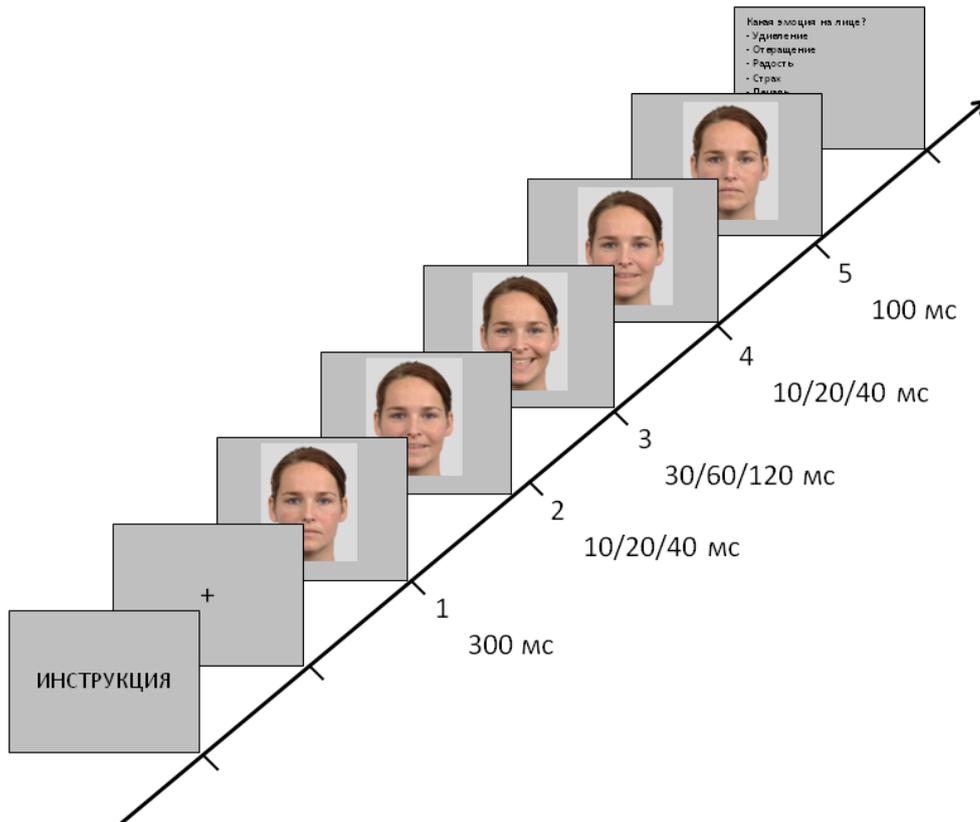


Рисунок 6.2 Структура стимульной ситуации

Обработка данных. Полученные результаты исследования статистически обработаны с помощью пакета R. Анализировалась точность и время ответа в зависимости от модальности динамической экспрессии и продолжительности ее предъявления. В анализ не включались пробы, превышающие время ответа 95% квантиля. Применялся метод логистической регрессии со смешанными эффектами (Bates et al., 2015); для сопоставления точности распознавания каждой экспрессии при различной длительности предъявления (100 vs 50 мс, 200 vs 50 мс, 100 vs 200 мс) рассчитывались линейные контрасты, уровни значимости приведены с поправкой на множественные сравнения Бенджамини-Хохберга.

Результаты эксперимента

Точность оценки экспрессий. Средние значения по трем временам экспозиции показали схожие результаты распознавания экспрессий с

предыдущими исследованиями. Максимально точно идентифицируются эмоции радости, удивления; менее точно воспринимается «печаль»; значительно снижается точность ответа эмоций отвращения, страха и гнева. Уменьшение времени экспозиции влияет на точность распознавания снижая его, исключение составляет экспрессия «отвращения» ($p < 0,185$). Точность идентификации сильно выраженных экспрессий в зависимости от их модальности и времени экспозиции представлены в таблице 6.1 и на рисунке 6.3.

Таблица 6.1 Средние значения точности оценки сильно выраженных эмоций в зависимости от их модальности и времени предъявления

Экспрессия	Время экспозиции			Среднее
	50 мс	100 мс	200 мс	
Радость	0,72 (0,76)	0,85 (0,86)	0,93 (0,92)	0,84 (0,85)
Удивление	0,71 (0,77)	0,81 (0,84)	0,86 (0,86)	0,79 (0,82)
Отвращение	0,45 (0,5)	0,50 (0,52)	0,51 (0,55)	0,49 (0,52)
Печаль	0,43 (0,53)	0,61 (0,72)	0,82 (0,8)	0,62 (0,68)
Страх	0,27 (0,35)	0,36 (0,42)	0,46 (0,51)	0,36 (0,43)
Гнев	0,24 (0,31)	0,34 (0,5)	0,48 (0,64)	0,35 (0,48)
Среднее	0,47 (0,53)	0,58 (0,64)	0,68 (0,71)	0,56 (0,62)

Примечание. В скобках даны значения оценок сильно выраженных экспрессий для прямоугольной формы стробоскопической экспозиции (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2016, с. 364, Таблица 1)

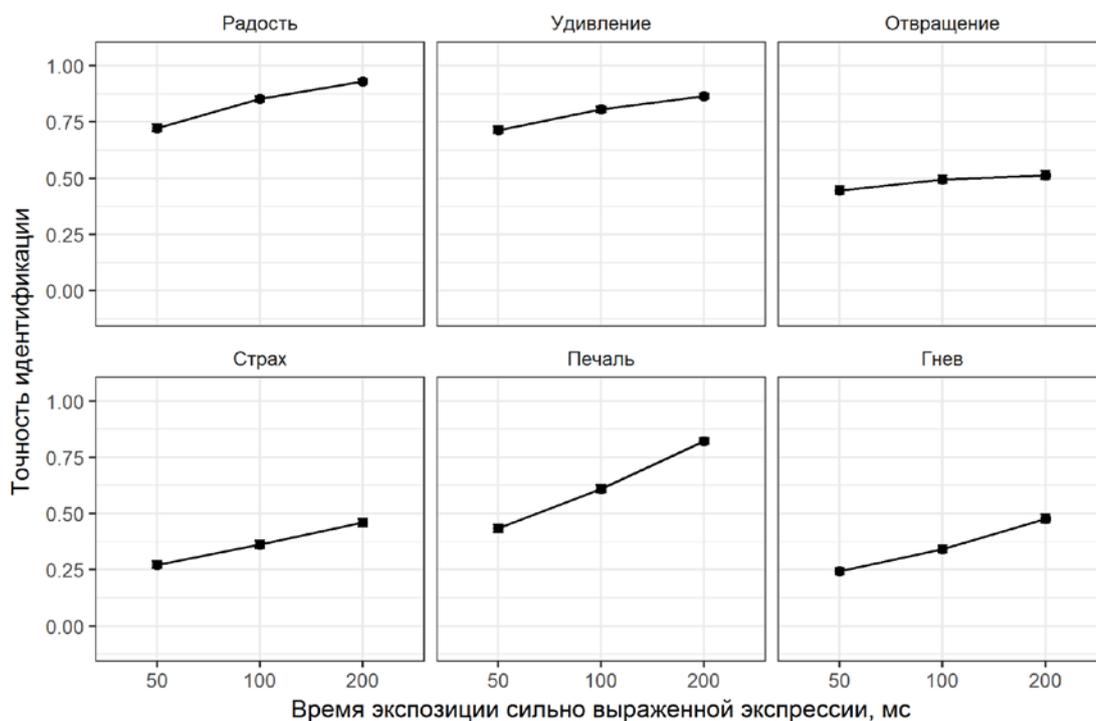


Рисунок 6.3 Зависимость точности оценок сильно выраженных экспрессий от модальности эмоции и длительности экспозиции

Полученная смешанная регрессионная модель для точности ответа объясняет 40% дисперсии данных (для фиксированных факторов $R^2_m = 0,26$; для полной модели $R^2_c = 0,40$). Линейные контрасты показали, что для всех экспрессий за исключением «отвращения» и частично «удивления» (100 vs 200 мс), имеют место значимые различия между точностью оценок при разных длительностях экспозиций. Результаты (z-оценки и скорректированные уровни значимости линейных контрастов) приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 Линейные контрасты между оценками сильно выраженных экспрессий при различных длительностях экспозиций

Экспрессия	Контраст	Точность ответа		Время ответа	
		z-оценки	p-уровень	z-оценки	p-уровень
Гнев	200 vs 50 мс	10,593	< 0,01	2,074	0,8319
	200 vs 100 мс	6,048	< 0,01	1,343	0,9974
	100 vs 50 мс	4,757	< 0,01	0,732	1

Отвращение	200 vs 50 мс	3,018	0,1851	-2,685	0,3897
	200 vs 100 мс	0,847	1	-1,371	0,9966
	100 vs 50 мс	2,174	0,7652	-1,321	0,9979
Печаль	200 vs 50 мс	16,989	< 0,01	-5,608	<0,01
	200 vs 100 мс	10,155	< 0,01	-3,437	0,0585
	100 vs 50 мс	7,742	< 0,01	-2,168	0,7744
Радость	200 vs 50 мс	11,031	< 0,01	-5,282	<0,01
	200 vs 100 мс	5,258	< 0,01	-2,303	0,6809
	100 vs 50 мс	6,738	< 0,01	-2,963	0,2188
Страх	200 vs 50 мс	8,513	< 0,01	0,266	1
	200 vs 100 мс	4,397	< 0,01	0,503	1
	100 vs 50 мс	4,221	< 0,01	-0,236	1
Удивление	200 vs 50 мс	7,834	< 0,01	-6,009	<0,01
	200 vs 100 мс	3,367	0,0715	-1,902	0,9113
	100 vs 50 мс	4,656	< 0,01	-4,103	<0,01

Категориальные профили оценок. На рисунке 6.4 представлены три группы ответов: «верные», «случайные» и «ошибочные». «Верные» ответы совпадают с основной модальностью демонстрируемой эмоции. Наиболее точно оцениваются эмоции радости и удивления при всех условиях экспозиции. Редкие, «случайные» ответы не совпадают с демонстрируемой эмоцией, «ошибочные» носят регулярный характер и, как правило, выше случайного уровня. Так, эмоция отвращения воспринимается как гнев; «страх» – чаще как удивление, реже – как отвращение; «гнев» принимается за печаль. «Верные» и «ошибочные» ответы связаны отношением реципрокности: снижение долей точных оценок ведет к избирательному повышению долей неадекватных распознаваний этих же экспрессий и, наоборот, особенно на самых коротких экспозициях.

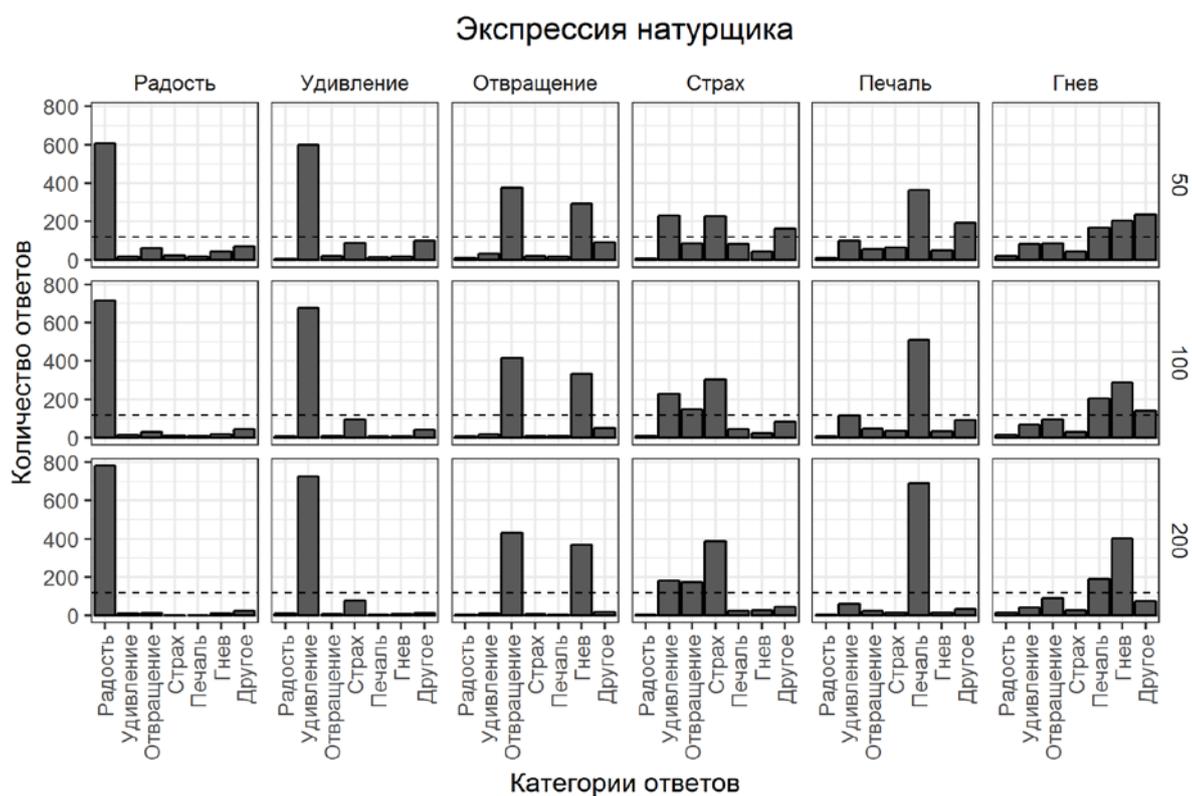


Рисунок 6.4 Категориальные профили оценок экспрессий в зависимости от модальности эмоций и длительности экспозиции. Пунктиром отмечен случайный уровень ответов

Время ответа. Полученные данные демонстрируют наиболее быстрое распознавание экспрессий радости (1398 мс) и удивления (1447 мс) и увеличение времени ответа для экспрессий отвращения (1497 мс) и печали (1655 мс). Наибольшее время требуется при оценке экспрессий гнева (1823 мс) и страха (1830 мс). Данный рейтинг согласуется с распределением точности оценок. При снижении длительности экспозиции среднее время решения перцептивной задачи (ВР) монотонно возрастает (200 мс – 1550 мс, 100 мс – 1602 мс, 50 мс – 1675 мс) для большинства экспрессий за исключением гнева (1823 мс) и страха (1830 мс), для которых ВР остается неизменным. Среднее время ответа в зависимости от модальности эмоции и длительности экспозиции представлено на рисунке 6.5 и в таблице 6.3. Регрессионная модель для точности ответа объясняет 17% дисперсии данных (для фиксированных факторов $R^2_m = 0,04$; для полной модели $R^2_c = 0,17$).

Сравнение времени ответа методом линейных контрастов показало, что значимые различия присутствуют только при сопоставлении времени опознания экспрессий радости, удивления и печали, демонстрируемых на 200 либо 50 мс, а также экспрессии удивления при экспозиции 50 либо 100 мс (таблица 6.2).

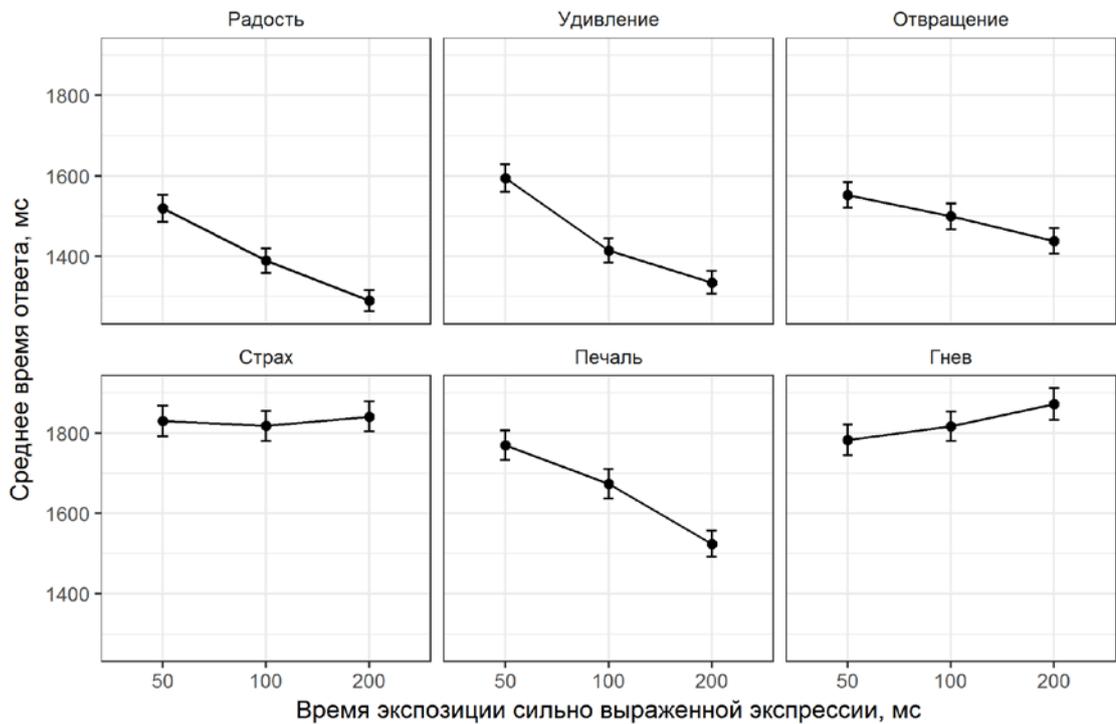


Рисунок 6.5 Время оценки сильно выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоции и длительности экспозиции

Таблица 6.3 Среднее время оценки сильно выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоций и времени экспозиции

Модальность экспрессии	Длительность экспозиции			Среднее
	50 мс	100 мс	200 мс	
Радость	1519	1389	1290	1398
Удивление	1594	1414	1335	1447
Отвращение	1552	1499	1438	1497
Печаль	1770	1674	1524	1655
Страх	1830	1818	1841	1830

Гнев	1783	1816	1872	1823
Среднее	1675	1602	1550	1609

Похожие результаты были получены в ранее проведенных исследованиях в условиях прямоугольной формы стробоскопической экспозиции. Наиболее быстро распознавались экспрессии радости (1134 мс) и спокойствия (1157 мс), тогда как при оценке печали (1289 мс), удивления (1309 мс) и отвращения (1374 мс) ВР увеличивалось. Самыми продолжительными являются оценки экспрессий гнева (1575 мс) и страха (1665 мс). При уменьшении продолжительности экспозиции среднее для всех экспрессий ВР монотонно возрастает (при 200 мс – 1308 мс; при 100 мс – 1357 мс; при 50 мс – 1408 мс). С изменением длительности экспрессий страха и гнева ВР не меняется (Барабанчиков, Королькова, Лободинская, 2015).

Показательным является различие во времени верных и ошибочных ответов при ступенчатой стробоскопической экспозиции. Как правило, уровень ВР для верных ответов существенно ниже ошибочных (исключения: экспрессии страха и гнева (частично)). С падением точности оценок различия во ВР снижаются и становятся неразличимыми (рисунок 6.6).

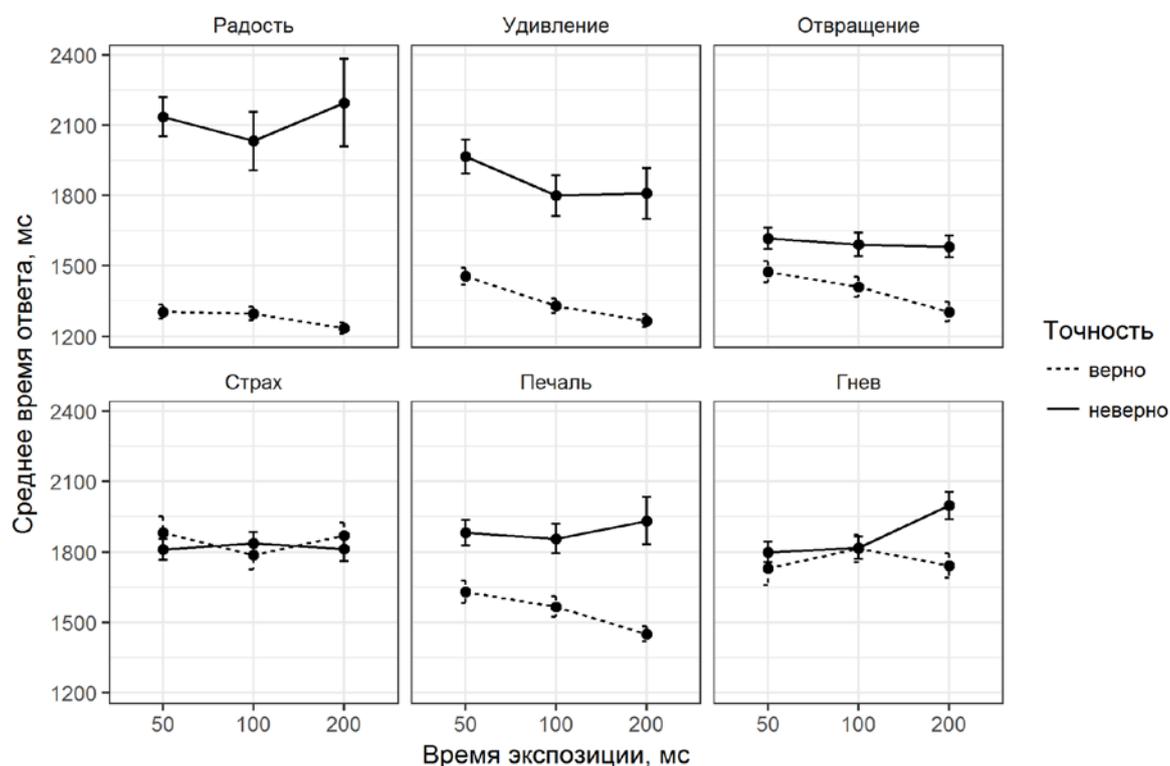


Рисунок 6.6 Среднее время оценки верных и ошибочных ответов сильно выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоции и длительности экспозиции

Обсуждение результатов

По результатам исследований, проведенных ранее (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015; 2016; 2017), при экспозиции сильно выраженных ступенчатых стробоскопических экспрессий можно ожидать двух противоположных тенденций. Во-первых, снижения средней точности распознавания эмоций по отношению к восприятию неподвижных изображений. Во-вторых, возрастания относительной точности распознавания этих же экспрессий. Первое вызвано эффектом стробоскопической маскировки, проявляющимся в условиях резко меняющейся сильно выраженной эмоции, второе – постепенностью нарастания и снижения интенсивности конгруэнтных изображений, влияние которых, обнаруживается при усложнении условий экспозиции. В зависимости от модальности эмоций выраженность тенденций может быть различной.

Согласно данным эксперимента 1 достаточно полно реализуется лишь первая тенденция. Динамика изменений точности в условиях сильно выраженных прямоугольных и ступенчатых стробоскопических экспозиций практически совпадает: (1) с увеличением длительности экспозиций точность распознавания эмоций возрастает; (2) независимо от уровня длительности экспрессий имеет место один и тот же рейтинг базовых эмоций (наиболее точно воспринимаются «радость» и «удивление», наименее точно – «страх» и «печаль»). Совпадения касаются не только общих закономерностей, но и исключений из них: при всех тестируемых условиях точность оценки «отвращения» с увеличением длительности экспозиции остается неизменной. Сходными оказываются и категориальные профили оценок. Полностью воспроизводятся регулярные ошибки восприятия («отвращение» путается с «гневом», «страх» - с «удивлением», «печаль» - со спокойным состоянием), а также зависимость содержания и объема ошибок от длительности экспозиции экспрессий.

Как и в других исследованиях, средняя продолжительность выполнения отдельной пробы с увеличением длительности экспозиции уменьшается. Чем точнее распознается модальность кажущейся эмоции, тем быстрее совершается ее оценка. За исключением экспрессий страха и гнева длительность верных оценок существенно ниже ошибочных.

Полученные результаты говорят о том, что независимо от формы стробоскопической экспозиции эмоций определяющим фактором точности оценок является отношение длительностей неизменной (спокойное лицо) и меняющейся (экспрессии лица) частей стимульной ситуации, создающее общее впечатление о скорости эмоциональных проявлений. Влияние временной структуры меняющейся части возможно лишь на «втором шаге» обработки информации. Обратим внимание, что время ответа, несмотря на более низкую чувствительность к требованиям статичности, подчиняется той же самой системе детерминант, что и точность оценок, а, следовательно, является еще одним показателем эффективности восприятия выражений лица в условиях стробоскопической экспозиции любой формы. При этом диагностическое значение имеют не только средние значения ВР, но и степень расхождения/совпадения длительностей верных и ошибочных оценок.

Безусловно, речь не идет об абсолютном совпадении данных. На уровне слабой тенденции точность оценок в условиях ступенчатой сильно выраженной стробоскопической экспрессии имеет более низкие значения, указывая на наличие чуть более сильного маскирующего эффекта. Феноменологическим основанием последнего служит восприятие мерцающей яркости изображений, отсутствующее при прямоугольной стробоскопической экспозиции. Аргументом в пользу своеобразия влияний ступенчатой формы стробоскопической экспозиции является и то, что в этих условиях оценка эмоции совершается на 14-16% медленнее, чем при прямоугольной экспозиции.

6.2. Зависимость восприятия базовых эмоций от их интенсивности

Эксперимент 2 был направлен на поиск обстоятельств, которые могли бы содействовать повышению относительной точности распознавания эмоций при ступенчатой стробоскопической экспозиции лица. В исследованиях восприятия реальных изменений выражений лица к числу подобных обстоятельств относят снижение интенсивности эмоциональных экспрессий.

Методика

Планируя это исследование, мы воспользовались стимульным материалом, оборудованием, процедурой и способами обработки данных, использованных в эксперименте 1. Основные изменения коснулись выраженности экспрессий: она понизилась в два раза. Интенсивность дополнительных экспрессий (кадры 2 и 4) составила 25%, центральной экспрессии (кадр 3) – 50%. Экспозиция динамических паттернов ограничивалась наиболее трудным для оценки временем – 50 мс (10+30+10 мс). В исследовании участвовала новая группа испытуемых – студентов московских вузов (42 человека: 13 мужчин и 28 женщин, 17-35 лет, медиана – 19 лет) с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Эксперимент включал 144 пробы, которые были равномерно распределены по четырем блокам (36 проб в каждом). Анализировалось влияние модальности слабых динамических экспрессий на точность и продолжительность их оценок. Результаты эксперимента 2 сопоставлялись с результатами эксперимента 1, полученными при минимальном времени экспозиции сильно выраженных динамических экспрессий (50 мс). По данным обоих экспериментов строилась регрессионная модель, рассчитывались линейные контрасты между оценками точности сильно и слабо выраженных экспрессий в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции.

Результаты исследования

Точность распознавания экспрессий. Рейтинги точности распознавания слабых и сильных экспрессий в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции в целом совпадают. Наиболее адекватно оцениваются эмоции радости (0,76), удивления (0,66), отвращения (0,62); значительно хуже – «печаль» (0,27), «гнев» (0,24) и, особенно, «страх» (0,16). Главное отличие состоит в существенном возрастании точности оценок «отвращения» (на 0,17) и одновременном снижении точных оценок «печали» (0,16) и «страха» (0,11). С увеличением количества проб (номера блока) точность распознавания слабо выраженных экспрессий незначительно возрастает. Точность оценок слабо выраженных экспрессий в зависимости от их модальности и количества проб приведена в таблице 6.4 и на рисунке 6.7.

Таблица 6.4 Средняя точность оценок слабо выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоции и номера блока

Экспрессия	Блок 1	Блок 2	Блок 3	Блок 4	Среднее
Радость	0,70	0,74	0,80	0,82	0,76 (0,72)
Удивление	0,60	0,67	0,70	0,70	0,66 (0,71)
Отвращение	0,59	0,62	0,67	0,62	0,62 (0,45)
Печаль	0,23	0,26	0,29	0,30	0,27 (0,43)
Гнев	0,25	0,22	0,28	0,21	0,24 (0,24)
Страх	0,13	0,19	0,16	0,16	0,16 (0,27)
Среднее	0,42	0,45	0,47	0,47	0,45 (0,47)

Примечание. В скобках показаны средние значения сильно выраженных экспрессий минимальной длительности (50 мс, данные эксперимента 1).

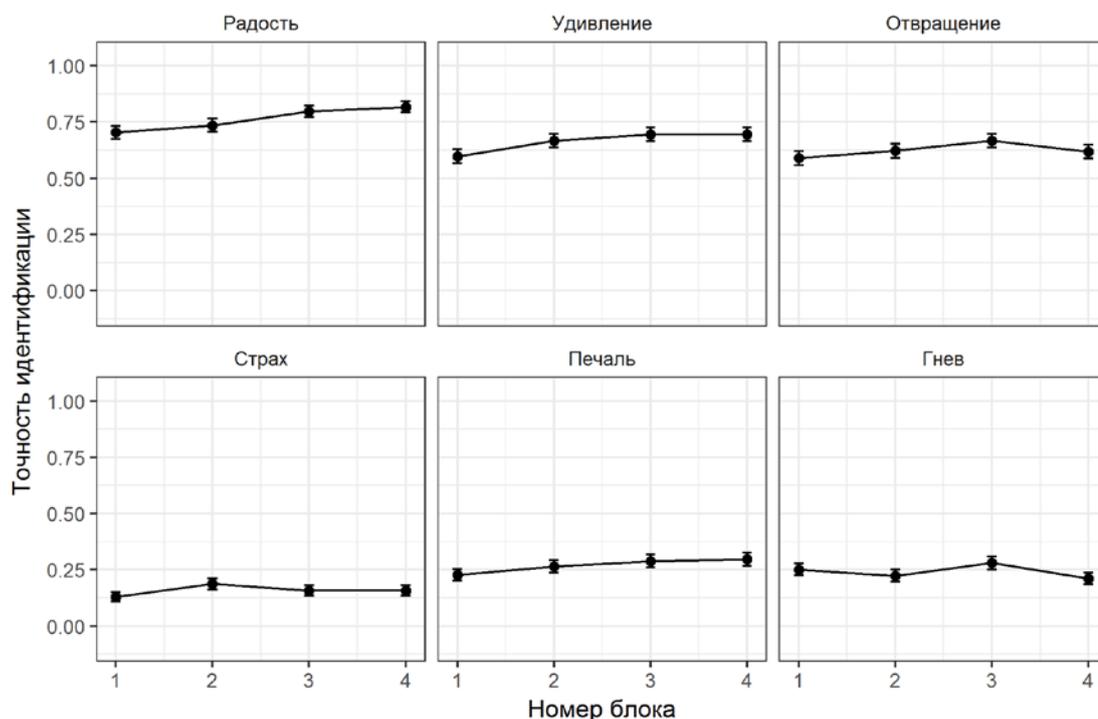


Рисунок 6.7 Средняя точность оценок слабо выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоции и номера блока

Смешанная регрессионная модель, построенная по данным первого и второго экспериментов (для проб с минимальным временем экспозиции), объясняет 35% дисперсии данных (для фиксированных факторов $R^2_m = 0,23$; для полной модели $R^2_c = 0,35$). Анализ линейных контрастов показывает, что по сравнению с распознаванием сильно выраженных экспрессий, точность оценок «радости», «удивления» и «гнева» не изменилась, «страха» и «печали» значительно снизилась, а «отвращения» – возросла. Результаты (z-оценки и скорректированные уровни значимости линейных контрастов) приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 Линейные контрасты между оценками сильно и слабо выраженных ступенчатых стробоскопических экспрессий

Экспрессия	z-оценки	p-уровень
Радость	-0,851	0,999
Удивление	1,483	0,928
Отвращение	-3,925	0,004
Страх	3,209	0,045
Печаль	3,842	0,005
Гнев	-0,170	1

Категориальные профили оценок. С минимальными «ошибками» в эксперименте 2 оцениваются экспрессии радости, удивления и отвращения. «Удивление» иногда принимается за «страх», «отвращение» смешивается с «гневом». Наиболее низкие оценки точности возникают при экспозиции экспрессий страха, печали и гнева. «Страх» воспринимается в основном как «удивление», реже – как спокойное состояние. «Печаль» и «гнев» по-разному смешиваются с другими базовыми эмоциями, уступая лишь спокойному состоянию лица. Категориальные профили оценок на рисунке 6.8 с небольшими изменениями воспроизводят похожие паттерны, которые обнаружили при экспозиции сильно выраженных ступенчатых стробоскопических экспрессий (рисунок 6.4). Основные отличия состоят в том, что в условиях слабо выраженных экспрессий (1) для высокоаттрактивных экспрессий увеличивается относительное число верных ответов, (2) для низкоаттрактивных экспрессий число этих ответов сокращается, а доминантное значение приобретают альтернативные категории: для экспрессии страха – «удивление», для экспрессий гнева и печали – спокойное состояние лица.

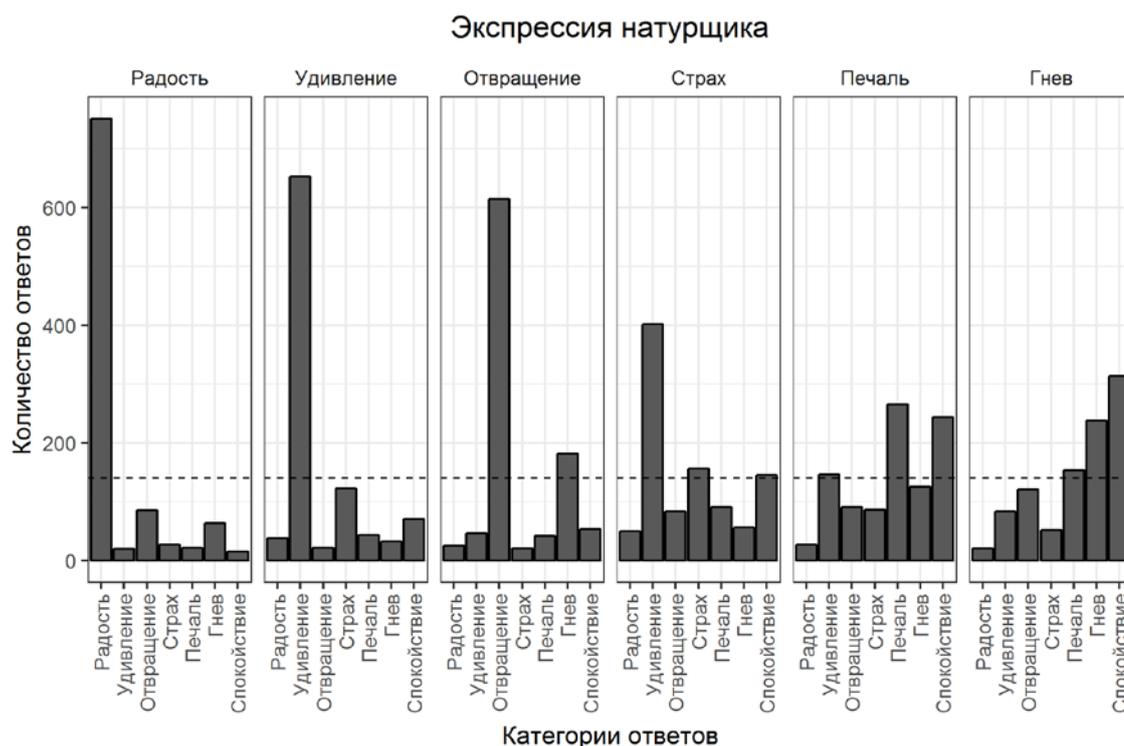


Рисунок 6.8 Категориальные профили оценок слабо выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоции. Пунктиром отмечен случайный уровень ответов

Время ответа. Полученные результаты показывают, что наиболее быстро распознаются эмоции «радости» (2144 мс), «удивления» (2299 мс) и «отвращения» (2211 мс), существенно медленнее – «гнев» (2630 мс), «страх» (2518 мс) и «печаль» (2515 мс). Увеличение количества проб приводит к снижению времени ответа для всех экспрессий. Регрессионная модель, связывающая точность ответа с модальностью эмоции и номером блока (1–4), объясняет 21% дисперсии данных (для фиксированных факторов $R^2_m = 0,08$; для полной модели $R^2_c = 0,21$). Линейные контрасты показали, что значимые различия во времени ответа наблюдаются при переходе от первого блока эксперимента ко второму (контрасты между первым блоком и каждым из последующих значимы для экспрессий всех модальностей, $p < 0,01$).

По сравнению с данными эксперимента 1 (экспозиция сильно выраженной экспрессии 50 мс) время ответа для каждой из протестированных модальностей увеличивается в среднем на 41–48%. При экспозиции

высокоаттрактивных эмоций (радость, удивление, отвращение) верные оценки делаются быстрее ошибочных, причем, чем точнее оценка, тем больше величина рассогласования. При экспозиции паттернов низкоаттрактивных эмоций (страх, печаль, гнев) эта тенденция сменяется переплетением значений верных и ошибочных оценок: каждая из них может выполняться и быстрее, и медленнее, а в каких-то случаях совпадать друг с другом; каждой эмоции соответствует общий уровень значения ВР. Среднее время ответа в соответствии с модальностью эмоций, адекватностью ответов и номером блока представлено на рисунках 6.9 и 6.10 и в таблице 6.6.

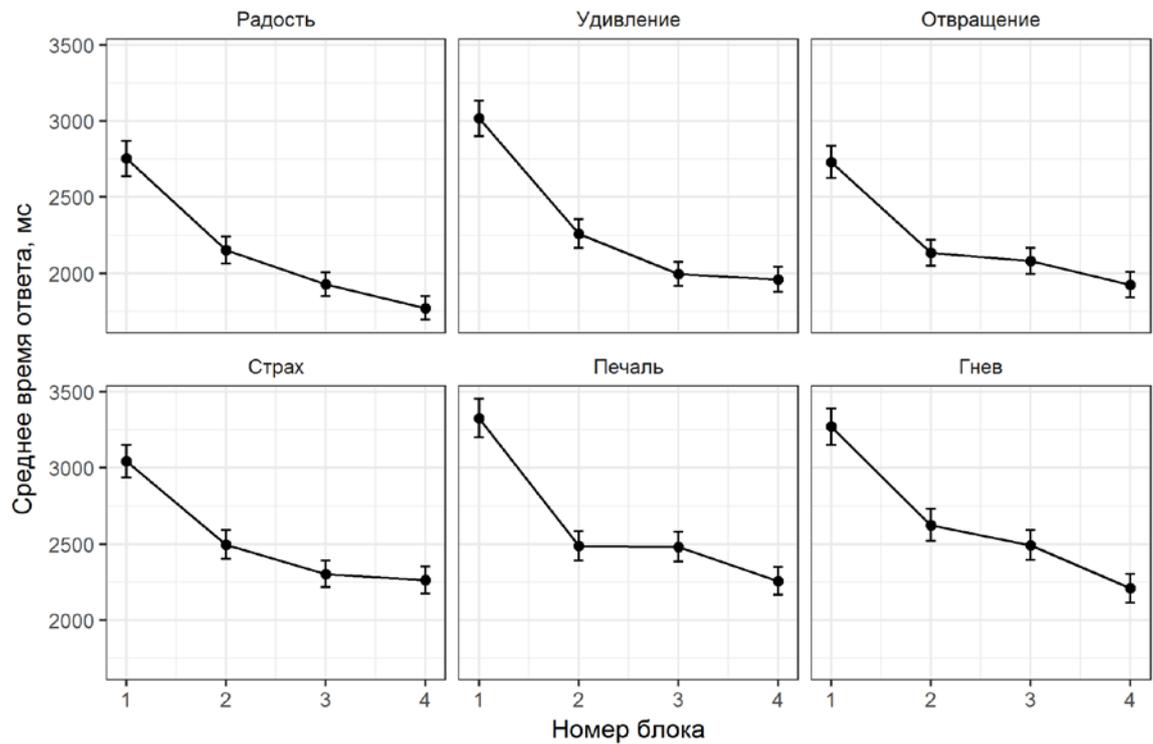


Рисунок 6.9 Среднее время ответа при оценке слабо выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоции и номера блока

Таблица 6.6 Среднее время оценки слабо выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоции и номера блока

Экспрессия	Блок 1	Блок 2	Блок 3	Блок 4	Среднее
Радость	2754	2152	1927	1772	2144 (1519)
Удивление	3016	2260	1994	1959	2299 (1594)
Отвращение	2730	2134	2082	1926	2212 (1552)
Печаль	3327	2489	2481	2257	2616 (1770)
Страх	3044	2496	2304	2265	2521 (1830)
Гнев	3271	2625	2493	2209	2630 (1783)
Среднее	3023	2359	2213	2064	2416 (1675)

Примечание. В скобках показаны средние значения времени ответа при экспозиции сильно выраженных экспрессий (50 мс, данные эксперимента 1).

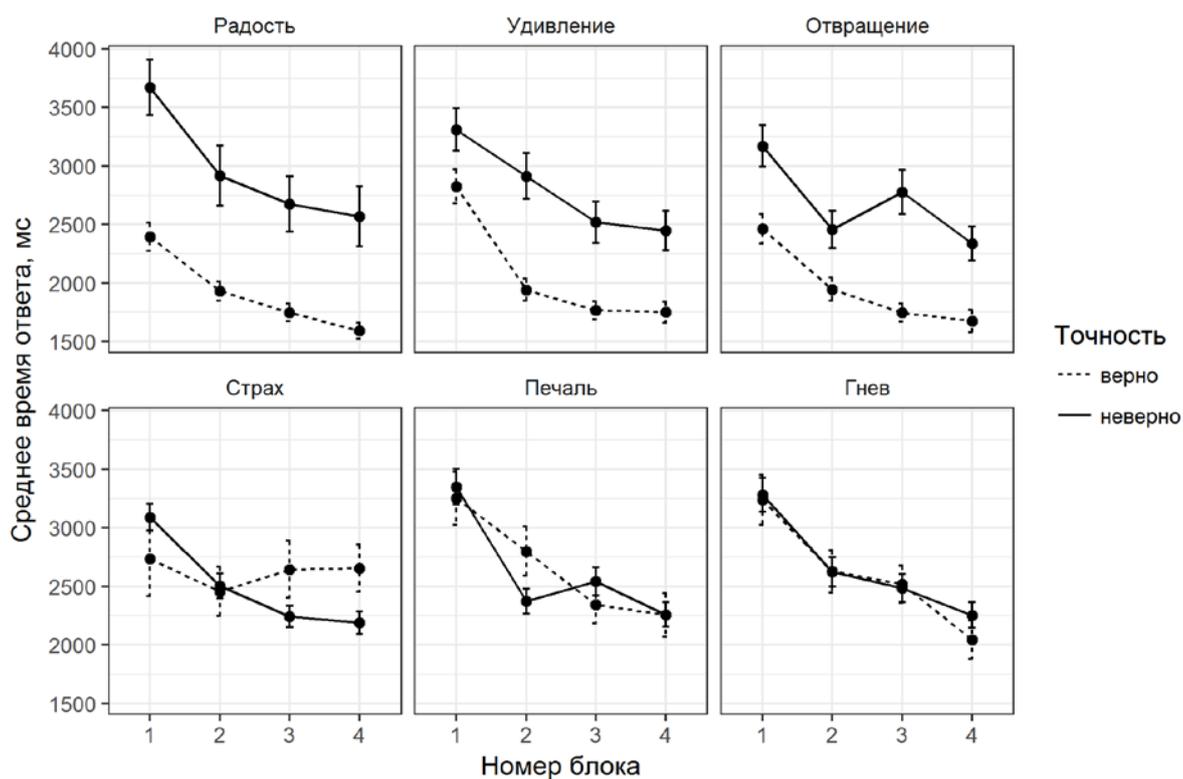


Рисунок 6.10 Верные и ошибочные оценки слабо выраженных экспрессий в зависимости от модальности эмоции и номера блока

Обсуждение результатов

Главный результат выполненного исследования состоит в обнаружении возможности повышения относительной точности распознавания базовых эмоциональных экспрессий при ослаблении их интенсивности в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции лица. *Эффект сенсibilизации* носит избирательный характер и непосредственно проявляется при демонстрации эмоции отвращения. Средняя величина эффекта по отношению к уровню восприятия сильной экспрессии – 27%. Две другие слабо выраженные эмоции – печаль и страх – в этих же условиях подвержены *стробоскопической маскировке* – воспринимаются менее адекватно, чем сильно выраженные. Точность распознавания снижается на 37% («печаль») и 41% («страх»). Оба эффекта находят отражение во времени решения зрительной задачи. Общая тенденция состоит в том, что чем точнее распознается модальность экспрессий, тем короче длится его оценка. Усложнение условий – укороченная длительность, низкая интенсивность, ступенчатая форма стробоскопической экспозиции экспрессий усиливают неопределенность зрительной задачи и расширяют требования к когнитивным ресурсам наблюдателя. Длительность перцептивного процесса возрастает.

Наряду с эксплицитной формой эффекта сенсibilизации существуют его скрытые, *имплицитные* формы. Они обнаруживаются в ходе анализа категориальных профилей оценок низкоаттрактивных экспрессий. Оказалось, что при экспозиции слабо выраженной экспрессии «страх» в 2,4 раза чаще воспринимается как удивление. В условиях же сильно выраженной экспрессии ответы «страх» и «удивление» даются одинаково часто. Это означает, что при экспозиции данного выражения лица его оценка действительно выполняется точнее, но за счет не основной, а *дополнительной* экспрессии, признаки которой объективно присутствуют в исходном изображении. Эффект стробоскопической сенсibilизации соотносится с впечатлением удивления, как части выражения страха. Та же логика, хотя и не столь ярко просматривается при анализе слабо выраженных экспрессий печали и гнева,

воспринимаемых наблюдателями как спокойные выражения лица. Отметим, что монотонный рост ответов «спокойное лицо» говорит о приближении к нижнему порогу восприятия эмоций (Барабанщиков, 2016). Подтверждением сказанному является динамика времени выполнения зрительных задач. В отличие от высокоаттрактивных, низкоаттрактивные эмоции не инициируют масштабных устойчивых рассогласований верных и ошибочных оценок, реализуя смешанную тенденцию их отношений в рамках примерно одного и того же времени ответа.

Сравнивая полученные результаты с результатами исследований распознавания этих же экспрессий в условиях пониженной четкости изображений при прямоугольной форме стробоскопической экспозиции лица (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2016) нетрудно заметить их принципиальное сходство:

- многогранность влияния кажущегося изменения выражения лица на точность его распознавания;
- наличие эффектов стробоскопической сенсibilизации при экспозиции низкоаттрактивных экспрессий;
- высокая резистентность – способность противостоять ограничительным влиянием ситуации высокоаттрактивных экспрессий;
- присутствие стробоскопической маскировки;
- возможность совмещения эффектов сенсibilизации и маскировки при восприятии одной и той же экспрессии;
- близость условий возникновения эффектов сенсibilизации: обе ее формы предполагают высокую неопределенность демонстрируемой экспрессии (приближение к зоне нижнего порога точности), короткую длительность экспозиции, размытость изображения либо снижение интенсивности экспрессий, конгруэнтность экспонируемого содержания, его соответствие логике реальных проявлений эмоций.

Полученные результаты подтверждают представление об общности влияния различных форм стробоскопической экспозиции мимики лица на распознавание эмоций. Апробирован еще один метод экспериментального изучения восприятия «живого» лица.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ роли динамической составляющей выражений лица показывает, что она улучшает восприятие и распознавание эмоций, особенно в условиях пространственных ограничений статической информации – схематизации изображения, отсутствия текстуры или контура лица, его размытости и т.п., что приводит к относительно более точным оценкам модальности и интенсивности выражений. Обращение к динамике выражений лица меняет экспериментальную парадигму исследования. Важными становятся не столько статические паттерны экспрессий на пике эмоциональной активности, сколько логика их развития, причем в самом процессе межличностной коммуникации. В данном контексте вызывает интерес восприятие не только реальных, но и роль кажущихся изменений выражения лица.

В ходе экспериментальных исследований мы нашли, что распознавание экспрессий в условиях стробоскопического движения, прямой и обратной зрительной маскировки и статического предъявления фотоизображений базовых экспрессий зависит от длительности экспозиции, контекста и модальности эмоции. По сравнению с восприятием изолированных изображений, кажущееся изменение сильно выраженных эмоций не увеличивает точность распознавания. В диапазоне коротких длительностей (50 - 100 мс) она снижается до уровня значений прямой и обратной маскировки, но отличается от нее избирательностью. Кажущаяся динамика снижает точность распознавания «печали», «гнева» и «страха» в большей степени, чем рандомизированные лица. Негативная роль прямой и обратной маскировки, напротив, ярче проявляется при экспозиции «удивления», «отвращения» и спокойного состояния. С увеличением длительности экспозиции лица до 200 мс, зависимость точности оценок от контекста исчезает.

Эксперименты, проведенные на группе наблюдателей – опытных специалистов в области восприятия лица, показали, что влияние рандомизированных масок и стробоскопической экспозиции на точность

опознания экспрессий имеет разную природу. Если в первом случае основным фактором снижения точности является прерывание естественного хода перцептогенеза, то во втором – появление дополнительных признаков, вызывающих впечатление смещения элементов не только лица, но и головы. В условиях кажущегося движения распознавание эмоции опосредовано «лицевым жестом», отвлекающим на себя внимание наблюдателя. Структура и продолжительность перцептогенеза выражения лица меняются.

Важной детерминантой восприятия эмоциональных экспрессий в микроинтервалах времени является качество экспонируемого лица. Эффективность распознавания зависит как от степени четкости изображений, так и от сочетания других условий, включая продолжительность экспозиции, содержание контекста и модальность экспрессии.

Оценки чётких и слабо расфокусированных изображений в сходных условиях практически совпадают. Различия возникают на уровне средне расфокусированных изображений лица, когда точность распознавания выражений лица при стробоскопической экспозиции превышает точность распознавания при прямой и обратной маскировке. Максимальная точность распознавания по-прежнему достигается при экспозиции изолированного лица (0,71), минимальная - при зрительной маскировке (0,55); промежуточный результат (0,65) получен в условиях кажущегося движения. Тенденция характерна для всех базовых модальностей; исключение составляет спокойное выражение лица, точность распознавания которого во время стробоскопической экспозиции получила наивысшие значения. При высокой размытости лица любой длительности экспозиции точность ответов в условиях кажущегося движения становится выше не только во время маскировки, но и при изолированной экспозиции экспрессий. Наиболее ярко данный феномен проявился на экспозициях отвращения, печали и гнева.

Таким образом, влияние стробоскопической экспозиции лица на относительную точность распознавания эмоций неоднородно. Относительная оценка эмоции может (1) снижаться, (2) получать более высокие значения

либо (3) оставаться без изменений. Для нечётких изображений проявляется эффект стробоскопической сенсibilизации (27% ответов), при отчетливом восприятии лица – эффект стробоскопической маскировки (32% ответов). В остальных случаях (41%) влияние кажущегося изменения выражения лица на точность его распознавания отсутствует. Стробоскопическая сенсibilизация ярко выражена при максимальной размытости изображений отвращения, печали, гнева и спокойного состояния лица. Величина эффекта широко варьирует и, с ростом длительности экспозиции, снижается. По сравнению с эффектом сенсibilизации стробоскопическая маскировка проявляется менее интенсивно, не столь избирательно, имеет место на нижнем и среднем уровнях расфокусированности. Нечувствительность к кажущемуся движению проявляют экспозиции «радости» и «удивления», особенно в связи с увеличением длительности экспозиции лица.

Условием возникновения эффекта сенсibilизации является пребывание экспрессий в зоне нижнего абсолютного порога четкости изображений. В зависимости от модальности экспрессий характеристики пороговой зоны различаются, сохраняя связь с длительностью экспозиции и конфигурационных особенностей выражений лица.

В отличие от эффектов прямой и обратной зрительной маскировки, эффекты стробоскопической маскировки имеют иную величину, условия возникновения и тенденции изменений в сходных условиях, т.е. обеспечиваются разными механизмами. Эффекты прямой и обратной маскировки наблюдаются в 63% стимульных ситуаций при средней относительной точности распознавания выражения лица около 0,41. Влиянию маскировки подвержены все экспрессии длительностью 50 мс на любом из уровней расфокусированности лица. С увеличением длительности тестовых изображений эффект снижается, а с ростом нечеткости – увеличивается.

Основные тенденции восприятия, обнаруженные при резкой, прямоугольной смене изображений мимики во время стробоскопической

экспозиции лица, полностью сохраняются при более плавных ступенчатых экспозициях.

Результаты проведенных исследований обнаруживают частичное сходство влияний реального и кажущегося изменения выражения лица на оценку эмоциональных экспрессий. Несмотря на различие в источниках стимуляции – непрерывность реального или дискретность стробоскопического движения – они обладают общим свойством: способностью в условиях низкой экологической валидности порождать и/или усиливать информацию о пространственной конфигурации лица. В отличие от реального, кажущееся движение несет возможность избирательной маскировки эмоциональных экспрессий.

Полученный результат поднимает проблему механизмов, определяющих видимое сходство реального и кажущегося движения, и расширяет методические возможности исследования когнитивных функций сложных динамических объектов, проявляющихся в форме 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 объектов на периферии поля зрения оператора. Нетрудно предположить, что описанные закономерности могут быть распространены на более широкий круг событий, сходных по содержанию и временной структуре с реальными изменениями среды, включая слабые мимические проявления, «смазывание» изображений, их инверсию, схематизацию, отсутствие контура или текстуры. Целесообразно отметить, что 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.

ВЫВОДЫ

Эффективность восприятия эмоциональных состояний человека по изображениям его лица в микроинтервалах времени является функцией продолжительности экспозиции, содержания контекста, четкости изображений, модальности экспрессии и их взаимодействий.

«Радость», «удивление» и спокойное лицо распознаются наиболее адекватно при любой продолжительности предъявления (50–200 мс), содержании стимульной ситуации (кажущееся движение, прямая и обратная маскировка, изолированное лицо) и радиусе размытости изображения (20, 40, 60 пикселей). Наиболее точные оценки «отвращения», «печали», «страха» и «гнева» обусловлены длительностью экспозиции лица и степенью расфокусированности его изображений.

При предъявлении отчётливых экспрессий лица или их слабой (20 пикселей) расфокусированности кажущееся изменение снижает точность распознавания эмоций до уровня прямой и обратной маскировки. В отличие от последних стробоскопическая маскировка вызвана не взаимодействием неконгруэнтных изображений, а появлением «лицевых жестов», отвлекающих внимание наблюдателя. Включение в структуру стробоскопической экспозиции лица дополнительного межстимульного интервала (20 мс) не приводит к разрушению впечатлений кажущегося движения и не меняет оценок экспрессий.

При средней (40 пикселей) и высокой (60 пикселей) расфокусированности лица влияние кажущегося изменения на относительную точность оценки экспрессий многозначно. В зоне пороговой четкости точность распознавания значительно повышается - имеет место эффект стробоскопической сенсibilизации (27% случаев), при более чёткой экспозиции экспрессий – эффект стробоскопической маскировки (32% случаев). В 41% влияние кажущегося изменения выражения лица на точность его распознавания отсутствует. Стробоскопическая сенсibilизация ярко выражена при

максимальной размытости изображений отвращения, печали и гнева. Величина эффекта широко варьирует и с увеличением продолжительности экспозиции снижается. Эффект стробоскопической маскировки выражен слабее, менее избирателен, проявляется на низком и среднем уровнях расфокусированности. Индифферентность оценок к кажущемуся движению чаще всего связана с предъявлением «радости», «удивления» и спокойного состояния лица: количество оценок этого типа увеличивается с ростом продолжительности экспозиции. В отличие от кажущегося движения, при всех уровнях четкости изображений в диапазоне 50-100 мс прямая и обратная маскировка действует однонаправленно, снижая точность распознавания экспрессий.

Основные тенденции восприятия, обнаруженные при резкой, прямоугольной смене изображений мимики во время стробоскопической экспозиции лица, полностью сохраняются при более плавных ступенчатых экспозициях.

Независимо от формы стробоскопической экспозиции определяющим фактором точности оценок модальности эмоций является отношение длительностей неизменной (спокойное лицо) и меняющейся (экспрессия лица) частей зрительного поля, создающее общее впечатление о скорости эмоциональных проявлений. Влияние временной структуры собственно экспрессии реализуется на «втором шаге» обработки информации, проявляясь в небольшом усилении стробоскопической маскировки и увеличении времени ответа наблюдателей.

Продолжительность выполнения зрительной задачи, категориальные профили оценок, а также степень расхождения длительностей верных и ошибочных ответов, служат дополнительными показателями эффективности восприятия эмоциональных выражений лица в условиях стробоскопической экспозиции любой исследованной формы.

При снижении интенсивности экспрессий в два раза в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции относительная точность оценок

низкоат-трактивных эмоций (отвращения, печали, страха и гнева) повышается. Сенси-билизация и маскировка соотносятся как с основными, так и с дополнительными признаками модальностей экспрессий. Наблюдаются эффекты, зарегистрированные в условиях прямоугольной стробоскопической экспозиции размытых изображений лица. Различные условия создания нечетких восприятий эмоциональных выражений натурщиков вызывают сходную динамику когнитивно-коммуникативных процессов наблюдателя.

Совокупные результаты выполненного исследования указывают на частичное сходство влияний реального и кажущегося изменения выражения лица на оценку эмоциональных микроэкспрессий.

ЛИТЕРАТУРА

Абульханова К.А. Принцип субъекта в философско-психологической концепции С.Л. Рубинштейна // Сергей Леонидович Рубинштейн / Под ред. К.А. Абульхановой. М.: РОССПЭН, 2010.

Абульханова К.А., Брушлинский А.В. Философско-психологическая концепция С.Л. Рубинштейна: К 100-летию со дня рождения. М.: Наука, 1989.

Абульханова К.А., Брушлинский А.В.: Судьба, научное наследие / Абульханова К.А. // Вопросы психологии. 2003. № 2. С.133-140.

Ананьева К.И., Барабанищikov В.А., Демидов А.А. (отв.ред.) Лицо человека в науке, искусстве и практике. М: Когито-Центр, 2015.

Ананьева К.И., Барабанищikov В.А., Демидов А.А. (отв.ред.) Лицо человека в пространстве общения. М.: Когито-Центр, 2016.

Ананьева К.И., Барабанищikov В.А., Харитонов А.Н. Изостатические паттерны движений глаз при восприятии человеческого лица // Экспериментальная психология в России. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2010. С. 195–199.

Барабанищikov В.А. Динамика зрительного восприятия. М.: Наука, 1990.

Барабанищikov В.А. Восприятие и событие. СПб.: Алетейя, 2002.

Барабанищikov В.А. (отв. ред.) Идея системности в современной психологии. М.: Изд-во ИПРАН, 2005.

Барабанищikov В.А. Психология восприятия. Организация и развитие перцептивного процесса. М.: Когито-Центр, 2006.

Барабанищikov В. А. Восприятие выражений лица. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. 448 с.

Барабанищikov В.А. (отв. ред.) Современная экспериментальная психология. М.: ИП РАН-МГППУ, 2011.

Барабанищikov В. А. Экспрессии лица и их восприятие. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. С. 341.

Барабанищikov В.А. Динамика взора человека в процессе восприятия выражений лица // *Ананьева К.И., Барабанищikov В.А., Демидов А.А. (отв. ред)* Лицо человека в науке, искусстве и практике, М.: «Когито-Центр», 2015. С. 331-370.

Барабанищikov В.А. Динамика восприятия выражений лица. М: Когито-Центр, 2016.

Барабанищikov В.А. Когнитивные механизмы невербальной коммуникации / Под. ред. В.А. Барабанищикова. М: Когито-Центр, 2017.

Барабанищikov В.А., Ананьева К.И., Харитонов А.Н. Организация движений глаз при восприятии изображений лица // *Экспериментальная психология*, 2009. № 2. С. 31-60.

Барабанищikov В.А., Демидов А.А., Дивеев Д.А. Лицо человека как средство общения: Междисциплинарный подход. М.: Когито-Центр; Изд-во «Институт психологии РАН», 2012.

Барабанищikov В.А., Жегалло А.В. Зависимость восприятия экспрессий от пространственной ориентации изображений лица / *Барабанищikov В.А. (отв. ред.)* Современная экспериментальная психология. М: ИПРАН, 2011. Т. 2. С. 55–70.

Барабанищikov В.А., Жегалло А.В. Регистрация и анализ направленности взора человека. М.: Институт психологии РАН, 2013.

Барабанищikov В.А., Жегалло А.В., Иванова Л.А. Распознавание экспрессий перевернутого изображения лица // *Экспериментальная психология*. 2010. Т. 3. № 3. С. 66–83.

Барабанищikov В.А., Жегалло А.В., Королькова О.А. Перцептивная категоризация выражений лица. М.: Когито-Центр, 2016.

Барабанищikov В.А., Жегалло А.В., Хрисанфова Л.А. Перцептогенез экспрессий лица / *Общение и познание*. М.: ИП РАН, 2007. С. 44–83.

Барабанщиков В.А., Жердев И.Ю. Восприятие сложных социально значимых объектов во время быстрых движений глаз наблюдателя // Экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 2. С. 5-25.

Барабанщиков В.А., Жердев И.Ю. Может ли наблюдатель определить выражение лица коммуниканта во время быстрых движений глаз? // Лицо человека в науке, искусстве и практике / Отв. ред. К.И. Ананьева, В.А. Барабанщиков, А.А. Демидов. М.: Когито-Центр, 2015. С. 119-138.

Барабанщиков В.А., Жердев И.Ю., Лободинская Е.А. Восприятие комплексных объектов в предельных режимах экспозиции // Психология восприятия сегодня: парадигмы, теории, эмпирика: сб. научн. ст. / под ред. Г.В. Шуковой, В.И. Панова. М.: Акрополь, 2019. С. 114-122.

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. 371–378.

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. / Под ред. В.Т. Кудрявцева: В 2 т. Т. 1. М.: Левъ, 2014. С. 87–93.

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.

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, 2015. С. 139–158.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Вербализации эмоциональных экспрессий лица в условиях его маскировки

и кажущегося движения // Актуальные проблемы психологии и педагогики в современном мире: сборник научных 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. С. 124–127.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Время решения задач на распознавание эмоциональных экспрессий лица // Дружининские чтения: материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции, г. Сочи, 21—23 мая 2015 г. / под ред. И.Б. Шуванова, С.В. Воронина, В.П. Шувановой, С.А. Барановой— Сочи: РИЦ ФГБОУ ВПО «СГУ», 2015. С. 76-80.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Точность и сложность решения задач на распознавание эмоциональных выражений // Материалы Всероссийской научной конференции «Творчество: наука, искусство, жизнь», посвященной 95-летию со дня рождения Я.А. Пономарева. М.: Институт психологии РАН, 2015. С. 41-44.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Распознавание расфокусированных экспрессий лица в условиях стробоскопического предъявления // XVI Международных чтениях памяти Выготского Л.С. М.: РГГУ, 2015. С. 111-116.

Барабанщиков 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.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Распознавание рафокусированных изображений лица в условиях маскировки и кажущегося движения // Седьмая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Светлогорск: Институт психологии РАН, 2016. С. 135-137.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Оценка эмоциональных состояний человека при маскировке и кажущемся изменении его лица // Психология и педагогика XXI века: теория, практика и перспективы. Традиции и инновации: монография / под общей редакцией Н.Б. Карабущенко, Н.Л. Сунгуровой. Москва: РУДН, 2016. С. 261–280.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Влияние микропаузы на распознавание базовых экспрессий при стробоскопической экспозиции лица / отв. ред. К.И. Ананьева, В.А. Барабанщиков, А.А. Демидов // «Лицо человека в пространстве общения», М.: Когито-Центр, 2016. С. 339-353.

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

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Точность и сложность распознавания эмоциональных экспрессий при стробоскопической экспозиции и маскировке лица / отв. ред. В.А. Барабанщиков // Процедуры и методы экспериментально-психологических исследований, М.: ИПРАН, 2016. С. 243–248.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Организация зрительного поля и распознавание лицевых экспрессий / в кн. В.А. Барабанщикова: «Динамика восприятия выражений лица». М.: Когито-Центр, 2016. С. 291-331.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Влияние кажущегося движения расфокусированного изображения лица на распознавание базовых эмоций // Актуальные проблемы психологии и педагогики в современном мире: сборник трудов участников III Международной научно-практической конференции / под общей редакцией Н.Б. Карабущенко, Н.Л. Сунгуровой. Москва: РУДН, 2017. С. 50-58.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Зависимость восприятия лицевых экспрессий от пространственно-временной структуры экспозиции // Когнитивные механизмы невербальной коммуникации / под редакцией В.А. Барабанщикова. М.: Когито-Центр, 2017. С. 48-101.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Оценка эмоциональных экспрессий различной степени четкости // Фундаментальные и прикладные исследования современной психологии: результаты и перспективы развития / Отв. ред. А.Л. Журавлев, В.А. Кольцова. - М.: ИПРАН, 2017. С. 417-422.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Идентификация эмоций при стробоскопической экспозиции переходных экспрессий лица // Восьмая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Светлогорск: Институт психологии РАН, 2018. С. 89-91.

Барабанщиков В.А., Королькова О.А., Лободинская Е.А. Распознавание эмоций в условиях ступенчатой стробоскопической экспозиции выражений лица // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 4. С. 50-69.

Барабанщиков В.А., Лободинская Е.А. Информация об эмоциональном состоянии человека, заключенная в динамике выражений лица / под ред. А.А. Демидова, Л.И. Сурата. М.: Московский институт психоанализа, 2017. С. 108-120.

Барабанщиков В.А., Малкова Т.Н. Исследование восприятия эмоционального состояния человека по выражению лица // Проблема общения в психологии. М.: Наука, 1981. С. 121–132.

Барабанщиков В.А., Малкова Т.Н. Зависимость точности идентификации экспрессии лица от локализации мимических проявлений // Вопросы психологии. 1986. № 5. С. 131–140.

Барабанщиков В.А., Носуленко В.Н. Системность. Восприятие. Общение. М.: ИП РАН, 2004.

Барабанщиков В.А., Носуленко В.Н., Самойленко Е.С. (отв. ред.)
Познание в деятельности и общении: от теории и практики к эксперименту.
М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2011.

Барабанщиков В.А., Самойленко Е.С. (отв. ред.). Общение и познание.
М.: ИП РАН, 2007.

Барабанщиков В.А., Самойленко Е.С. (отв. ред.). Познание в
структуре общения. М.: ИП РАН, 2008.

Барабанщиков В.А., Самойленко Е.С. (отв. ред.). Познание и общение:
теория, эксперимент, практика. М.: ИП РАН, 2009.

Барабанщиков В. А., Харитонов В. Н. Движения глаз при восприятии
эмоциональных выражений лица // Познание в структуре общения. М.: Изд-
во ИП РАН, 2008. С. 30–39.

Барабанщиков В.А., Хозе Е.Г. Восприятие экспрессий, порождаемых
конфигуративными отношениями лица // Вестник РУДН. 2010. № 2. С. 10–
15.

Барабанщиков В.А., Хозе Е.Г. Конфигуративные признаки экспрессий
спокойного лица // Экспериментальная психология. 2012. №1. С.45-68.

Барабанщиков В.А., Хозе Е.Г. Восприятие экспрессий спокойного
лица // Мир психологии. 2013. № 1. С. 203-223.

Барабанщиков В.А., Хозе Е.Г. Восприятие экспрессий лица,
обусловленных его конфигурацией / Ананьева К.И., Барабанщиков В.А.,
Демидов А.А. (отв. ред.): Лицо человека в науке, искусстве и практике. М.:
Когито-Центр, 2015. С. 159-181.

Бодалев А.А., Васина Н.В. Познание человека человеком. СПб.: Речь,
2005.

Брушлинский А.В. Психология субъекта. СПб.: Алетейя, 2003.

Валлах Г. Восприятие движения // Восприятие: механизмы и модели.
М.: Издательство «МИР», 1974.

Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания.
М.: Academia, Смысл, 2006. Т. 1, 2.

Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988.

Гиппенрейтер Ю.Б. Движение человеческого глаза. М.: МГУ, 1978.

Грегори Р.Л. Глаз и мозг. Психология зрительного восприятия. М.: Прогресс, 1970.

Грегори Р.Л. Разумный глаз. М.: Едиториал УРСС, 2003.

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.

Джафаров Э.Н., Аллик Ю.К., Линде Н.Д. Обнаружение колебательного движения // Вопросы психологии. 1983. № 3. С. 69-81.

Жегалло А.В. Идентификация эмоциональных состояний лица в микроинтервалах времени: Дисс... канд. психол. наук. М., 2007.

Жегалло А.В., Королькова О.А. Идентификация и дискриминация переходных экспрессий лица на материале естественного переходного ряда «радость-удивление» // Лицо человека в науке, искусстве и практике / Отв. ред. К.И. Ананьева, В.А. Барабанщиков, А.А. Демидов. М.: Когито-Центр, 2014. С. 385-413.

Жердев И.Ю. Использование платформы Adobe Flash в тахистоскопических исследованиях зрительного восприятия: аппаратно-программный комплекс // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014. № 6.

Жердев И.Ю., Барабанщиков В.А. Аппаратно-программный комплекс для исследований зрительного восприятия сложных изображений во время саккадических движений глаз человека // Экспериментальная психология. 2014. Т. 7. № 1. С.123-131.

Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. СПб.: Алетейя, 2002.

Колерс П. Иллюзия движения // Восприятие: механизмы и модели. М.: Издательство «МИР», 1974.

Королькова О.А. Перцептивное пространство и предикторы различения эмоциональных экспрессий лица // Российский журнал когнитивной науки. 2014а. Т. 1. № 4. С. 82-97.

Королькова О.А. Категоризация статических и динамических переходных экспрессий лица // Естественно-научный подход в современной психологии / Отв. ред. В.А. Барабанщиков. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014б. С. 409-416.

Куракова О.А. Эффекты категориальности восприятия переходных экспрессий лица: Дисс... канд. психол. наук. М., 2013.

Куракова О.А., Жегалло А.В. Эффект категориальности восприятия экспрессий лица: многообразие проявлений // Экспериментальная психология. 2012. Т. 5. № 2. С. 22–38.

Линде Н.Д., Соколов А.Н. Обнаружение движения и локализация объекта в пространстве // Психологический журнал. 1986. Т. 7. № 1. С. 139–142.

Лободинская Е.А. Стробоскопическая экспозиция как метод исследования восприятия экспрессий лица // Психологические и психоаналитические исследования. М.: МИП, 2016. С. 244-260.

Лободинская Е.А., Носуленко В.Н. Вербальные данные в количественной оценке способов предъявления визуальных объектов // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 4. С. 39-49.

Ломов Б.Ф. Общение как проблема общей психологии / Методологические проблемы социальной психологии. М.: Наука, 1975. С. 124–135.

Ломов Б.Ф. (отв. ред.). Проблема общения в психологии. М.: Наука, 1981.

Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984.

Ломов Б.Ф. Проблемы общей, инженерной и педагогической психологии. М.: Педагогика, 1991.

Ломов Б.Ф. Психическая регуляция деятельности. Избранные труды. Редактор: Журавлев А.Л., Барабанщиков В.А., Кольцова В.А. М.: Институт психологии РАН, 2006. С. 624.

Ломов Б.Ф., Беляева А.В., Коул М. (отв. ред.). Познание и общение. М.: Наука, 1988.

Ломов Б.Ф., Беляева А.В., Носуленко В.Н. (отв. ред.). Психологические исследования общения. М.: Наука, 1985.

Март Д. Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М.: Радио и связь, 1987.

Носуленко В.Н. Психофизика восприятия естественной среды. М.: ИП РАН, 2007.

Носуленко В.Н. Технологии сохранения и воспроизведения когнитивного опыта / Под ред. В.Н. Носуленко. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016.

Панов В.И. Экопсихология. Парадигмальный поиск. М-Спб.: Издательство Нестор-История, 2014.

Панов В.И. Психические состояния как объект и предмет психического исследования // Мир психологии. 1998. №2. С.20-35.

Печенкова Е.В. Виды и механизмы временных смещений в восприятии порядка событий: Дисс... канд. психол. наук. М., 2008.

Прохоров А.О. Образ психического состояния. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016.

Прохоров А.О. Смысловая регуляция психических состояний. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Едиториал УРСС, 2000.

Рок И. Введение в зрительное восприятие. М.: Педагогика, 1980.

Росс Л., Нисбетт Р. Человек и ситуация. Уроки социальной психологии. М.: Аспект Пресс, 1999.

Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 1999.

Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. Человек и мир. СПб.: Питер, 2003.

Самойленко Е.С. Проблемы сравнения в психологическом исследовании. М.: ИП РАН, 2010.

Соколов А.Н. Роль пространственных особенностей симуляции в зрительном обнаружении движения. Диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук. М.: Институт психологии АН СССР, 1986.

Ульман Ш. Принципы восприятия подвижных объектов: Университетский курс. М.: Радио и связь, 1983.

Фахрутдинова Л.Р. Психология переживания человека. Казань: Издательство Казанского государственного университета, 2008.

Хозе Е.Г. Восприятие индуцированных экспрессий лица. Дисс... канд. психол. наук. М.: ИПРАН, 2013.

Хрисанфова Л.А. Динамика восприятия экспрессий лица. Дисс... канд. психол. наук. М.: И П РАН, 2004.

Шиффман Х.Р. Ощущение и восприятие. СПб.: Питер, 2003.

Adams R.B., Ambady N., Nakayama K., Shimojo Sh. (Eds.) *The Science of Social Vision*. Oxford: Oxford University Press, 2011.

Aguado L., Serrano-Pedraza I., García-Gutiérrez A. A comparison of backward masking of faces in expression and gender identification // *Psicológica*. 2014. Vol. 35. Issue 2. P. 171–194.

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. Issue 5. P. 403–410.

Ambadar Z., Cohn J. F., Reed L. I. All smiles are not created equal: Morphology and timing of smiles perceived as amused, polite, and

embarrassed/nervous. *Journal of Nonverbal Behavior* // Crossref, Medline. 2009. Vol. 33. P. 17–34.

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. Issue 3. P. 373–379. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.4.3.373>

Bates, Maechler, Bolker, Walker Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4 // *Journal of Statistical Software*. 2015. Vol. 67. Issue 1. P. 48. doi: 10.18637/jss.v067.i01

Beeler G. W. Visual threshold changes resulting from spontaneous saccadic eye movements. *Vision Res*. 1967. Vol. 7. 769—775.

Biele C., Grabowska A. Sex differences in perception of emotion intensity in dynamic and static facial expressions // *Experimental Brain Research*. 2006. Vol. 171. Issue 1. P. 1–6.

Bould, E., Morris, N. Role of motion signals in recognizing subtle facial expressions of emotion // *British Journal of Psychology*. 2008. Vol. 99. Issue 2. P. 167–189. <https://doi.org/10.1348/000712607X206702>

Bould, E., Morris, N., Wink, B. Recognising subtle emotional expressions: The role of facial movements // *Cognition and Emotion*. 2008. Vol. 22. Issue 8. P. 1569–1587. <https://doi.org/10.1080/02699930801921156>

Braddick O. J. Low-level and high-level processes in apparent motion // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*. 1980. Vol. 290. Issue 1038. P. 137–151.

Bruce V., Green P. Visual perception: physiology, psychology and ecology. L., Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1993.

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.

Bruce V., Young A. In the eye of beholder. The science of face perception. N.Y.: Oxford University Press, 2000.

Bugental J.F.T. Existential-humanistic psychotherapy // I.L. Kutash & A. Wolf (Eds.), Psychotherapist's casebook. San Francisco, 1986. P. 222 -236.

Calder A. J., Young A. W., Perrett D. I., Etcoff N. L., Rowland D. Categorical perception of morphed facial expressions // Visual Cognition. 1996. Vol. 3. Issue 2. P. 81–117.

Calder A. J., Young A. W., Rowland D., Perrett D. I. Computer-enhanced emotion in facial expressions // Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences. 1997. Vol. 264. P. 919–925.

Calder A.J., Rhodes G., Jonson M.H., Haxby J.V. (Eds.) The Oxford Handbook of Face Perception. N.Y.: Oxford University Press. 2011. P. 31-50.

Calvo M. G., Lundqvist D. Facial expressions of emotion (KDEF): Identification under different display-duration conditions // Behaviour Research Methods. 2008. Vol. 40. Issue 1. P. 109–115.

Clatworthy J.L., Frisby J.P. Real and apparent visual movement: evidence for a unitary mechanism // Perception. 1973. Vol. 2. Issue 2. P. 161-164.

Cosker D., Krumhuber E., Hilton A. Perception of linear and nonlinear motion properties using a FACS validated 3D facial model // Proceedings of the Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization (APGV) / Eds. D. Gutierrez, J. Kearney, J. Banks, K. Mania. New York, NY: ACM. 2010. P. 101-108.

Cunningham, D. W., Wallraven, C. Dynamic information for the recognition of conversational expressions. // Journal of Vision. 2009a. Vol. 9. Issue 13. P. 1–17. <https://doi.org/10.1167/9.13.7>

Cunningham D. W., Wallraven C. The interaction between motion and form in expression recognition // Proceedings of the 6th Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization (APGV2009) / Eds. B. Bodenheimer, C. O'Sullivan. New York, NY: ACM, 2009b. P. 41–44.

Cutting J. E., Kozlowski L. T. Recognizing friends by their walk: Gait

perception without familiarity // *Bulletin of the Psychonomic Society*. 1977. Vol. 9. Issue 5. P. 353–356.

De Gelder B., Teunisse J-P., Benson P. Categorical perception of facial expressions: categories and their internal structure // *Cognition and Emotion*. 1997. Vol. 1. P. 1-23.

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. Vol. 16. Issue 8. P. 14. doi: 10.1167/16.8.14

Edwards K. The face of time: Temporal cues in facial expressions of emotion // *Psychological Science*. 1998. Vol. 9. P. 270–276.

Ehrlich S.M., Schiano D.J., Sheridan K. Communicating facial affect: It's not the realism, it's the motion // *Proceedings of the ACM CHI 2000 Conference on Human Factors in Computing Systems* / Eds. G. Szwillus, T. Turner. New York, NY: ACM. 2000. P. 252–253.

Ekman P. *Emotions revealed*. N.Y.: An owl Book. 2004.

Ekman P., Friesen W. *Pictures of Facial Affect*. Palo Alto: Consulting psychologists Press. 1976.

Ekman P., Friesen W. *Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement*. Palo Alto: Consulting psychologists Press. 1978.

Ekman P., Friesen W. *Unmasking the face*. N.Y.: Prentice-Hall. 1975.

Ekman P., Rosenberg E. (eds.). *What the face reveals*. New York, NY: Oxford. 2005.

Felsten G., Wasserman G.S. Visual masking: mechanism and theories // *Psycholog. Bull.* 1980. Vol. 88. P. 329-353.

Fiorentini C., Schmidt S., Viviani P. The identification of unfolding facial expressions // *Perception*. 2012. Vol. 41. Issue 5. P. 532.

Fiorentini C., Viviani P. Is there a dynamic advantage for facial expressions? // *Journal of Vision*. 2011. Vol. 11. Issue 3. P. 1–15.

<https://doi.org/10.1167/11.3.17>

Jaeger T.F. Categorical data analysis: Away from ANOVAs (transformation or not) and towards logit mixed models // *Journal of Memory and Language*. 2008. Vol. 59. Issue 4. P. 434–446. doi: 10.1016/j.jml.2007.11.007

Gibson J.J. *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin. 1966.

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. Issue 7. P. 1–12.

Hess U., Kleck R.E. The cues decoders use in attempting to differentiate emotion-elicited and posed facial expressions // *European Journal of Social Psychology*. 1994. Vol. 24 P. 367–381.

Hill H.C.H., Troje N.F., Johnston A. Range- and domain-specific exaggeration of facial speech // *Journal of Vision*. 2005. Vol. 5 P. 793–807.

Izard C.E. Innate and universal facial expressions: Evidence from developmental and cross-cultural research // *Psychological Bulletin*. 1994. Vol. 115. P. 228–299.

Izard C.E. *The face of emotion*. East Norwalk: Appleton-Century-Crofts. 1971. P. 468.

Johansson G. Visual perception of biological motion and a model for its analysis // *Perception & Psychophysics*. 1973. Vol. 14. Issue 2. P. 201–211.

Kahneman D. Methods, findings and theory in studies of visual masking // *Psycholog. Bull.* 1968. Vol.70. P. 404-425.

Kamachi M., Bruce V., Mukaida S., Gyoba J., Yoshikawa S., Akamatsu S. Dynamic properties influence the perception of facial expressions // *Perception*. 2001. Vol. 30. P. 875–887.

Kappas A., Descôteaux J. Of butterflies and roaring thunder: Nonverbal communication in interaction and regulation of emotion// *Nonverbal behavior in clinical settings* / Eds. P. Philippot, E.J. Coats, R.S. Feldman. New York, NY: Oxford University Press. 2003. P. 45–74.

Kättsyri 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. P. 233–242.

Kaufman L., Cyrulnick I., Kaplowitz J., Melnick G., Stof D. The complementarity of apparent and real motion // *Psychol. Forsch.* 1971. Vol. 34. P. 343-348.

Kolers P. A. Aspects of motion perception. Oxford: Pergamon Press. 1972.

Krumhuber E., Kappas A. Moving smiles: The role of dynamic components for the perception of the genuineness of smiles // *Journal of Nonverbal Behavior*. 2005. Vol. 29. P. 3–24.

Krumhuber E., Manstead A.S.R., Cosker D., Marshall D., Rosin P.L. Effects of dynamic attributes of smiles in human and synthetic faces: A simulated job interview setting // *Journal of Nonverbal Behavior*. 2009. Vol. 33. P. 1–15.

Krumhuber E., Manstead A.S.R., Cosker D., Marshall D., Rosin P.L., Kappas A. Facial dynamics as indicators of trustworthiness and cooperative behavior // *Emotion*. 2007. Vol. 7. P. 730–735.

Krumhuber E., Manstead A.S.R., Kappas A. Temporal aspects of facial displays in person and expression perception: The effects of smile dynamics, head-tilt and gender // *Journal of Nonverbal Behavior*. 2007. Vol. 31. P. 39–56.

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. Issue 8. P. 1377–1388.

Lederman S.J., Klatzky R.L., Abramowicz A., Salsman, K., Kitada R., Hamilton C. Haptic recognition of static and dynamic expressions of emotion in the life face // *Psychological Science*. 2007. Vol. 18. P. 158–164.

Leonard C.M., Voeller K.K., Kuldau J.M. When's a smile a smile? Or how to detect a message by digitizing the signal // *Psychological Science*. 1991. Vol. 2. P. 166–172.

Maringer M., Krumhuber E., Fischer A.H., Niedenthal P.M. Beyond smile dynamics: Mimicry and beliefs in judgments of smiles // *Emotion*. 2011. Vol. 11. P. 181–187.

McArthur L. Z., Baron R. M. Toward an ecological theory of social perception // *Psychological Review*. 1983. Vol. 90. Issue 3. P. 215–238.

Michaels C. F., Turvey M. T. Central sources of visual masking: Indexing structures supporting seeing at a single, brief glance // *Psychological Research*. 1979. Vol. 41. Issue 1. P. 1–61.

Palmer S. E. Visual perception of objects // *Experimental Psychology*. Volume 4 / Eds. A. F. Healy, R. W. Proctor. New York: Wiley. 2002.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. 2016.

Recio G., Sommer W., Schacht A. Electrophysiological correlates of perceiving and evaluating static and dynamic facial emotional expressions // *Brain Research*. 2011. Vol. 1376. № 2. P. 66–75. doi: 10.1016/j.brainres.2010.12.041

Rock I., Ebenholtz S. Stroboscopic movement based of perceived size // *American Journal of Psychology*. 1962. Vol. 75. P. 193-207.

Runeson S., Frykholm G. Kinematic specification of dynamics as an informational basis for person-and-action perception: Expectation, gender recognition, and deceptive intention // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1983. Vol. 112. Issue 4. P. 585–615.

Russell J.A., Fernandez-Dols J.M. (eds.) The psychology of facial expression. Cambridge: Cambridge University Press. 2002.

Sato W., Fujimura T., Suzuki N. Enhanced facial EMG activity in response to dynamic facial expressions // *International Journal of Psychophysiology*. 2008. Vol. 70. P. 70–74.

Sato W., Yoshikawa S. The dynamic aspects of emotional facial expressions // *Cognition & Emotion*. 2004. Vol. 18. P. 701–710.

Sato W., Yoshikawa S. Enhanced experience of emotional arousal in response to dynamic facial expressions // *Journal of Nonverbal Behavior*. 2007a. Vol. 31. P. 119–135.

Sato W., Yoshikawa S. Spontaneous facial mimicry in response to dynamic facial expressions // *Cognition*. 2007b. Vol. 104. P. 1–18.

Ternus J. The problem of phenomenal identity / A source book of Gestalt psychology. L.: Routledge & Kegah Paul. 1938.

Turvey M. T. On peripheral and central processes in vision: inferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli // *Psychological review*. 1973. Vol. 80. Issue 1. P. 1–52.

Vinter A. The role of movement in eliciting early imitations // *Child Development*. 1986. Vol. 57. P. 66–71.

Walls G.L. The Vertebrate Eye and Its Adaptive Radiation. New York - London: Hafner. 1963.

Wallraven C., Breidt M., Cunningham D. W., Bühlhoff H. H. Evaluating the perceptual realism of animated facial expressions // *ACM Transactions on Applied Perception*. 2008. Vol. 4. P. 1–20.

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. Issue 1. P. 105–119.

Weyers P., Mühlberger A., Hefele C., Pauli P. Electromyographic responses to static and dynamic avatar emotional facial expressions // *Psychophysiology*. 2006. Vol. 43. P. 1–4.

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. База фотоизображений натурщиков RaFD, 2010

Приложение Б. Стимульный материал, обработанные фотоизображения экспрессий для исследования

Приложение В. Структура экспериментальных серий исследования, последовательность предъявления стимульного материала

Приложение Г. Результаты ЭКСПЕРИМЕНТА 1 - Стробоскопическая экспозиция, маскировка, изолированное лицо

Приложение Д. Результаты ЭКСПЕРИМЕНТА 3 - Дополнительный межстимульный интервал (ДМИ 20 мс)

Приложение Е. Результаты ЭКСПЕРИМЕНТ 4 – Расфокусированные изображения

Приложение А. База фотоизображений натурщиков RaFD, 2010

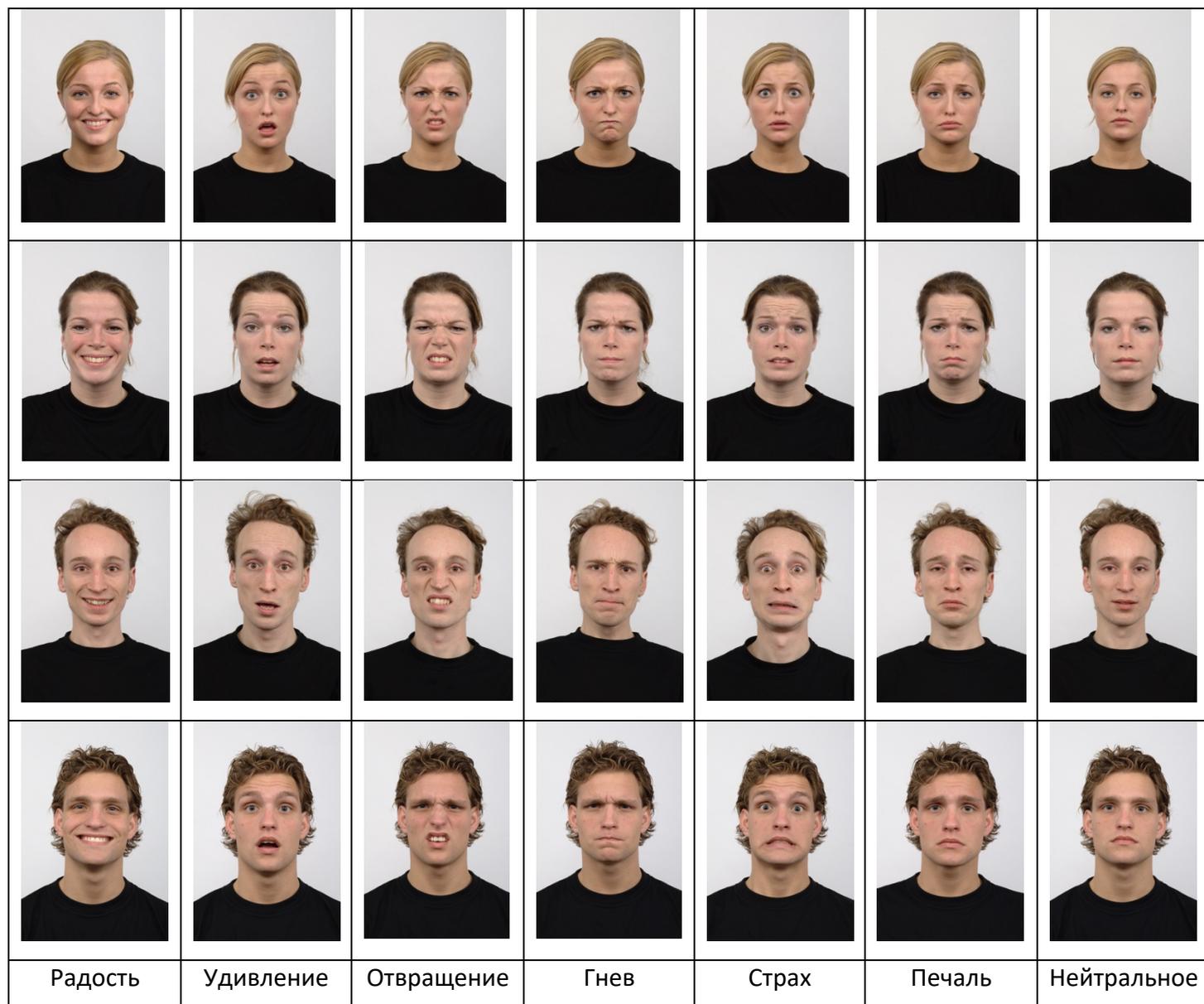


Рисунок А.1. Примеры фотоизображений экспрессий натурщиков из базы RaFD
(Langner et al., 2010)

Приложение Б. Стимульный материал исследования



Рисунок Б.1. Стимульный материал, отобранные из базы RaFD (2010) и обработанные для исследования фотоизображения шести базовых эмоций и нейтральное лицо натурщиков



Рисунок Б.2. Стимульный материал с использованием маскировки - рандомизированные фотоизображения нейтрального лица натурщиков

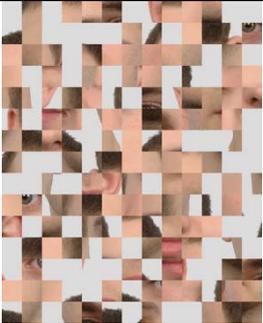
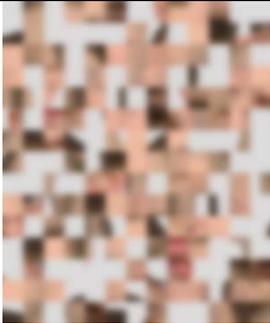
			
Нейтральное лицо	20 пикселей	40 пикселей	60 пикселей
			
Рандомизированное Нейтральное лицо	Радиус размытия 20 пикселей	Радиус размытия 40 пикселей	Радиус размытия 60 пикселей

Рисунок Б.3. Стимульный материал расфокусированных изображений лица из базы RaFD с радиусом размытия 20 пикселей, 40 пикселей и 60 пикселей

Вам нужно постараться точно выполнить задание.
Внимательно прочтите инструкцию.

Вам будут предъявляться лица людей с разными эмоциями.
Ваша задача - определить эмоцию.

Будьте внимательны! Эмоция предъявляется очень быстро!
Постарайтесь рассмотреть ее получше!

Когда изображение лица пропадет с экрана, вы увидите варианты ответов.

Выберите мышкой наиболее подходящую эмоцию.

Постарайтесь отвечать как можно быстрее и точнее.

Выбрав ответ, нажмите <<пробел>> для перехода к следующей пробе.

Если у вас еще остались вопросы, задайте их сейчас.

Если вам понятно задание, и вы готовы начать работу, нажмите <<пробел>>.

Рисунок В.1.1. Инструкция предваряла все экспериментальные серии исследования по распознаванию экспрессий

Какая эмоция присутствовала на изображении?

- Радость
- Гнев
- Страх
- Удивление
- Отвращение
- Печаль
- Спокойное лицо

Рисунок В.1.2. Вопрос со списком экспрессий для выбора ответа

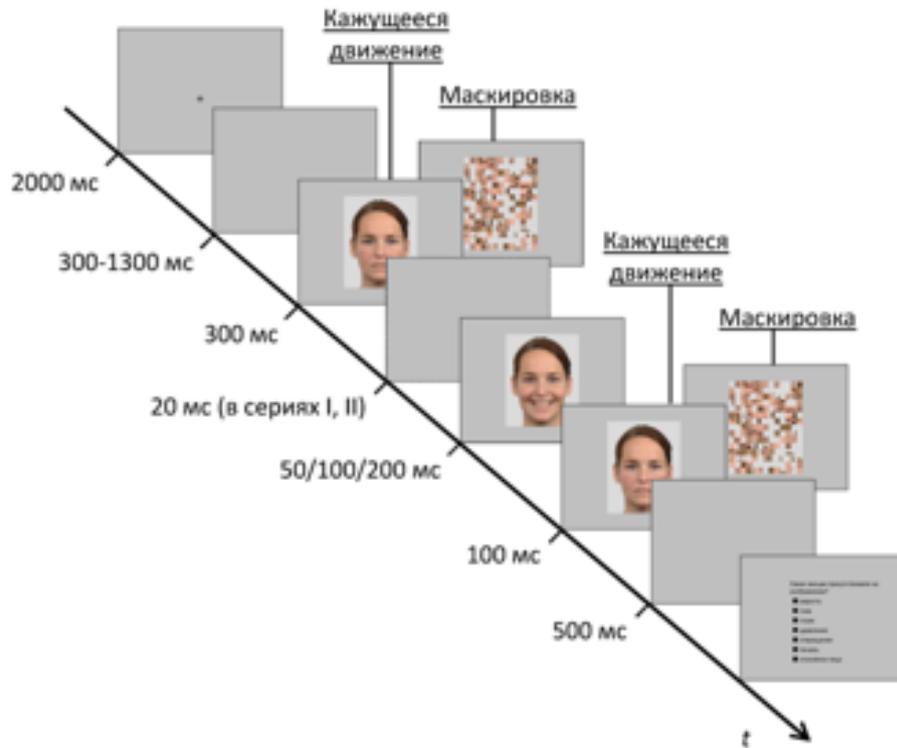


Рисунок В.2. Эксперимент 3, структура эксперимента стимульной ситуации с наличием или отсутствием ДМИ в 20 мс

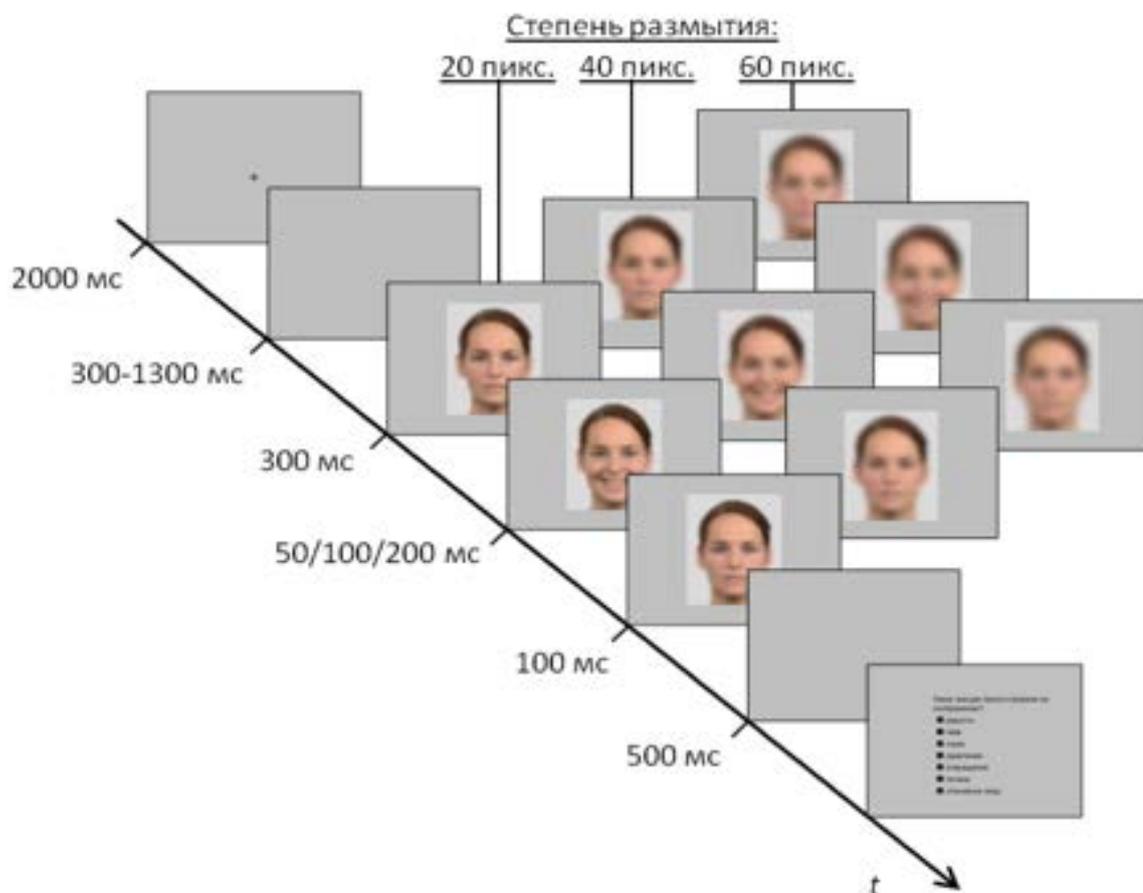


Рисунок В.3. Эксперимент 4, структура эксперимента с расфокусированными фотоизображениями экспрессий (20/40/60 пикселей), последовательность предъявления стимульного материала в трех сериях, время экспозиции экспрессии варьировалось 50/100/200 мс

Приложение Г. Результаты ЭКСПЕРИМЕНТА 1 -

Стробоскопическая экспозиция, маскировка, изолированное лицо

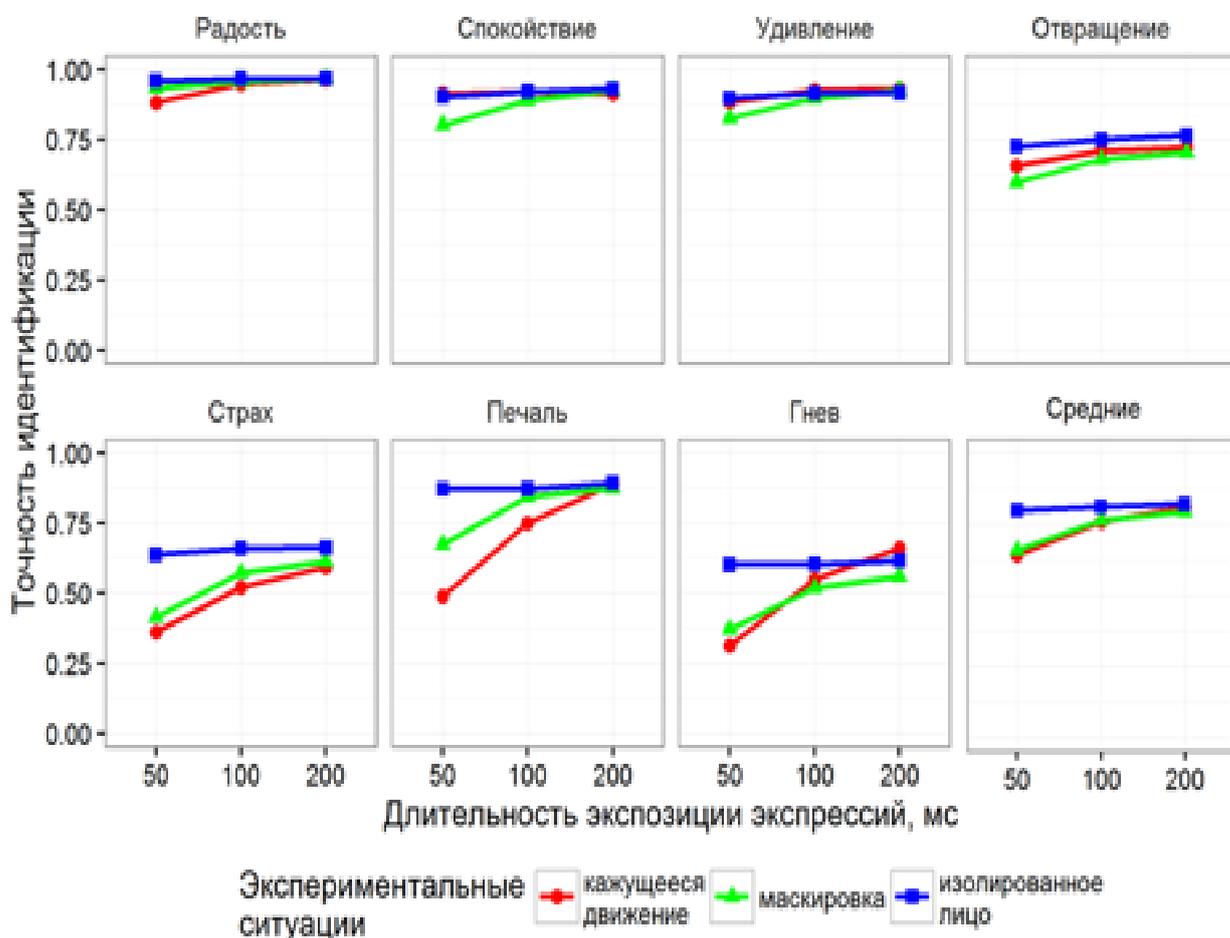


Рисунок Г.1. Точность идентификации в зависимости от экспериментальной ситуации: 1 – кажущееся движение; 2 – маскировка и 3 – изолированное (статичное) лицо

Таблица Г.1. Точность распознавания экспрессий в зависимости от содержания стимульной ситуации и времени экспозиции

Эксперимент	Экспериментальная ситуация			Время экспозиции			Среднее по всем условиям
	1	2	3	50 мс	100 мс	200 мс	
Среднее по экспрессиям	0,74	0,74	0,81	0,70	0,78	0,81	0,76

Радость	0,93	0,95	0,97	0,92	0,96	0,97	0,95
Удивление	0,91	0,88	0,91	0,87	0,92	0,93	0,90
Страх	0,49	0,53	0,65	0,47	0,58	0,62	0,56
Печаль	0,71	0,80	0,88	0,68	0,83	0,88	0,80
Отвращение	0,70	0,66	0,75	0,66	0,72	0,72	0,70
Гнев	0,51	0,48	0,61	0,43	0,56	0,61	0,53
Нейтральная	0,92	0,87	0,92	0,87	0,91	0,92	0,90

Доля «верных» ответов в зависимости от экспериментальной ситуации

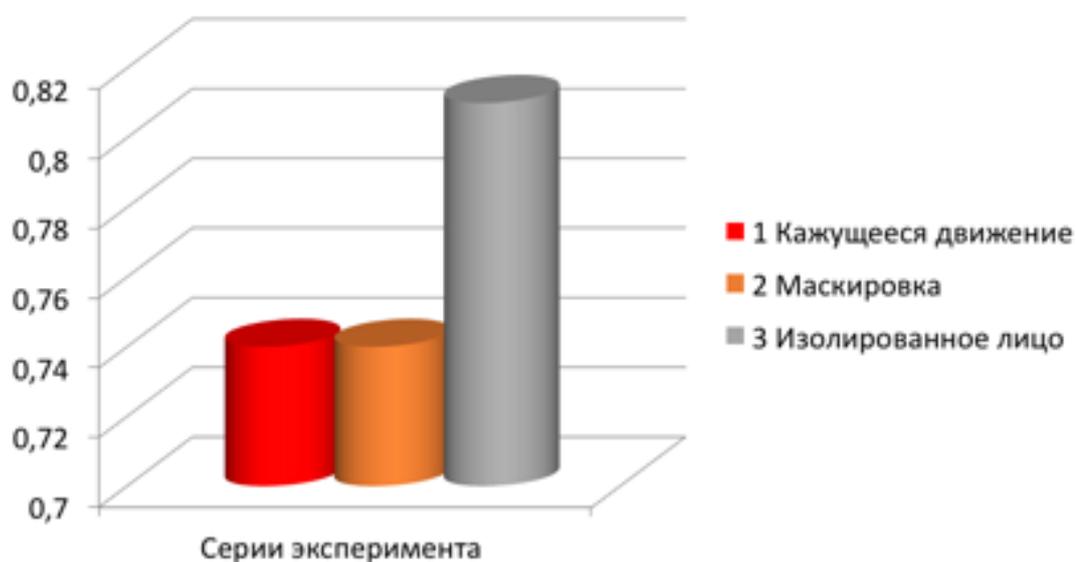


Рисунок Г.2. Точность идентификации в зависимости от содержания стимульной ситуации

Доля «верных» ответов в зависимости от времени экспозиции

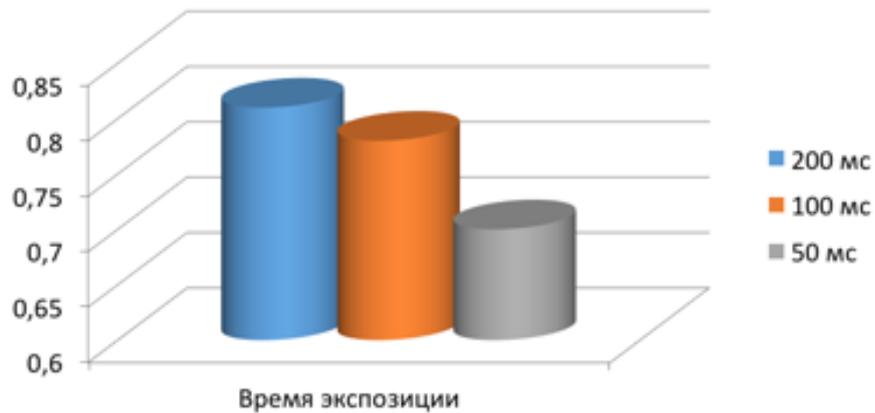


Рисунок Г.3. Точность идентификации в зависимости от времени экспозиции

Доля «верных» ответов в зависимости от модальности экспрессий

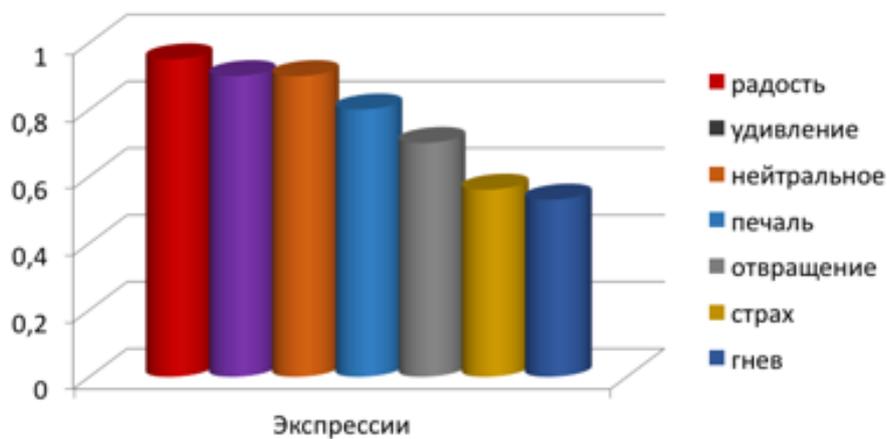


Рисунок Г.4. Точность идентификации в зависимости от модальности экспрессий

Таблица Г.2 Точность распознавания экспрессий по каждой экспериментальной ситуации

Экспрессии	Экспериментальные ситуации								
	1			2			3		
	50 мс	100 мс	200 мс	50 мс	100 мс	200 мс	50 мс	100 мс	200 мс
Среднее по экспрессиям	0,64	0,76	0,81	0,66	0,77	0,80	0,80	0,81	0,82
Радость	0,88	0,95	0,96	0,93	0,96	0,97	0,96	0,97	0,97
Удивление	0,88	0,93	0,93	0,83	0,90	0,93	0,90	0,92	0,92
Страх	0,36	0,52	0,59	0,42	0,57	0,61	0,64	0,66	0,66
Печаль	0,49	0,75	0,89	0,67	0,84	0,87	0,87	0,89	0,87
Отвращение	0,66	0,71	0,72	0,60	0,68	0,70	0,73	0,77	0,75
Гнев	0,31	0,55	0,66	0,37	0,52	0,56	0,60	0,62	0,60
Нейтральная	0,91	0,92	0,91	0,80	0,89	0,93	0,90	0,93	0,92

Доля «верных» ответов в каждом из экспериментальных условий

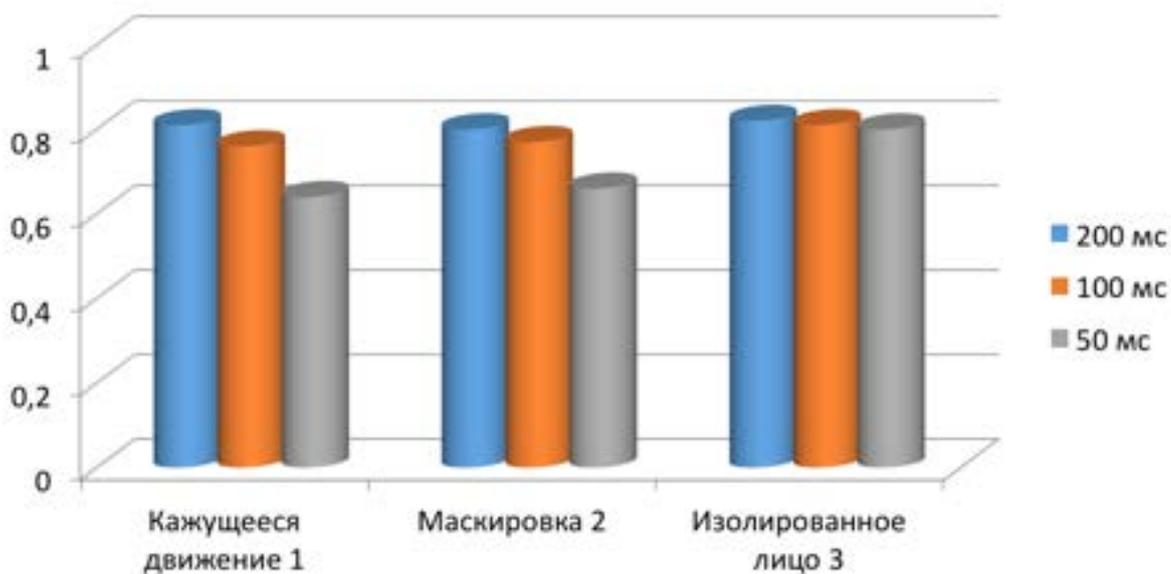


Рисунок Г.5. Точность идентификации в зависимости от стимульных ситуаций

Доля «верных» ответов разных экспрессий в зависимости от времени экспозиции

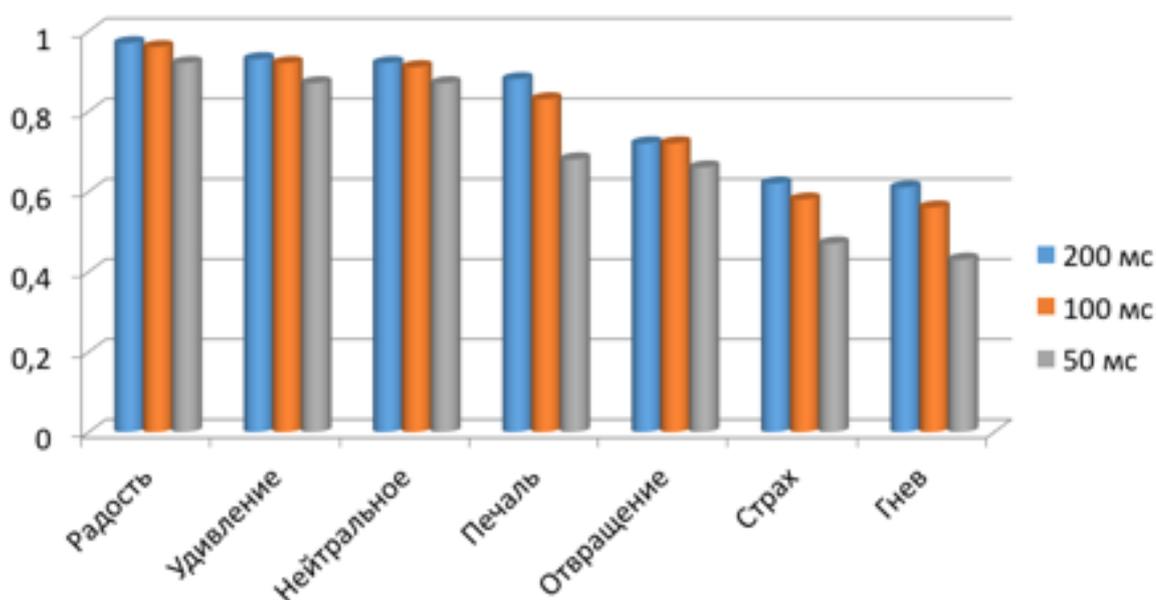


Рисунок Г.6. Точность идентификации в зависимости от модальности экспрессий и времени экспозиции

Таблица Г.3. Уровни значимости точного теста Фишера (длительность экспонирования усреднено)

Экспрессии	Сравниваемые серии		
	1 и 2	2 и 3	1 и 3
Среднее по экспрессиям	0,423	<0,001	<0,001
Радость	<0,001	0,001	<0,001
Удивление	<0,001	<0,001	0,489
Страх	<0,001	<0,001	<0,001
Печаль	<0,001	<0,001	<0,001
Отвращение	<0,001	<0,001	<0,001
Гнев	0,008	<0,001	<0,001
Нейтральная	<0,0011	<0,0012	0,4813

Таблица Г.4. Уровни значимости точного теста. Фишера в зависимости от времени предъявления

Экспрессии	Серии сравнения								
	1 и 2			2 и 3			1 и 3		
	50 мс	100 мс	200 мс	50 мс	100 мс	200 мс	50 мс	100 мс	200 мс
Среднее по экспрессиям	0,002	0,374	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011
Радость	0,001	0,108	0,890	0,027	0,598	0,989	0,001	0,017	0,776
Удивление	0,001	0,001	0,352	0,001	0,016	0,632	0,001	0,897	0,115
Страх	0,001	0,001	0,877	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Печаль	0,001	0,001	0,001	0,001	0,016	0,021	0,001	0,001	0,001
Отвращение	0,001	0,001	0,068	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,007
Гнев	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001
Нейтральная	0,001	0,002	0,418	0,001	0,002	0,214	0,516	0,502	0,089

Таблица Г.5. Различия ответов испытуемых в зависимости от содержания экспериментальной ситуации

Экспрессии	Экспериментальная ситуация		
	Кажущееся движение	Маскировка	Изолированное лицо
Радость	$\chi^2=135,73$; $p=0,0007$	$\chi^2=45,01$; $p=0,0007$	$\chi^2=10,74$; $p=0,5743$
Удивление	$\chi^2=115,33$; $p=0,0007$	$\chi^2=164,91$; $p=0,0007$	$\chi^2=17,25$; $p=0,1755$
Страх	$\chi^2=506,93$; $p=0,0007$	$\chi^2=554,33$; $p=0,0007$	$\chi^2=19,47$; $p=0,0932$
Печаль	$\chi^2=1072,07$; $p=0,0007$	$\chi^2=338,57$; $p=0,0007$	$\chi^2=12,75$; $p=0,4325$
Отвращение	$\chi^2=159,87$; $p=0,0007$	$\chi^2=163,17$; $p=0,0007$	$\chi^2=19,97$; $p=0,091$
Гнев	$\chi^2=1093,91$; $p=0,0007$	$\chi^2=291,5$; $p=0,0007$	$\chi^2=10,56$; $p=0,594$
Нейтральная	$\chi^2=9,52$; $p=0,6932$	$\chi^2=182,78$; $p=0,0007$	$\chi^2=27,12$; $p=0,0102$

Таблица Г.6. Различия ответов испытуемых в зависимости от времени экспозиции

Экспрессия	цВремя экспозиции		
	50смс	100смс	200смс
Радость	$\chi^2=114,95$; $p=0,0007$	$\chi^2=23,3$; $p=0,0354$	$\chi^2=4,82$; $p=0,962$
Удивление	$\chi^2=119,14$; $p=0,0007$	$\chi^2=29,12$; $p=0,0021$	$\chi^2=14,18$; $p=0,3007$
Страх	$\chi^2=584,23$; $p=0,0007$	$\chi^2=124,06$; $p=0,0007$	$\chi^2=59,45$; $p=0,0007$
Печаль	$\chi^2=831,14$; $p=0,0007$	$\chi^2=241,53$; $p=0,0007$	$\chi^2=135,17$; $p=0,0007$
Отвращение	$\chi^2=134,79$; $p=0,0007$	$\chi^2=51,82$; $p=0,0007$	$\chi^2=43,09$; $p=0,0007$
Гнев	$\chi^2=555,11$; $p=0,0007$	$\chi^2=73,65$; $p=0,0007$	$\chi^2=146,24$; $p=0,0007$
Нейтральная	$\chi^2=161,4$; $p=0,0007$	$\chi^2=34,92$; $p=0,0007$	$\chi^2=18,23$; $p=0,1217$

Таблица Г.7. Среднее ВР (мс) в зависимости от стимульной ситуации, модальности экспрессии и времени предъявления

Содержание контекста	Кажущееся движение			Маскировка			Изолированное Лицо		
	50	100	200	50	100	200	50	100	200
Время экспозиции (мс)									
Радость	1179	1102	984	1268	1183	1128	1148	1125	1090
Удивление	1220	1164	1137	1486	1411	1351	1392	1331	1290
Страх	1543	1500	1465	1798	1847	1838	1684	1665	1649
Печаль	1334	1250	1153	1464	1357	1301	1288	1241	1214
Отвращение	1369	1244	1175	1583	1507	1479	1368	1361	1278
Гнев	1417	1369	1379	1702	1812	1803	1597	1596	1499
Нейтральная	1045	994	958	1425	1245	1173	1251	1202	1117

Приложение Д. Результаты ЭКСПЕРИМЕНТА 3 -

Дополнительный межстимульный интервал (ДМИ 20 мс)

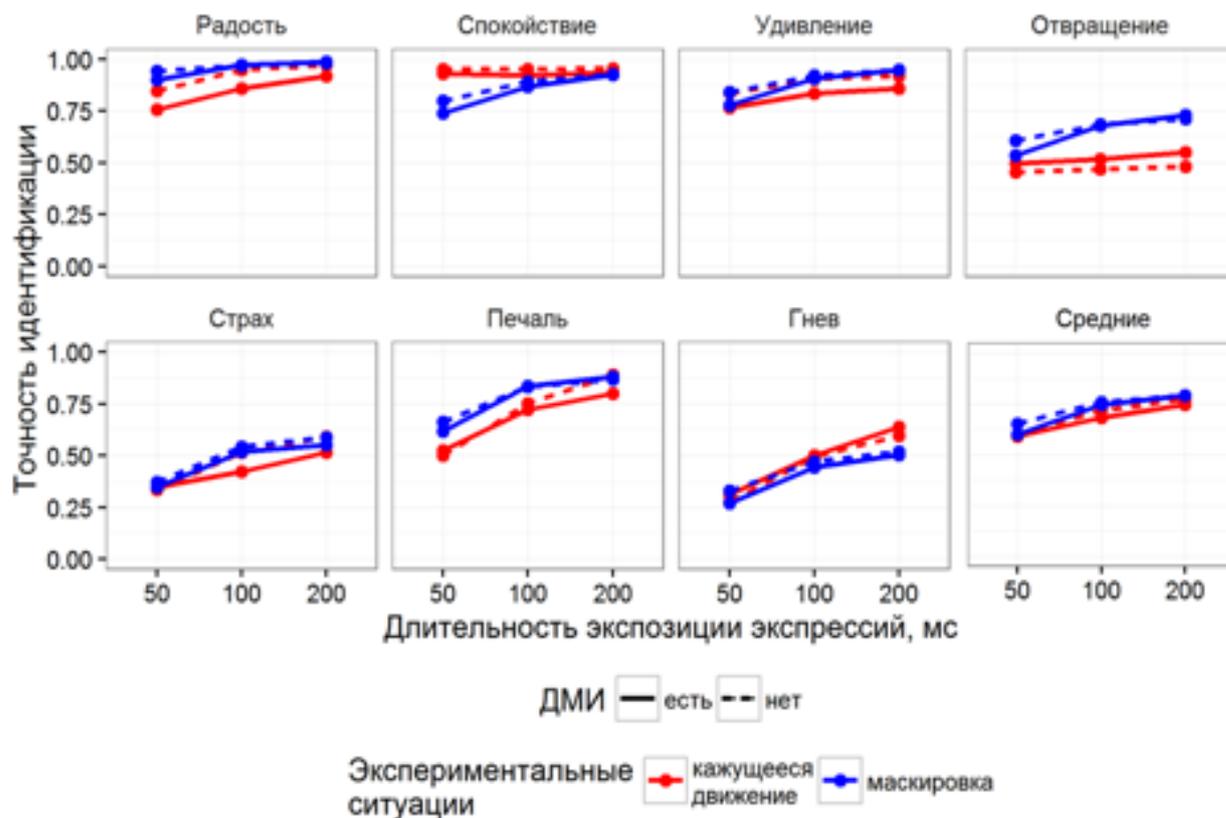


Рисунок Д.1. Точность идентификации в зависимости от наличия или отсутствия ДМИ (20 мс)

Таблица Д.1. Средние значения оценки экспрессий в зависимости от экспериментальной ситуации

Экспрессия	Наличие ДМИ					
	Кажущееся движение			Маскировка		
	50 мс	100 мс	200 мс	50 мс	100 мс	200 мс
Среднее	0,6	0,72	0,77	0,65	0,76	0,79
Радость	0,85	0,95	0,97	0,94	0,97	0,98
Спокойствие	0,95	0,95	0,96	0,8	0,89	0,93
Удивление	0,84	0,91	0,92	0,84	0,92	0,95

Отвращение	0,46	0,47	0,48	0,61	0,69	0,71
Страх	0,34	0,51	0,59	0,37	0,54	0,59
Печаль	0,5	0,75	0,89	0,66	0,83	0,87
Гнев	0,28	0,49	0,6	0,33	0,47	0,52
Отсутствие ДМИ						
Экспрессия	Кажущееся движение			Маскировка		
	50 мс	100 мс	200 мс	50 мс	100 мс	200 мс
Среднее	0,59	0,68	0,75	0,6	0,75	0,79
Радость	0,76	0,86	0,92	0,9	0,97	0,99
Спокойствие	0,93	0,92	0,94	0,74	0,87	0,93
Удивление	0,77	0,84	0,86	0,78	0,91	0,95
Отвращение	0,5	0,52	0,55	0,54	0,68	0,73
Страх	0,35	0,42	0,51	0,35	0,52	0,55
Печаль	0,53	0,72	0,8	0,62	0,84	0,88
Гнев	0,31	0,5	0,64	0,27	0,44	0,5

Таблица Д.2. Влияние содержания контекста на оценку экспрессий при различной временной структуре предъявления

Экспрессия	Наличие / отсутствие ДМИ кажущееся движение						Наличие / отсутствие ДМИ маскировка					
	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	2,64	0,232	4,43	<0,01**	3,80	<0,01**	2,11	0,592	-0,49	1,000	-1,22	0,997
Спокойствие	1,17	0,998	1,81	0,811	0,99	1,000	1,45	0,970	0,68	1,000	-0,17	1,000
Удивление	2,13	0,574	2,65	0,223	2,47	0,327	1,76	0,840	0,57	1,000	-0,43	1,000
Отвращение	-0,82	1,000	-0,96	1,000	-1,45	0,969	1,45	0,969	0,03	1,000	-0,59	1,000
Страх	-0,19	1,000	2,08	0,614	1,75	0,848	0,56	1,000	0,51	1,000	0,66	1,000
Печаль	-0,50	1,000	0,73	1,000	3,15	0,065	0,90	1,000	-0,34	1,000	-0,73	1,000
Гнев	-0,85	1,000	-0,07	1,000	-0,90	1,000	1,53	0,949	0,58	1,000	0,31	1,000

Примечание. Приведены значения линейных контрастов» серия 1 > серии 3 и серия 2 > серии 4. «Положительные значения z-оценок свидетельствуют о большей точности распознавания при наличии дополнительного межстимульного интервала, отрицательные – при его отсутствии. Уровни значимости (двусторонние) приведены с поправкой Бенджамини–Хохберга: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$. «Жирным выделены

значимые различия. Д1 – стробоскопическая экспозиция с дополнительным межстимульным интервалом; Д2 – стробоскопическая экспозиция без дополнительного межстимульного интервала; М1 – маскировка с дополнительным межстимульным интервалом; М2 – маскировка без дополнительного межстимульного интервала.

Таблица Д.3. Влияние ДМИ на оценку экспрессий при различном содержании экспериментальной ситуации

Экспрессия	Кажущееся движение / маскировка наличие ДМИ						Кажущееся движение / маскировка отсутствие ДМИ					
	50 мс		100 мс		200 мс		50 мс		100 мс		200 мс	
	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
Радость	-4,13	<0,01**	-1,17	0,998	-0,60	1,000	-4,07	<0,01**	-4,99	<0,01**	-4,37	<0,01**
Спокойствие	7,88	<0,01**	4,64	<0,01**	2,89	0,129	7,08	<0,01**	2,95	0,108	1,36	0,985
Удивление	0,67	1,000	-0,12	1,000	-1,16	0,999	0,18	1,000	-2,02	0,657	-3,55	0,018*
Отвращение	-3,28	0,042*	-4,68	<0,01**	-5,06	<0,01**	-0,81	1,000	-3,25	0,047*	-3,67	0,012*
Страх	-1,12	0,999	-0,51	1,000	0,38	1,000	-0,30	1,000	-2,01	0,669	-0,75	1,000
Печаль	-3,46	0,023*	-1,80	0,815	1,77	0,836	-1,79	0,822	-2,60	0,252	-2,10	0,598
Гнев	-1,83	0,796	0,52	1,000	1,93	0,724	0,60	1,000	1,08	1,000	2,89	0,127

Примечание. Приведены значения линейных контрастов серия 1 > серии 2 и серия 3 > серии 4. Положительные значения *z*-оценок свидетельствуют о большей точности распознавания в условиях стробоскопического движения, отрицательные – в условиях маскировки. Обозначения те же, что в таблице 4.2

Приложение Е. Результаты ЭКСПЕРИМЕНТ 4 –

Расфокусированные изображения

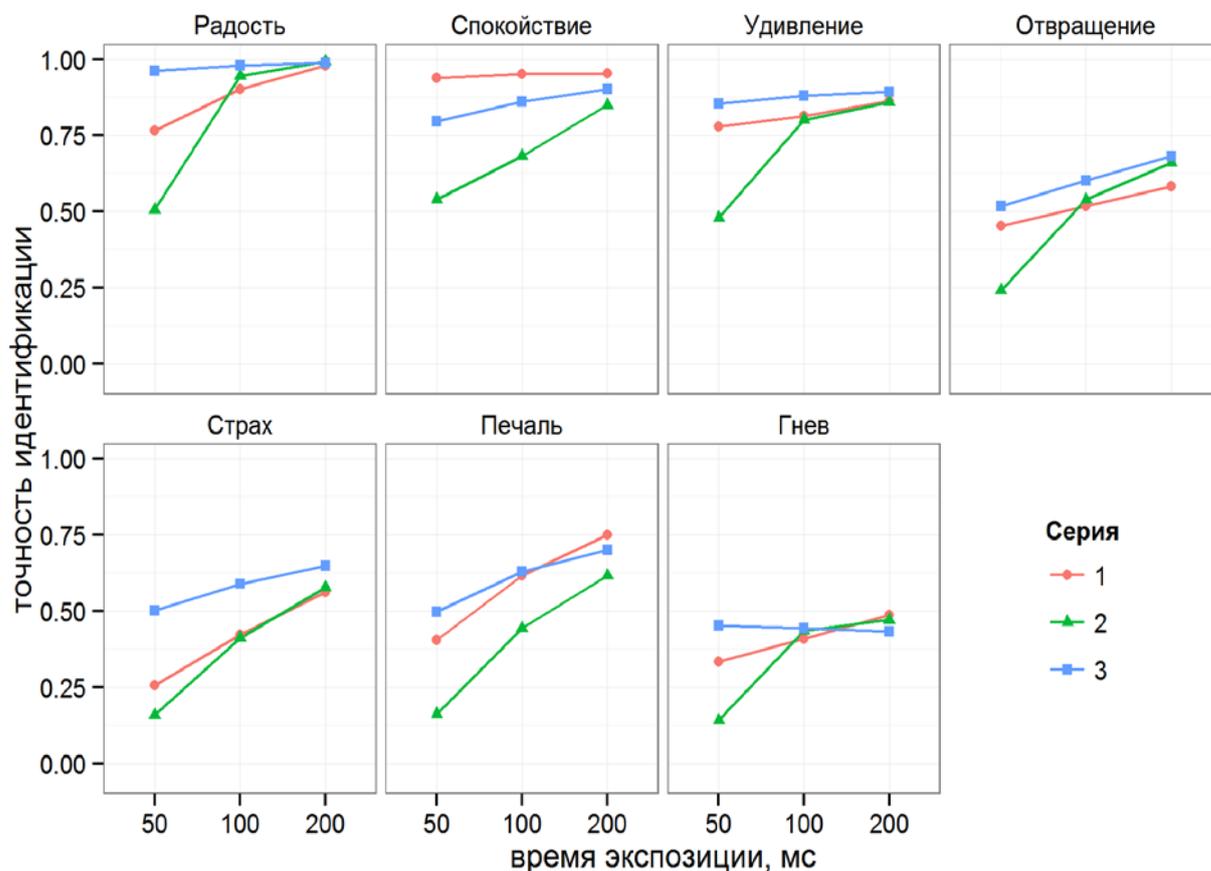


Рисунок Е.1. Точность распознавания расфокусированных изображений эмоций в зависимости от содержания стимульной ситуации и времени экспозиции

Таблица Е.1. Средние значения точности распознавания в зависимости от модальности, экспериментальной ситуации, времени экспозиции и степени размытости изображений лица

Экспрессия	Средняя точность распознавания	Время экспозиции			Экспериментальной ситуации			Степень размытости		
		50	100	200	1	2	3	20	40	60
Среднее	0,64	0,51	0,66	0,74	0,65	0,55	0,71	0,75	0,64	0,52
Радость	0,89	0,74	0,94	0,99	0,88	0,82	0,98	0,93	0,89	0,85
Спокойствие	0,83	0,76	0,83	0,90	0,95	0,69	0,85	0,85	0,84	0,79
Удивление	0,80	0,70	0,83	0,87	0,82	0,71	0,88	0,84	0,80	0,76

Отвращение	0,53	0,40	0,55	0,64	0,52	0,48	0,60	0,67	0,58	0,35
Печаль	0,46	0,31	0,48	0,60	0,41	0,38	0,58	0,63	0,46	0,29
Страх	0,54	0,35	0,56	0,69	0,59	0,41	0,61	0,79	0,51	0,31
Гнев	0,40	0,31	0,43	0,46	0,41	0,35	0,44	0,52	0,42	0,26

Таблица Е.2. Средние значения точности распознавания эмоций при сочетании контролируемых факторов

Экспериментальные серии	Время экспозиции			Степень размытости и	Экспериментальная ситуация			Время экспозиции	Степень 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 экспериментальной ситуации: (1) стробоскопическое движение, (2) прямая и обратная маскировка, (3) изолированное лицо.

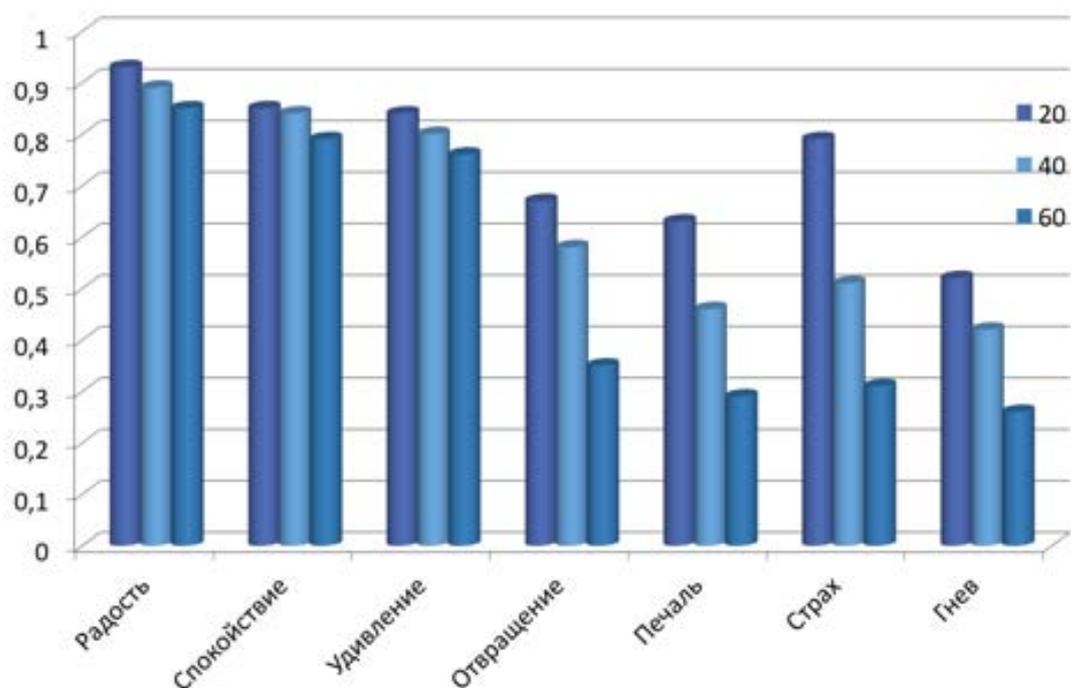


Рисунок Е.2. Точность идентификации экспрессий в зависимости от степени размытия

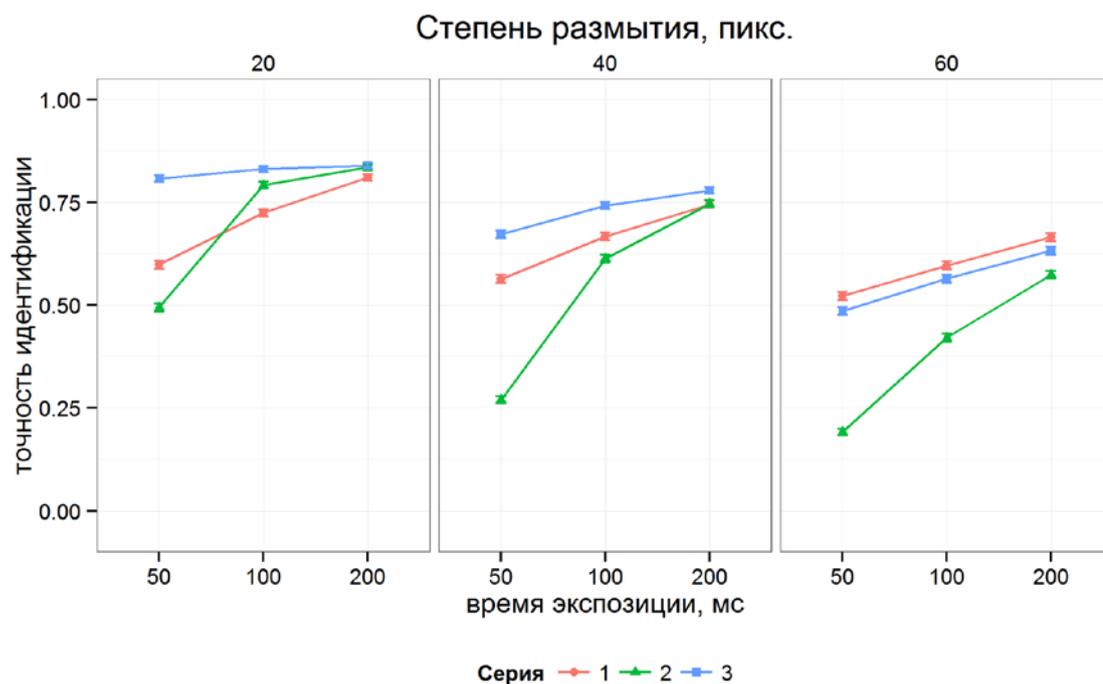


Рисунок Е.3. Средняя точность решения задачи в трех экспериментальных сериях в зависимости от степени размытия (20, 40, 60 пикселей) и продолжительности экспозиции (50, 100, 200 мс)

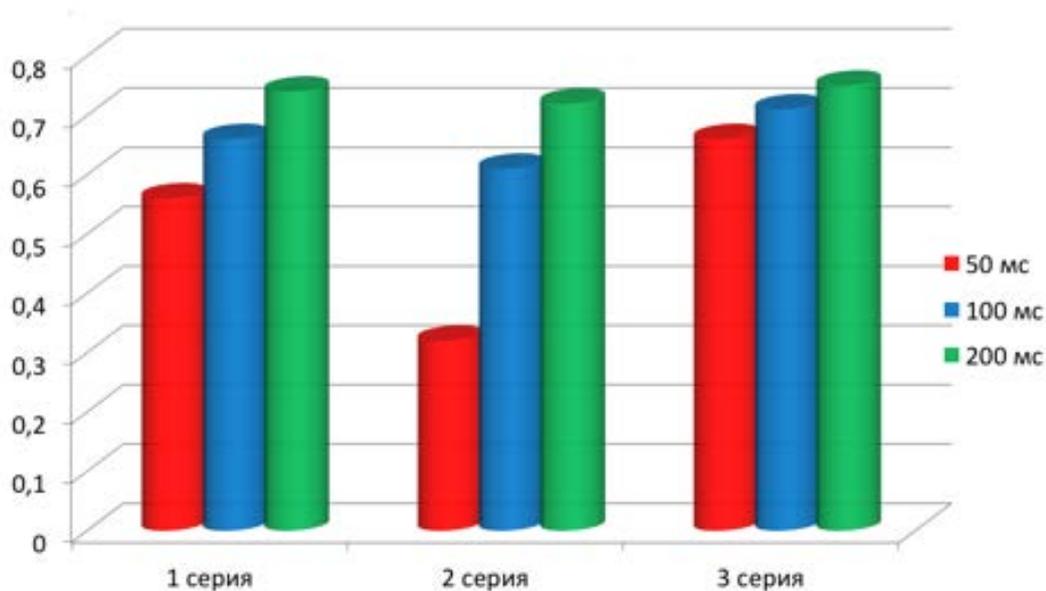


Рисунок Е.4. Точность распознавания расфокусированных экспрессий в зависимости от экспериментальной серии и времени экспозиции

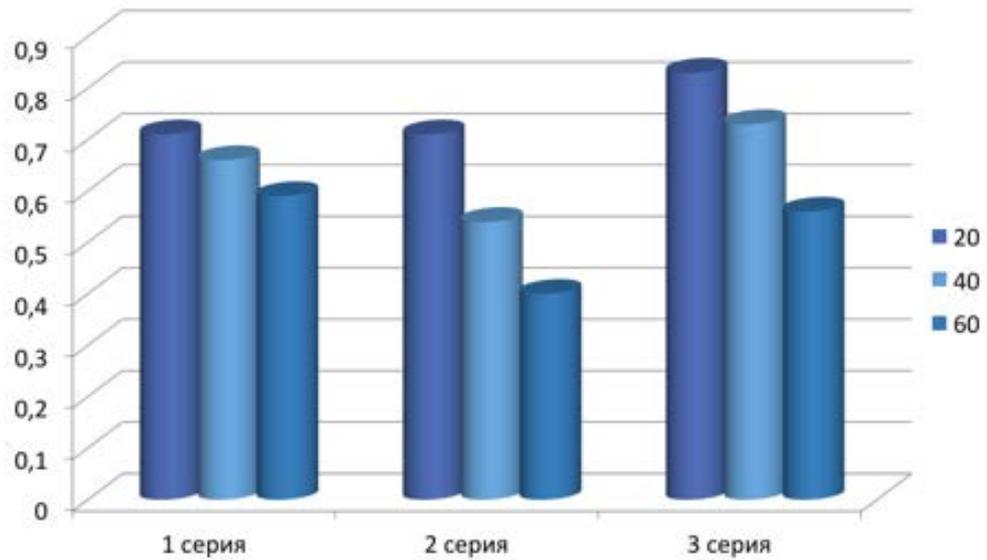


Рисунок Е.5. Точность распознавания в зависимости от экспериментальной серии и степени расфокусированности изображения

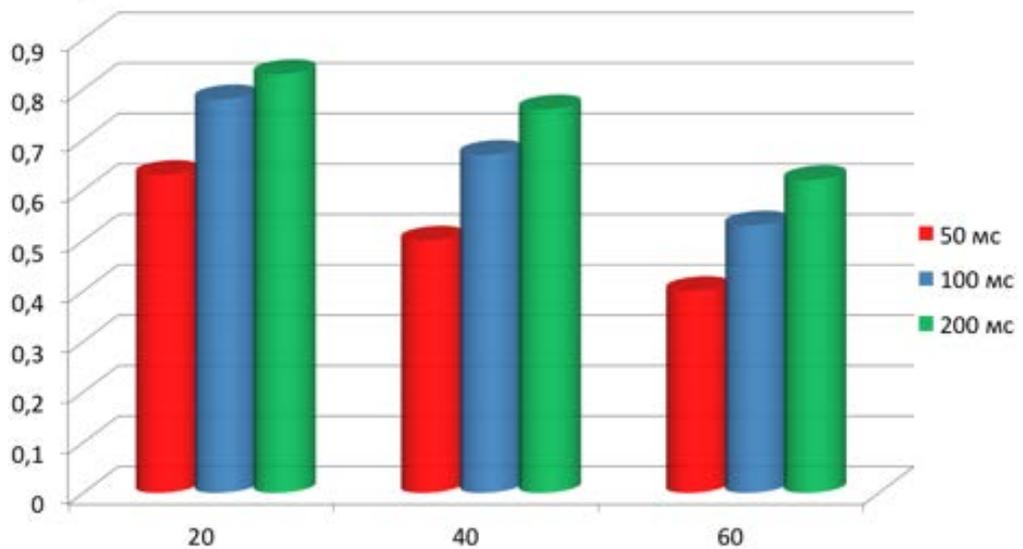


Рисунок Е.6. Точность распознавания в зависимости от степени расфокусированности изображения и времени экспозиции