



# ЭФФЕКТ ПЕРЦЕПТИВНОЙ АДАПТАЦИИ К ДИНАМИЧЕСКИМ ЭКСПРЕССИЯМ ЛИЦА

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

В статье приводятся результаты исследования эффекта адаптации к динамическим экспрессиям лица человека. Материалом служили видеозаписи лица натурщицы, выражавшей переходы между парами базовых эмоций. В эксперименте 1 ( $n=20$ ) на видеозаписях оценивалась выраженность шести базовых эмоций и спокойного состояния, а также естественность и искренность выражений лица. Далее верифицированный материал использовался в экспериментах 2 и 3 с целью вызвать у наблюдателей эффект адаптации – изменение оценок быстро экспонируемых статичных изображений лица в зависимости от предшествующей динамической экспрессии. В эксперименте 2 после адаптации к динамическим видеофрагментам участники ( $n=16$ ) оценивали искусственные «морфы» между сильно выраженными эмоциями и спокойным лицом. В эксперименте 3 ( $n=26$ ) на предварительном этапе проводилась категоризация кадров видеофрагментов, представляющих разные фазы проявления экспрессии. На основании ответов испытуемых строились индивидуальные психометрические функции и определялись кадры, выражения лица на которых верно распознавались в половине проб. Они служили тест-объектами на основном этапе, процедура которого была аналогична эксперименту 2. По результатам экспериментов показано, что экспрессии радости и печали связаны реципрокными отношениями и облегчают распознавание друг друга в условиях адаптации, тогда как отвращение и гнев, а также удивление и страх являются парами перцептивно близких экспрессий, взаимно снижая точность оценок при адаптации. На основании полученных данных описаны категориальные поля динамических базовых экспрессий и статических изображений их начальных этапов. Результаты свидетельствуют в пользу того, что многомерный и дискретный подходы к восприятию эмоций не являются взаимоисключающими и предположительно характеризуют различные стадии переработки информации о лице.

**Ключевые слова:** восприятие лица, базовые эмоции, динамические экспрессии, эффект адаптации, многомерный и категориальный подходы к эмоциям, структура восприятия экспрессий лица.

## Введение

Один из аспектов проблемы восприятия лица человека заключается в определении роли стабильных и изменчивых характеристик в формировании его целостного образа. На сегодняшний день вопрос о соотношении пространственной структуры (статики) и временной перспективы (динамики) в распознавании эмоциональной экспрессии разработан недостаточно. Традиционно восприятие экспрессий изучалось на материале статичных изображений – фотографий или схематических рисунков лица. Вместе с тем, движение мимических мышц является ключевым признаком лицевой экспрессии, который необходимо учитывать, как при проведении эмпирических исследований, так и при построении моде-

### Для цитаты:

Королькова О.А. Эффект перцептивной адаптации к динамическим экспрессиям лица // Экспериментальная психология. 2017. Т. 10. №. 1. С. 67–88. doi:10.17759/exppsy.2017100106

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



лей восприятия лица. В связи с этим закономерными представляются следующие вопросы: как соотносятся статические и динамические компоненты экспрессии? Отличается ли восприятие экспрессий в статике и динамике? В каких случаях восприятие лицевого движения повышает точность распознавания эмоционального состояния человека, а в каких достаточно только статической информации?

В исследованиях восприятия эмоций и их лицевых экспрессий сформировались два основных теоретических направления. Первое представлено многомерным подходом, или конструкционизмом, согласно которому все эмоциональные состояния и их внешние выражения могут быть сконструированы из небольшого набора биполярных характеристик, таких как положительная/отрицательная валентность эмоции и активация/инактивация организма (Russell, 1980; Russell, Fehr, 1987). С точки зрения многомерного подхода, эти характеристики являются ортогональными и образуют базис перцептивного пространства всех возможных эмоций и их выражений. Согласно другой позиции, существует небольшой набор врожденных базовых эмоций, несводимых к какому-либо базису и характеризующихся качественно различными паттернами физиологических реакций, субъективных переживаний и внешних проявлений (Ekman, 1984). Несмотря на значительное число исследований, посвященных восприятию экспрессий лица, вопрос о том, какой из этих подходов точнее отражает структуру воспринимаемых эмоциональных состояний по выражению лица коммуниканта, остается открытым.

Уточнению вопроса о соотношении воспринимаемых экспрессий в их представленности наблюдателю может способствовать изучение эффекта перцептивной адаптации к эмоциональному лицу. Он заключается в том, что после продолжительного рассматривания лица, выражающего определенную эмоцию, чувствительность наблюдателя к проявлениям этой эмоции снижается, а его оценки смещаются в направлении от адаптора. Эффект адаптации был неоднократно продемонстрирован ранее на материале как статических, так и динамических экспрессий лица (Butler et al., 2008; Cook, Matei, Johnston, 2011; Hsu, Young, 2004; Korolkova, 2015; Prkachin, Prkachin, 1994; de la Rosa et al., 2013; Rutherford, Chattha, Krysko, 2008). Однако в большинстве исследований в качестве стимульного материала использовалось лишь ограниченное число экспрессий, в связи с чем вопрос о целостной структуре перцептивного пространства эмоций оставался открытым. Кроме того, ранее проводимые исследования адаптации преимущественно опирались на применение компьютерного морфинга, с помощью которого создавались искусственные смешанные экспрессии. Техника морфинга, очевидно, не может передать всех особенностей мимики «живого» лица, в связи с чем получаемые результаты могут не в полной мере отражать механизмы, которые обеспечивают восприятие лица в естественной коммуникативной ситуации.

В настоящем исследовании нас интересовало, как будет меняться восприятие выражений лица после адаптации к динамическим экспрессиям реального лица натурщика. Многомерный подход предсказывает существование пар оппонентных эмоций, расположенных на противоположных полюсах одной из осей перцептивного пространства. В случае, если структура эмоций действительно включает такие противопоставленные категории, при адаптации будет наблюдаться не только уменьшение чувствительности к эмоции-адаптору (например, к радости), но и избирательное увеличение чувствительности к эмоции, противоположной адаптору (например, к печали). Напротив, с точки зрения теории базовых эмоций, если каждая из них является самостоятельной категорией, можно ожидать только снижения чувствительности при адаптации к эмоции, представляющей ту же категорию, тог-



да как на восприятие других категорий эмоций данный адаптор избирательно не повлияет.

Таким образом, гипотезы нашего исследования заключались в следующем: 1) эффект адаптации будет проявляться как снижение точности идентификации базовых эмоциональных экспрессий после продолжительного рассматривания экспрессий из той же категории; 2) в случае, если пары эмоций являются оппонентными, будет происходить перенос эффекта адаптации – увеличение точности идентификации базовых эмоций после продолжительного рассматривания экспрессий из противоположной категории.

Для исследования был специально разработан новый стимульный материал – динамические экспрессии базовых эмоций, выраженные на лице натурщицы. Представляется, что они точнее отражают динамику мимических изменений, чем традиционно используемый компьютерный морфинг.

### Эксперимент 1

Задача первого эксперимента – верификация видеозаписей динамических экспрессий и переходов между ними (определение воспринимаемых эмоций, степени их естественности и искренности) для последующего использования в качестве стимульного материала в экспериментах 2 и 3.

#### *Методика*

*Участники исследования.* В исследовании приняли участие 20 человек с нормальным или скорректированным до нормального зрением (17 женщин и 3 мужчины в возрасте 18–50 лет; средний возраст 27 лет) – студенты московских вузов. Они не участвовали в других описанных экспериментах и не были осведомлены о цели исследования.

*Стимульным материалом* служили видеозаписи лица натурщицы, которая выражала базовые эмоциональные экспрессии и переходы между ними. Процедура подготовки стимульного материала была аналогична описанной ранее (Куракова, 2012). Мимика натурщицы регистрировалась с помощью видеокамеры Fujitsu с частотой 120 кадров/с и разрешением 640×480 точек. В процессе съемки контролировалось отсутствие морганий и сильных движений головы натурщицы. Проводилась коррекция яркости, гаммы и угла поворота полученных видеофрагментов. Длительность каждого перехода составляла 1 секунду. В общей сложности натурщицей было продемонстрировано 42 экспрессивных перехода – по два на каждую пару базовых эмоций (например, переход от радости к печали и переход от печали к радости). Для данного эксперимента из всего набора видеозаписей были отобраны 6 переходов от нейтрального, спокойного лица к сильно выраженным базовым эмоциям радости, удивления, страха, печали, отвращения и гнева. Наряду с ними демонстрировался ряд других переходов: радость–гнев, гнев–радость, радость–печаль, печаль–радость, радость–отвращение, отвращение–радость, гнев–спокойствие, отвращение–спокойствие, отвращение–гнев, отвращение–удивление (их оценки в настоящей работе не анализируются). Все переходы демонстрировались с прямым и с инвертированным во времени порядком кадров.

*Оборудование.* Стимулы предъявлялись на ЭЛТ-мониторе (ViewSonic G90f 17", частота вертикальной развертки 100 Гц, разрешение 1024×768 точек), подключенном к ПК. При расстоянии 60 см от экрана угловые размеры изображений лица составляли 8°×11°. Для экспозиции изображений и регистрации ответов использовалась среда PXLab (Irtel, 2007). Для ввода ответов участники использовали стандартную клавиатуру и мышь.



*Процедура.* В каждой пробе в центре экрана на светло-сером фоне предъявлялся черный фиксационный крест (1000 мс), за которым следовал один из динамических стимулов (1210 мс). Видеофрагменты, таким образом, демонстрировались с несколько меньшей скоростью, чем при съемке. Затем изображение исчезало, и на экран поочередно выводились шкалы для оценки выраженности на данном лице шести базовых эмоций (радости, удивления, страха, отвращения, гнева и печали), а также спокойного состояния, естественности и искренности выражения лица. Каждая шкала представляла собой горизонтальную линию на экране, слева от которой (на примере шкалы оценки «радости») располагалась надпись «радость не выражена», справа – надпись «радость выражена максимально». Задачей испытуемого было оценить степень выраженности указанной характеристики и поставить мышкой отметку в соответствующем месте шкалы. Для удобства дальнейшего анализа шкала была 100-балльной, но участникам эксперимента предъявлялась неградуированной. Соответственно, испытуемый ориентировался не на числовую характеристику, а на визуально определяемое положение на шкале. Порядок шкал был фиксированным; видеофрагменты рандомизировались. Каждый видеофрагмент предъявлялся один раз с прямым и один раз с инвертированным во времени порядком кадров. Общее число проб составило 32.

*Обработка данных.* Предварительный анализ показал, что распределение оценок не соответствует нормальному, поэтому был использован двусторонний одновыборочный тест Вилкоксона с поправками на множественные сравнения Бонферрони. Для каждого перехода от нейтрального лица к эмоциональной экспрессии проверялась гипотеза о том, что средняя оценка по каждой из шкал значимо выше нуля. Консервативная поправка Бонферрони применялась с целью выделить только оценки, достоверно отличающиеся от нуля и вносящие существенный вклад в восприятие экспрессии. Доверительные интервалы для средних значений оценок рассчитывались с помощью непараметрического бутстрепа.

### **Результаты**

В табл. 1 и на рис. 1 приведены средние значения и доверительные интервалы оценок экспрессий по каждой из шкал, а также значения теста Вилкоксона и уровень значимости с поправкой Бонферрони. Оценки от 0 до 20 рассматривались как невыраженность той или иной эмоции; от 20 до 40 – как слабая выраженность; от 40 до 60 – средняя выраженность; от 60 до 80 – сильная выраженность; от 80 до 100 – максимальная выраженность. Значимо отличались от нуля средние оценки по шкалам радости (90 баллов из 100) и спокойствия (33 балла) – для экспрессии радости; оценки по шкалам удивления (94) и отвращения (6) – для экспрессии удивления; по шкалам удивления (91) и страха (46) – для экспрессии страха; по шкалам печали (54), удивления (48), спокойствия (25) и страха (9) – для экспрессии печали; по шкалам отвращения (75), гнева (44) и удивления (7) – для экспрессии отвращения; по шкале гнева (81) – для экспрессии гнева. В табл. 1 значимые шкалы выделены жирным. Для всех динамических экспрессий оценки по шкалам естественности и искренности были значимо больше нуля; средние значения составили 49 баллов (естественность) и 55 баллов (искренность). При этом наиболее естественным воспринималось выражение гнева (58), а наименее естественным – выражение отвращения (39). Оценка искренности была максимальной для удивления (61), а минимальной – для печали (46).

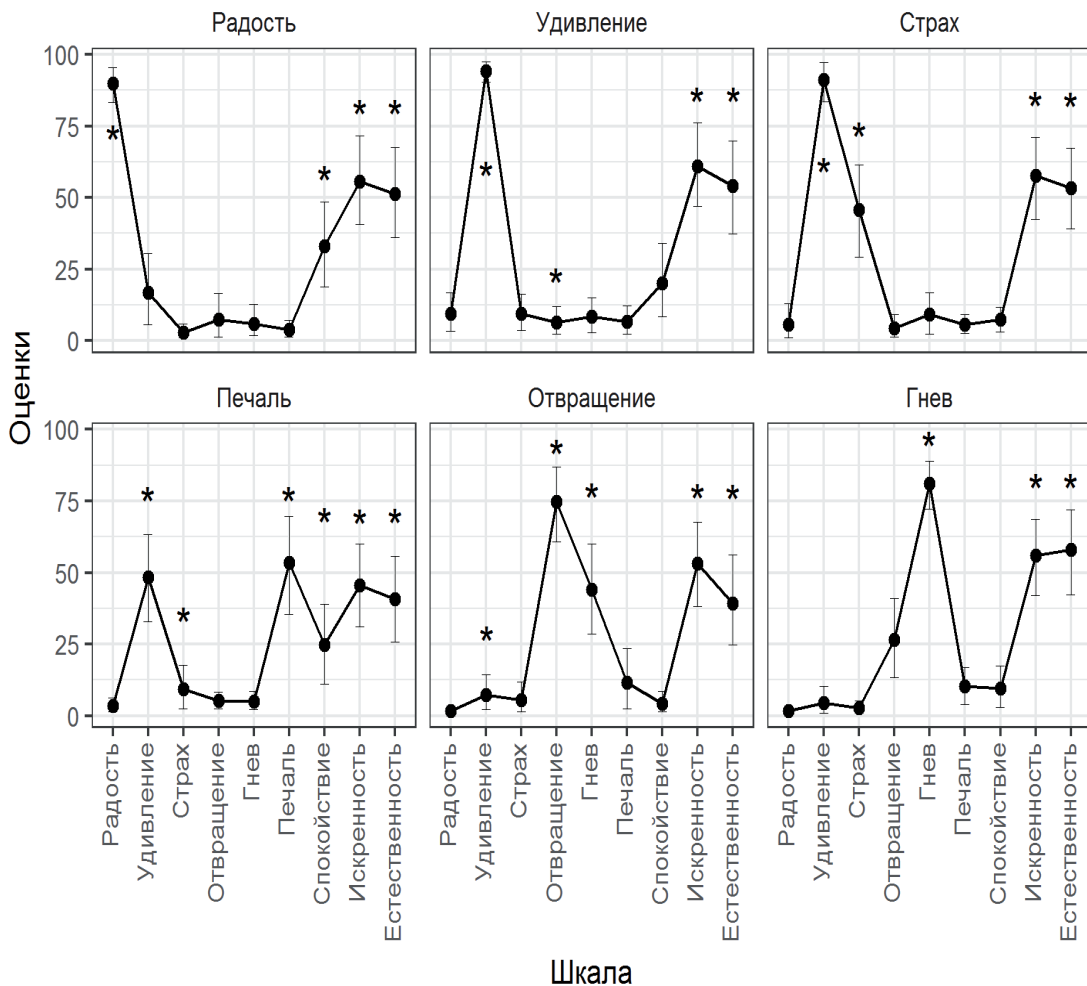


Рис. 1. Значения оценок динамических экспрессий по 9 шкалам. Для каждой динамической экспрессии средние значения оценок по каждой шкале обозначены черными точками, соединенными сплошной линией; доверительные интервалы обозначены тонкими черными линиями. Звездочками отмечены значимые отличия средних оценок от нуля

Среди всех рассмотренных динамических видеофрагментов наиболее точно и однозначно воспринимались радость и удивление, для которых соответствующие эмоции оценивались как максимально выраженные на фоне слабой выраженности спокойного состояния лица. Достаточно точно оценивалась экспрессия гнева, которая дополнительно воспринималась наблюдателями как слабо выраженное отвращение, и экспрессия отвращения, воспринимаемая также как средне выраженный гнев. Экспрессия страха воспринималась как максимально выраженное удивление, но средне выраженный страх; экспрессия печали – как средне выраженная печаль, средне выраженное удивление и слабо выраженное спокойствие.



Таблица 1

Оценки динамических экспрессий натурщика

Динам. экспр.	Шкала	Средн. и до-вер. инт.	T	p	Динам. экспр.	Шкала	Средн. и до-вер. инт.	T	p
Радость	рад.	<b>90 [84; 96]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>	Печаль	рад.	4 [1; 6]	78	0,130
	удив.	17 [4; 30]	91	0,089		удив.	<b>48 [33; 64]</b>	<b>171</b>	<b>0,012</b>
	страх	3 [0; 6]	66	0,198		страх	<b>9 [1; 17]</b>	<b>120</b>	<b>0,037</b>
	отвр.	8 [0; 15]	91	0,085		отвр.	5 [2; 8]	105	0,058
	гнев	6 [0; 12]	91	0,086		гнев	5 [2; 8]	78	0,131
	печ.	4 [1; 7]	55	0,316		печ.	<b>54 [36; 71]</b>	<b>153</b>	<b>0,017</b>
	спок.	<b>33 [17; 49]</b>	<b>120</b>	<b>0,039</b>		спок.	<b>25 [11; 39]</b>	<b>120</b>	<b>0,039</b>
	искр.	<b>56 [40; 71]</b>	<b>171</b>	<b>0,012</b>		искр.	<b>46 [30; 61]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>
	естест.	<b>51 [35; 67]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>		естест.	<b>41 [26; 55]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>
Удивление	рад.	10 [3; 16]	91	0,088	Отвращение	рад.	2 [1; 3]	55	0,309
	удив.	<b>94 [91; 98]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>		удив.	<b>7 [1; 14]</b>	<b>105</b>	<b>0,057</b>
	страх	9 [3; 16]	91	0,089		страх	6 [0; 11]	78	0,132
	отвр.	<b>6 [1; 12]</b>	<b>120</b>	<b>0,036</b>		отвр.	<b>75 [62; 88]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>
	гнев	9 [2; 15]	105	0,057		гнев	<b>44 [28; 60]</b>	<b>171</b>	<b>0,012</b>
	печ.	7 [2; 12]	91	0,084		печ.	12 [1; 23]	105	0,058
	спок.	20 [7; 33]	66	0,208		спок.	4 [0; 8]	105	0,057
	искр.	<b>61 [45; 76]</b>	<b>171</b>	<b>0,011</b>		искр.	<b>53 [38; 69]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>
	естест.	<b>54 [38; 71]</b>	<b>171</b>	<b>0,012</b>		естест.	<b>39 [23; 55]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>
Страх	рад.	6 [0; 12]	36	0,764	Гнев	рад.	2 [0; 3]	45	0,478
	удив.	<b>91 [84; 98]</b>	<b>210</b>	<b>0,004</b>		удив.	4 [0; 9]	78	0,126
	страх	<b>46 [29; 62]</b>	<b>153</b>	<b>0,017</b>		страх	3 [1; 5]	55	0,316
	отвр.	4 [0; 8]	66	0,204		отвр.	27 [12; 41]	105	0,059
	гнев	9 [2; 17]	66	0,204		гнев	<b>81 [72; 90]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>
	печ.	6 [2; 9]	78	0,135		печ.	10 [3; 17]	91	0,086
	спок.	7 [3; 12]	105	0,058		спок.	10 [2; 17]	78	0,134
	искр.	<b>58 [43; 72]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>		искр.	<b>56 [42; 70]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>
	естест.	<b>53 [39; 68]</b>	<b>210</b>	<b>0,005</b>		естест.	<b>58 [43; 73]</b>	<b>190</b>	<b>0,008</b>

*Примечание:* Динам. экспр. – динамическая экспрессия, которая оценивалась участниками. Шкала – шкала оценки: рад. – радость; удив. – удивление; страх; отвр. – отвращение; гнев; печ. – печаль; спок. – спокойное лицо; искр. – искренность выражения; естест. – естественность выражения. Средн. и довер. инт. – среднее значение оценок по данной шкале и доверительные интервалы (округлены до целых). T – значение статистики Вилкоксона; p – уровень значимости (с поправкой Бонферрони).



### **Обсуждение**

Эксперимент 1 позволил определить, как наблюдатели воспринимают выраженные натурщицей динамические экспрессии. Полученные оценки представляют базовый уровень и в дальнейшем могут быть использованы для сравнения с оценками в модифицированных стимульных ситуациях.

Результаты идентификации эмоций, полученные на вновь созданном динамическом стимульном материале, качественно воспроизводят результаты более ранних работ (Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015; Барабанщиков, Жегалло, Королькова, 2016; Королькова, 2014). Согласно предыдущим исследованиям, каждая из экспрессий базовых эмоций представлена наблюдателю как целостное поле категорий, имеющее центр – актуальную, наиболее выраженную эмоцию, и периферию – совокупность дополнительных эмоций, содержащихся в выражении лица в виде потенциальных возможностей, которые могут быть реализованы при дальнейшем развитии экспрессии и соответствующего эмоционального состояния. В частности, экспрессии гнева и отвращения характеризуются как близкие по содержанию; каждая из них содержит в себе возможность проявления другой. В экспрессии страха потенциально заложена максимальная степень удивления; само же удивление, как и радость, распознается наиболее точно. Печаль, будучи мимически наименее интенсивной, в различных ситуациях может смешиваться с другими, более аттрактивными («броскими») экспрессиями, такими как удивление (в настоящем исследовании), либо со спокойным лицом (см.: Барабанщиков, Королькова, Лободинская, 2015). Наше исследование показывает, что эти закономерности, которые ранее были выявлены на материале статичных фотоизображений базовых и переходных экспрессий, а также в условиях кажущегося (стробоскопического) движения лица, могут быть распространены и на реалистичные динамические видеозаписи лица натурщика.

Вместе с тем, средний уровень оценок искренности и естественности позированных экспрессий предполагает возможность его дальнейшего увеличения, что может привести к трансформации поля категорий естественной мимики, зарегистрированной в реальной ситуации коммуникации «лицом к лицу» и имеющей максимальную экологическую валидность.

Уточнив вопрос о том, какое впечатление на наблюдателя производят подготовленные нами видеозаписи экспрессий, мы провели следующие два исследования, общей целью которых было изучение перцептивной установки (адаптации), происходящей под воздействием динамических экспрессий. В эксперименте 2 мы оценивали влияние динамических адапторов на трудно распознаваемые, слабо выраженные экспрессии, тогда как в эксперименте 3 тест-объекты представляли эмоции средней интенсивности и подбирались индивидуально для каждого наблюдателя. Нас интересовало, может ли продолжительная экспозиция динамической базовой экспрессии повлиять на оценки последующих статичных изображений лиц, предъявляемых на сверхкороткое время.

### **Эксперимент 2**

Задача эксперимента 2 – изучение влияния перцептивной адаптации к динамическим экспрессиям лица на восприятие слабо выраженных эмоций. Мы предположили, что в случае, если в качестве адаптора демонстрируется экспрессия той же модальности, что и тест-объект, распознавание последнего будет затруднено. Кроме того, ожидалось, что в ряде случаев может проявиться увеличение точности распознавания одной эмоции при адаптации к другой. Последнее свидетельствовало бы об отношениях оппонентности между этими экспрессиями.



### Методика

**Участники исследования:** 16 человек с нормальным или скорректированным до нормального зрением – студенты московских вузов (17 женщин и 3 мужчины в возрасте 20–49 лет; средний возраст 27 лет), не принимавшие участия в экспериментах 1 и 3 и не знавшие о цели исследования.

**Стимульный материал.** С помощью линейного морфинга, реализованного в программе Abrosoft FantaMorf 3.5, на основе изображений сильно выраженных базовых эмоциональных экспрессий и спокойного лица натурщицы были сформированы «смешанные» изображения-морфы. Для этого использовались последние кадры видеофрагментов, представляющих сильно выраженные экспрессии, а также фотография нейтрального выражения лица натурщицы, не входящая ни в один из видеофрагментов (рис. 2). Для каждой эмоции подготавливалось по два морфа: с вкладом 20% сильно выраженной экспрессии и 80% нейтрального лица (морф 20%/80%); с вкладом 40% сильно выраженной экспрессии и 60% нейтрального лица (морф 40%/60%). Необходимость использования двух морфов определялась тем, что для некоторых эмоций вклад 20% экспрессии мог быть недостаточным для надежного распознавания. Созданные морфы служили тест-объектами в задаче идентификации. Адапторами (установочными стимулами) были динамические видеофрагменты шести базовых эмоций, верифицированные в эксперименте 1, а также статичное спокойное лицо натурщицы. Последнее являлось контрольным условием, с которым затем сопоставлялись результаты, полученные для остальных адапторов.

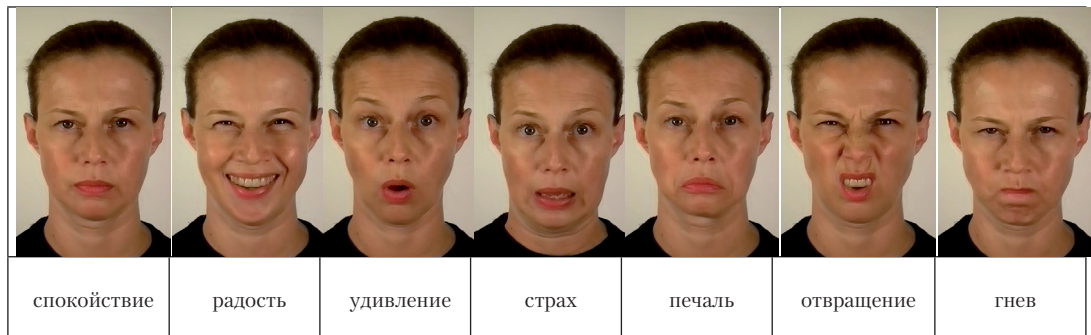


Рис. 2. Фотографии лица натурщицы, использованные для создания изображений-морфов

**Оборудование.** Стимулы предъявлялись на ЖК-мониторе (ViewSonic VG930m 17", частота вертикальной развертки 60 Гц, разрешение 1280 1024 точек), подключенном к ПК. Для экспозиции изображений и регистрации ответов использовалась среда PXLab (Intel, 2007); для ввода ответов – стандартные клавиатура и мышь. Участники сидели на расстоянии 54 см от экрана, их голова фиксировалась в лобно-подбородной опоре.

**Процедура.** В каждой пробе на светло-сером фоне последовательно демонстрировались: черный фиксационный крест (1000 мс); динамический либо статический адаптор (6050 мс); пустой экран (100 мс); тестовое изображение экспрессии (50 мс); названия семи категорий эмоций («радость», «гнев», «страх», «удивление», «отвращение», «печаль», «спокойное лицо»). Отметим, что длительность адаптора подбиралась эмпирическим путем и на





основании данных литературы; по сравнению с реальной скоростью съемки скорость экспозиции уменьшалась в 6 раз. Задача испытуемых заключалась в том, чтобы внимательно рассмотреть каждое предъявленное изображение лица (адаптор и тест-объект), определить, какая эмоция была на втором лице (тест-объекте) и мышкой выбрать из списка категорию, которая лучше всего соответствует изображенной эмоции. Каждый морф 20%/80% демонстрировался по 4 раза с каждым из 7 адапторов; морфы 40%/60% демонстрировались по 2 раза с каждым адаптором. Всего процедура включала 7 адапторов  $\times$  12 тест-объектов (4 либо 2) повторов = 252 пробы; порядок проб был полностью рандомизирован. Перед началом основного эксперимента проводилась тренировка из 6 проб с использованием каждого из динамических адапторов и статичных изображений сильно выраженных экспрессий, которые в основном эксперименте не экспонировались.

**Обработка данных.** Данные анализировались в среде статистического анализа R 3.3.0 (R Core Team, 2016). **Зависимой переменной служила точность оценок тест-объектов (морфов)** в каждой пробе. Верным ответом считалось совпадение выбранной эмоциональной категории с той экспрессией натурщицы, на основе которой формировался морф. Данные для морфов 20%/80% и 40%/60% анализировались совместно. Применялся метод логистической регрессии со смешанными эффектами, реализованный в пакете *lme4 1.1-12* (Bates et al., 2015) и **предназначенный для анализа категориальных данных (Jaeger, 2008)**. Анализировалось влияние факторов модальности адаптора (А) и модальности тест-объекта (Т). Оценка значимости каждого из факторов и их взаимодействия проводилась путем последовательного добавления их в модель и сравнения модели, включающей данный фактор и не включающей его, с помощью максимизации значения девианса  $G^2 = -2(l_1 - l_0)$ , где  $G^2$  – девианс модели;  $l_0$  и  $l_1$  – максимум логарифма функции правдоподобия для моделей с данным фактором ( $l_1$ ) и без него ( $l_0$ ). Для определения уровня значимости использовался тест  $\chi^2$  Пирсона. В качестве случайного эффекта учитывался фактор испытуемого – индивидуальные вариации базового уровня точности ответа. Затем при помощи линейных контрастов, реализованных в пакете *multcomp* (Hothorn, Bretz, Westfall, 2008), для каждой модальности экспрессии точность оценок в условиях адаптации к каждому из динамических видеофрагментов сравнивалась с контрольным условием – адаптацией к статичному нейтральному лицу. Использовался критерий Тьюки; вводилась поправка Беньямини–Хохберга на множественные сравнения. Это позволило оценить, в каких случаях проявляется эффект адаптации к динамической экспрессии.

## Результаты

Согласно результатам регрессионного анализа, используемая модель объясняет 30% дисперсии ответов ( $R^2_c = 0,30$ ). Факторы модальности тест-объекта ( $G^2 = 4345,7$ ;  $\chi^2(7) = 517,6$ ;  $p < 0,001$ ) и модальности адаптора ( $G^2 = 4326,3$   $\chi^2(13) = 19,5$ ;  $p = 0,003$ ), а также их взаимодействие ( $G^2 = 4158,7$ ;  $\chi^2(43) = 167,5$ ;  $p < 0,001$ ) вносят значимый вклад в модель. Однако, судя по достаточно низкому проценту объясняемой дисперсии, точность оценок может определяться и другими переменными, изучение которых в настоящем исследовании не проводилось. Анализ линейных контрастов показал, что по сравнению с условиями адаптации к статичному нейтральному лицу значимо снижается точность оценок морфов «отвращения» после адаптации к динамическим экспрессиям отвращения ( $z = -3,457$ ;  $p = 0,018$ ) и радости ( $z = -3,620$ ;  $p = 0,01$ ); морфов «удивления» – после адаптации к удивлению ( $z = -3,302$ ;  $p = 0,03$ ) и на уровне тенденции – к страху ( $z = -3,115$ ;  $p = 0,058$ ); морфов «радости» – после

адаптации к радости ( $z=-4,824$ ;  $p<0,001$ ); повышается точность оценок морфов «печали» после адаптации к радости ( $z=4,942$ ;  $p<0,001$ ). Для морфов «страха» и «гнева» значимых различий не выявлено. На рис. 3 и в приложении представлены относительные частоты всех категорий ответов в зависимости от типа адаптора и модальности оцениваемой экспрессии.

В контрольном условии – при адаптации к нейтральному статичному лицу – хуже всего распознаются слабые экспрессии страха (точность ответов 0,08) и печали (0,19). Экспрессии удивления (0,27), гнева (0,33) и отвращения (0,43) идентифицируются со средней точностью. Наиболее точно узнается радость (0,69). В условиях адаптации максимальное увеличение точности распознавания наблюдается для экспрессии печали после адаптации к динамической радости; максимальное снижение точности – для экспрессии радости после адаптации к динамической радости, а также для экспрессии отвращения после адаптации к динамическим радости либо отвращению.

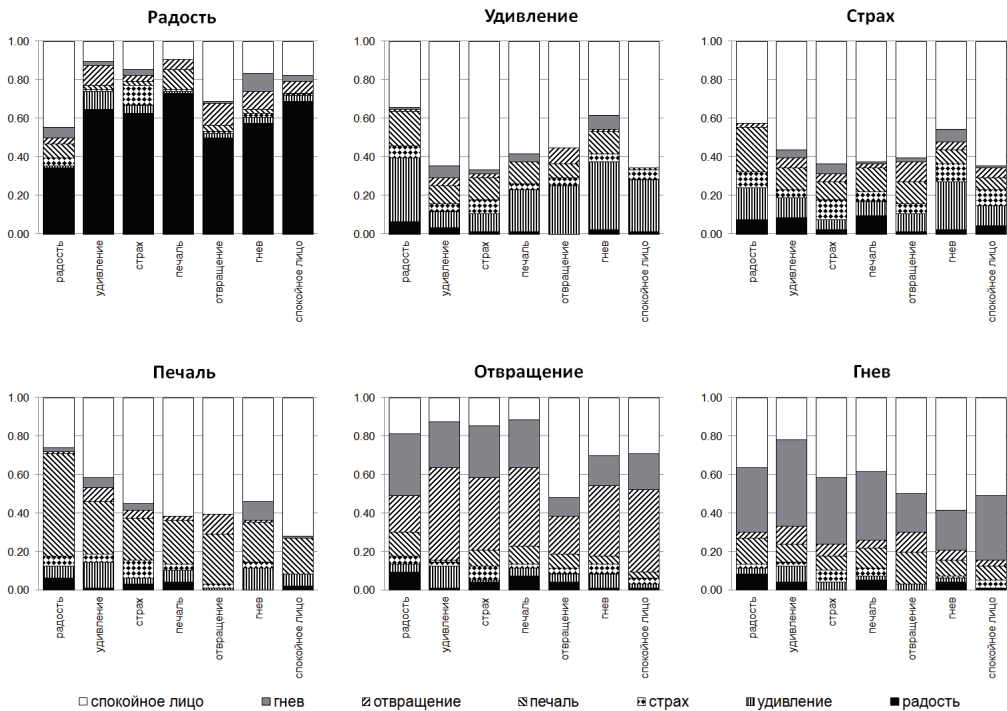


Рис. 3. Влияние адаптации на структуру оценок слабо выраженных экспрессий-морфов. Отдельные графики соответствуют оцениваемым тест-объектам; столбцы диаграмм – различным адапторам; тип штриховки – выбранной категории ответа. По оси ординат приводится относительная частота выбора данной категории

Структура воспринимаемых эмоций в ряде случаев трансформируется в зависимости от условий контекста. В частности, меняется соотношение оценок изображения как спокойного либо эмоционального лица; наиболее выражена эта тенденция для экспрессий радости, печали, отвращения и удивления. Независимо от модальности тест-объекта при адаптации к радости возрастает число оценок «печаль» и уменьшается число ответов «отвращение»; при адаптации к страху снижается число ответов «удивление», а при адаптации к отвращению снижается число ответов «гнев».



### **Обсуждение**

В эксперименте 2 изучалось влияние перцептивной адаптации к динамическим экспрессиям лица на восприятие слабо выраженных эмоций, представленных изображениями-морфами. Полученные результаты показали, что основная гипотеза исследования – снижение точности идентификации слабо выраженных экспрессий после адаптации к динамической экспрессии той же модальности – подтверждается лишь частично. Снижение точности оценок происходит в случае экспрессий радости, удивления и отвращения. Экспрессии страха и гнева в меньшей степени подвержены адаптации. Вторая гипотеза – о реципрокных отношениях между определенными парами экспрессий – подтвердилась лишь для пары радость/печаль. Кроме того, в ряде случаев пары экспрессий могут оказывать сходное воздействие на оценки лица: в нашем эксперименте страх мог снижать точность оценок удивления, а радость – точность оценок отвращения.

Данные результаты хорошо согласуются с другими исследованиями, в частности использующими процедуру адаптации к сильно выраженным экспрессиям и последующее тестирование на изображении лица при его нейтральном выражении. Известно, что при адаптации к выражениям негативных эмоций – печали, страха, гнева или отвращения – оценки смещаются в направлении к радости, а при адаптации к удивлению – в направлении как к гневу, так и к отвращению (Rutherford, Chattha, Krysko, 2008). Радость и печаль при этом, как и по данным, представленным нами в настоящем исследовании и ранее (Korolkova, 2015), являлись оппонентными эмоциями. Также морфы радости со спокойным лицом точнее распознаются после адаптации к статичному изображению сильной печали, но не страха; морфы печали и спокойного лица эффективнее оцениваются только при адаптации к радости (Hsu, Young, 2004). Подобная асимметрия функциональных взаимосвязей между базовыми эмоциями рассматривается как особый эволюционный механизм, обеспечивающий быстрое и эффективное реагирование на воздействия среды, прежде всего негативные, что подразумевает противопоставление относительно небольшого числа положительных эмоций гораздо более дифференцированным и многочисленным негативным эмоциям (Rutherford, Chattha, Krysko, 2008). В другой работе эффекты адаптации к искусственным преувеличенным «анти-экспрессиям» тестировались на изображении «средневзвешенного» лица, полученном путем смешения шести выражений эмоций (Skinner, Benton, 2010). Несмотря на то, что наиболее часто на среднем лице воспринималась именно та эмоция, конфигурационную противоположность к которой демонстрировали в качестве адаптора, наблюдался и ряд дополнительных характеристик, таких как воспринимаемый гнев после адаптации к «анти-отвращению», воспринимаемые отвращение и печаль – после адаптации к «анти-гневу»; воспринимаемый страх после адаптации к «анти-удивлению», а удивление – при адаптации к «анти-страху». Как и в нашем исследовании, были выявлены сходства между определенными парами экспрессий, подтверждающие предположение об асимметричных связях в пространстве воспринимаемых эмоций.

Вместе с тем, некоторые особенности процедуры эксперимента 2 не позволяют сделать окончательный вывод о структуре категорий эмоций. Прежде всего, мы, вслед за многими исследователями, в качестве тест-объектов использовали искусственные морфы экспрессий с нейтральным лицом. Экологическая валидность подобного материала может быть снижена, а конфигурация лица – не вполне соответствовать возможностям естествен-



ной мимики человека. Более релевантными представляются изображения промежуточных фаз развертывания эмоции, когда ее интенсивность еще продолжает нарастать и находится на среднем уровне. Извлекая такие изображения из подготовленных видеофрагментов и предварительно определяя для каждого наблюдателя тот момент, когда он начинает достаточно надежно распознавать выраженную эмоцию, можно уточнить и дополнить результаты эксперимента 2.

### Эксперимент 3

Задача эксперимента 3 – изучить влияние перцептивной адаптации на восприятие фотоизображений экспрессий средней выраженности. Поскольку предыдущие эксперименты показали, что точность распознавания экспрессий разной модальности даже в отсутствие адаптации существенно варьирует, для каждого участника эксперимента 3 степень проявления каждой из 6 эмоций подбиралась индивидуально на предварительном этапе исследования. Это также позволяло контролировать сложность задания для каждого испытуемого. Кроме того, в отличие от эксперимента 2, тест-объектами являлись не морфы, а кадры из видеозаписей натурщицы, что дополнительно повышало экологическую валидность исследования.

#### *Методика*

*Участники исследования:* 29 человек с нормальным или скорректированным до нормального зрением – студенты московских вузов (23 женщины и 6 мужчин в возрасте 18–30 лет; средний возраст 21 год), не принимавшие участия в экспериментах 1 и 2 и не знавшие о цели исследования. По техническим причинам для трех человек анализировались только данные предварительного этапа исследования.

*Стимульный материал.* Для предварительного этапа из каждого динамического видеофрагмента отбиралось по 8 кадров, равномерно распределенных во времени с шагом 83 мс и представляющих разные фазы проявления эмоциональной экспрессии: начиная от практически спокойного лица (10-й кадр из 121) заканчивая сильно выраженной эмоцией (80-й кадр из 121). На основном этапе исследования тест-объектами служили по одному кадру из каждого видеофрагмента, индивидуально отобранные для каждого испытуемого по результатам первого этапа. Адапторами на втором этапе служили динамические видеофрагменты, использованные в эксперименте 2.

*Оборудование* было аналогично эксперименту 2.

*Процедура.* Эксперимент включал два этапа, которые проводились последовательно в один день с перерывом в 15 минут.

На первом этапе участники выполняли задачу идентификации статических изображений экспрессий, выраженных натурщицей. Каждая экспрессия демонстрировалась с разной степенью интенсивности, которая определялась порядковым номером кадра, извлеченного из видеофрагмента. На экране на светло-сером фоне последовательно демонстрировались: фиксационный крест (1000 мс); изображение экспрессии (50 мс); названия семи категорий эмоций «радость», «гнев», «страх», «удивление», «отвращение», «печаль», «спокойное лицо»). Задача испытуемых заключалась в выборе той категории, которая точнее всего описывает изображенную эмоцию. Исследование включало 6 экспрессий × 8 градаций интенсивности × 5 повторов каждого изображения = 240 проб; порядок проб был полностью рандомизирован.



На основании результатов идентификации для каждого участника строились индивидуальные психометрические функции, связывающие степень выраженности эмоции с точностью ответа. Определялась интенсивность каждой экспрессии, распознаваемая с точностью 0,5. Данная процедура была необходима, во-первых, для обеспечения одинаковой сложности задания второго этапа для всех испытуемых и контроля индивидуальных различий в распознавании экспрессий, а во-вторых, в связи с тем, что различные экспрессии распознаются с разной эффективностью, что было неоднократно показано в предыдущих исследованиях. Таким образом, первый этап эксперимента был направлен на определение индивидуального базового уровня распознавания каждой из шести экспрессий. Изображения, верно идентифицированные в 50% случаев, использовались во второй части эксперимента в качестве тест-объектов для проверки гипотез о перцептивной адаптации.

На втором этапе участникам предлагалось выполнять задачу идентификации в условиях адаптации к эмоциональной экспрессии. Процедура была аналогична процедуре эксперимента 2. Дополнительно для поддержания зрительного внимания к адаптору перед участниками ставилась вторая задача: нажимать на клавиши «1» либо «2» каждый раз, когда на изображении адаптора менялась яркость глаз либо губ соответственно. Данная задача не предполагала оценки экспрессии адаптора, однако обеспечивала внимание как к верхней, так и к нижней частям лица натурщицы (Burton, Jeffery, Calder, Rhodes, 2015). Фиксации взора при рассматривании адаптора на какой-либо определенной точке лица не требовалось.

*Обработка данных.* По данным первого этапа индивидуально для каждого испытуемого и каждой экспрессии рассчитывались психометрические функции вида:

$$\psi(x) = \gamma + (1 - \gamma) * f(x),$$

где  $\gamma$  – случайный уровень,  $x$  – номер кадра,  $f$  – сигмоидальная функция с асимптотами в 0 и 1, реализованная в пакете *quickpsy* (Linares, López-Moliner, 2016). На основании построенных функций оценивалось, какому кадру видефрагмента соответствует точность ответов 0,5. Этот кадр извлекался из видеозаписи и использовался на втором этапе исследования. Дополнительно по групповым данным первого этапа с помощью непараметрического бутстрепа рассчитывались доверительные интервалы для средних значений порогов.

Обработка данных второго этапа была аналогична эксперименту 2.

### **Результаты**

По результатам первого этапа эксперимента были получены как индивидуальные психометрические функции, так и средние по группе характеристики эмоций, воспринимаемых на базовых экспрессиях различной степени интенсивности. Относительные частоты оценок представлены на рис. 4. Самые слабо выраженные экспрессии наиболее часто воспринимаются как спокойное лицо; при увеличении интенсивности эмоций доля оценок «спокойствие» снижается. Среди всех экспрессий радость начинает верно распознаваться раньше других, при достаточно слабой интенсивности. Она узнавалась с точностью 0,5 уже к  $18 \pm 2$  кадру из 121 в видефрагменте, т. е. через  $150 \pm 17$  мс после начала динамического изменения экспрессии относительно спокойного лица. Лишь самое слабое выражение радости в незначительном числе случаев смешивается с эмоцией гнева. Ранние фазы выражения

удивления могут оцениваться как печаль. Только через  $242 \pm 17$  мс после начала экспрессии удивления ( $29 \pm 2$  кадр) она распознается верно в половине случаев. Экспрессия страха в начале своего проявления воспринимается как печаль и удивление; верно распознаваться она начинает позднее (точность 0,5 соответствует  $467 \pm 42$  мс, или  $56 \pm 5$  кадру от начала динамики) и всегда сопровождается впечатлением удивленного лица. Экспрессия печали с точностью 0,5 начинает оцениваться с  $333 \pm 33$  мс ( $40 \pm 4$  кадр); она дольше других воспринимается как спокойное состояние, а сильно выраженная печаль может оцениваться как удивление. В оценках экспрессии отвращения, даже наиболее интенсивного, всегда присутствует восприятие гнева, а в экспрессии гнева – воспринимаемое отвращение и печаль (на ранних стадиях развертывания экспрессии). Отвращение распознается в половине случаев начиная с  $208 \pm 42$  мс ( $25 \pm 5$  кадр); гнев – начиная с  $242 \pm 75$  мс ( $29 \pm 9$  кадр). Таким образом, при относительно небольшом среднем времени от начала динамической экспрессии, соответствующем 50-процентному порогу распознавания, разброс данных между испытуемыми для экспрессий страха, гнева и отвращения наиболее высок.

Полученные результаты подтверждают наше предположение о том, что порог распознавания экспрессий разной модальности существенно различается, подчеркивая необходимость индивидуального – для каждой эмоции и каждого наблюдателя – подбора тест-объекта для изучения влияния адаптации.

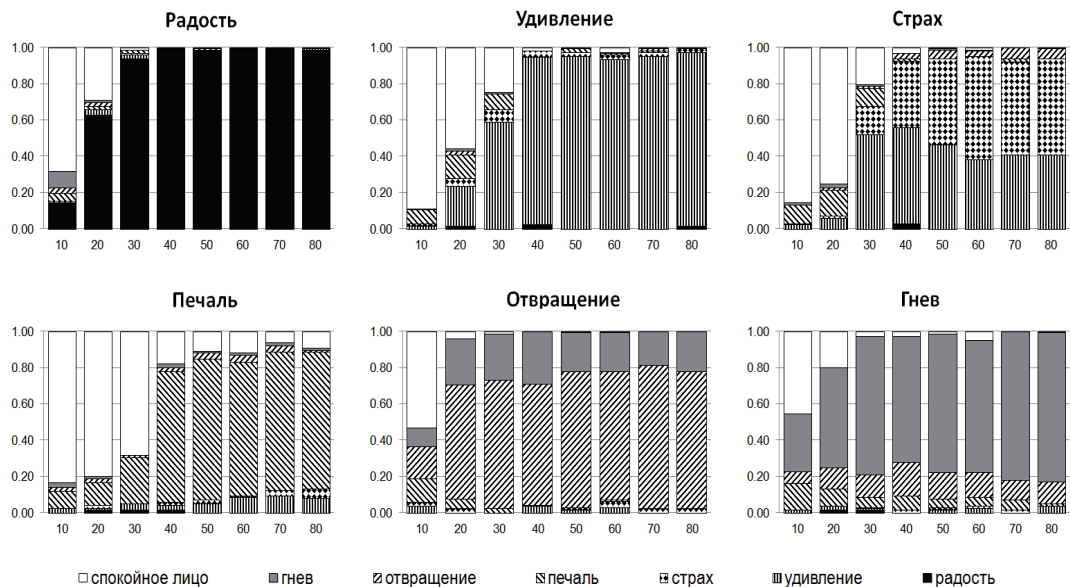


Рис. 4. Оценки статичных фотоизображений экспрессий разной степени интенсивности. Отдельные графики соответствуют оцениваемым тест-объектам; столбцы диаграмм – номеру кадра, извлеченного из видеозаписи экспрессии; тип штриховки – выбранной категории ответа. По оси ординат приводится относительная частота выбора данной категории

На втором этапе все участники внимательно отслеживали изменения элементов лица; точность ответов в дополнительной задаче не снижалась ниже 0,9. Что касается решения основной задачи – идентификации экспрессий – полученная регрессионная модель объясняет только 21% дисперсии ответов ( $R^2_c = 0,21$ ). Тем не менее, каждый из факторов – модальность тест-объекта ( $G^2 = 5562,5$ ;  $\chi^2(7) = 260,8$ ;  $p < 0,001$ ), модальность адаптора





( $G^2=5549,5$ ;  $\chi^2(13)=13,0$ ;  $p=0,043$ ) и их взаимодействие ( $G^2=5369,8$ ;  $\chi^2(43)=179,7$ ;  $p<0,001$ ) – вносили значимый вклад в модель. Анализ методом линейных контрастов показал разнонаправленное изменение оценок статичных фотоизображений радости (ухудшение распознавания,  $z=-4,137$ ;  $p=0,001$ ) и печали (улучшение распознавания,  $z=3,312$ ;  $p=0,03$ ) при адаптации к динамической радости по сравнению с адаптацией к нейтральному выражению; а также ухудшение распознавания фотоизображений удивления после адаптации к удивлению ( $z=-4,565$ ;  $p<0,001$ ), страху ( $z=-6,519$ ;  $p<0,001$ ) и на уровне тенденции – к печали ( $z=-3,081$ ;  $p=0,06$ ). На рис. 5 и в приложении представлены относительные частоты всех категорий ответов в зависимости от типа адаптора и модальности оцениваемой экспрессии.

После адаптации к нейтральному статичному лицу экспрессии радости (0,79) и удивления (0,72) распознаются наиболее точно. Распознавание гнева (0,60), страха (0,57) и отвращения (0,48) несколько снижено. Хуже всего распознается печаль (0,33). Как и в эксперименте 2, под воздействием адаптации максимальное увеличение точности распознавания наблюдается для экспрессии печали, если адаптором служит динамическая радость. Наибольшие снижения точности вследствие адаптации наблюдаются для фотоизображения радости при адаптации к динамической радости, для удивления – при адаптации к страху, удивлению и печали и для гнева – при адаптации к отвращению.

Что касается структуры эмоциональных проявлений, воспринимаемых на фотоизображениях лица натурщицы, для экспрессий радости она максимально однородна: помимо ярко выраженного ядра категориального поля, представленного эмоцией радости, а также впечатления спокойного лица другие ответы практически отсутствуют при любом адапторе. В структуре категорий экспрессии удивления присутствует страх, который наиболее выражен в условиях адаптации к радости, печали и спокойному лицу, а также печаль, впечатление которой усиливается при адаптации к радости. Впечатление удивления входит в категориальное ядро экспрессии средне выраженного страха, практически не меняясь в зависимости от модальности адаптора. Впечатление отвращения, вызываемое экспрессией страха, несколько усиливается после адаптации к удивлению, страху либо спокойному лицу. Для средне выраженной экспрессии печали наиболее часто выбираемой категорией ответа является «спокойное лицо»; ответ «печаль» находится лишь на втором по значимости месте. Дополнительно в категориальное поле экспрессии печали включено удивление, впечатление которого исчезает после адаптации к удивлению либо страху. В структуре экспрессии отвращения присутствует эмоция гнева, которая занимает второе по частоте ответов положение и несколько уменьшается только при адаптации к отвращению, уступая место впечатлению спокойного лица. Кроме того, после адаптации к радости отвращение может восприниматься и как печаль. Наконец, экспрессия гнева всегда включает слабо выраженное впечатление отвращения, которое существенно не меняется при изменении модальности адаптора. При адаптации к гневу либо отвращению фотоизображение гнева чаще оценивается как спокойное лицо.

Нужно отметить, что часто возникающее впечатление спокойствия при демонстрации экспрессии может быть связано в первую очередь с краткостью экспозиции тест-объекта (50 мс) и, кроме того, с определенным маскирующим эффектом адаптора, который может скрывать от наблюдателя эмоциональное содержание оцениваемого фотоизображения. При невозможности распознать предъявляемую экспрессию наблюдатели чаще всего обращаются к категории «спокойное лицо».

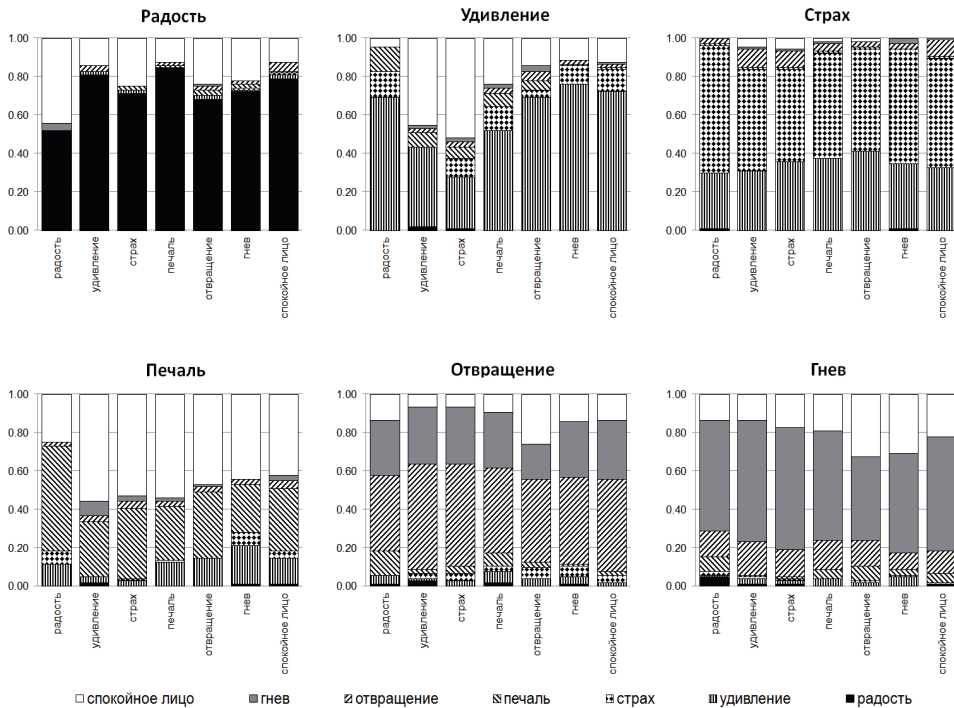


Рис. 5. Влияние адаптации на структуру оценок фотоизображений экспрессий средней выраженности. Отдельные графики соответствуют оцениваемым тест-объектам; столбцы диаграмм – различным адапторам; тип штриховки – выбранной категории ответа. По оси ординат приводится относительная частота выбора данной категории

### Обсуждение

Целью третьего эксперимента было воспроизведение эксперимента 2 на материале различных фаз проявления динамических экспрессий. За основу были взяты те кадры из видеозаписей, которые верно распознаются конкретным наблюдателем в половине случаев. Индивидуальный подбор тест-объектов обеспечил одинаковую сложность задания для всех испытуемых и позволил учесть различия между экспрессиями разных модальностей, каждая из которых имеет свой порог распознавания. Результаты каждого из двух этапов эксперимента 3 уточняют и дополняют данные первых двух экспериментов.

Результаты первого этапа, на котором участники оценивали статичные экспрессии различной интенсивности, хорошо согласуются с данными эксперимента 1, где независимая группа наблюдателей оценивала динамические видеофрагменты. Действительно, и в статике, и в динамике мимические экспрессии радости и удивления воспринимаются наиболее однозначно, с минимальным включением дополнительных категорий эмоций. Гнев и отвращение присутствуют на периферии категориальных полей друг друга, а удивление входит в ядро категориального поля экспрессии страха. Результаты второго этапа эксперимента 3 также воспроизводят данную структуру категорий.

На втором этапе были получены данные относительно влияния продолжительной экспозиции динамического адаптора – одной из шести базовых эмоциональных выраже-



ний лица – на восприятие статичных фотографий начальных фаз экспрессий. Как и во втором эксперименте, отношения между экспрессиями радости и печали носили реципрокный характер: рассматривание в течение 6 секунд динамического проявления экспрессии радости снижает точность оценок изображений средне выраженной радости, экспонируемых на короткое время (50 мс), но повышает точность оценок изображений печали. В обоих экспериментах показано, что страх и удивление являются перцептивно близкими, и адаптация к обеим экспрессиям снижает чувствительность к восприятию удивления. Вместе с тем, в эксперименте 3 не проявились эффекты адаптации к радости и отвращению, снижающие точность восприятия отвращения, которые мы зарегистрировали в эксперименте 2. Вероятно, общее конфигуративное сходство этих выражений лица, особенно сильное в зоне глаз и носа натурщицы, приводит к смещению производных от них статичных изображений-морфов. Отсутствие смещений радости и отвращения при восприятии отдельных фаз их естественной динамики (см. рис. 4 и 5) позволяет предположить, что в данном случае результат линейного морфинга не соответствует реальной мимике натурщика, в связи с чем его использование для подготовки стимульного материала в дальнейшем рекомендуется ограничить. Подобные ситуации, в которых восприятие естественной мимики и линейных морфов существенно различалось, отмечались и ранее (Dobs et al., 2014): **лучше всего субъективные впечатления об экспрессиях описывались с помощью моделирования их динамики, максимально приближенной к динамике естественной экспрессии натурщика, тогда как простого линейного преобразования изображения было недостаточно для восприятия движения как естественного.**

Эксперимент 3, тем не менее, воспроизвел основные эффекты перцептивной адаптации, полученные в эксперименте 2, на принципиально другом материале – не линейных морфов, а фотоизображений мимики натурщицы. Это дает возможность говорить о том, что наблюдаемые феномены представляют собой не случайные явления, но закономерности восприятия экспрессий базовых эмоций.

### Заключение

Эксперименты, описанные в настоящей работе, были направлены на выявление эффекта перцептивной адаптации к эмоциональным экспрессиям лица. Ожидалось, что вследствие адаптации может понизиться чувствительность наблюдателя к проявлениям эмоций из одной категории с адаптором. Вместе с тем, мы предполагали, что изучение эффекта адаптации на материале шести базовых эмоций позволит уточнить структуру их перцептивного пространства и взаимосвязи между экспрессиями: являются ли они независимыми дискретными категориями, как предполагает теория базовых эмоций, либо связаны оппонентными отношениями, что следует из многомерного подхода.

Гипотезы нашего исследования подтвердились частично: прежде всего, был выявлен эффект адаптации, приводящий к снижению чувствительности к проявлениям радости и удивления. Вместе с тем, перенос эффекта адаптации происходит только между экспрессиями радости и печали, как при восприятии искусственных изображений-морфов, так и при оценке фотоизображений реальной мимики натурщика. Кроме того, зарегистрировано перцептивное сходство экспрессий страха с удивлением и гнева с отвращением. Экспрессии в этих парах могут смешиваться друг с другом при восприятии наблюдателем, а также оказывать сходное воздействие на другие экспрессии, будучи использованы в качестве адапторов.



Полученные данные отражают функциональную асимметрию взаимосвязей между экспрессиями, не позволяя сделать однозначный выбор в пользу многомерного либо категориального подхода. Представляется, что многомерное и категориальное описание пространства экспрессий могут быть связаны с различными стадиями переработки информации о лице: на раннем этапе происходит быстрая автоматическая дифференциация эмоций согласно их валентности – на положительные и отрицательные, за которой следует уточнение их качественного характера и выбор адекватной формы ответного действия.

### Выводы

1. При продолжительной экспозиции динамических эмоциональных экспрессий проявляется эффект адаптации – изменение впечатления о выражении лица, изображение которого демонстрируется после адаптора.

2. Среди экспрессий базовых эмоций влиянию адаптации больше всего подвержены выражения радости, печали, отвращения и удивления. Экспрессии страха и гнева воспринимаются наиболее стабильно, их оценки не зависят от предшествующего контекста.

3. Выражения радости и печали связаны реципрокными отношениями: перцептивная адаптация к одной из них ухудшает распознавание той же самой экспрессии, но улучшает распознавание противоположной.

4. Перцептивная близость экспрессий страха и удивления определяет сходство их воздействий на оценки других выражений лица.

5. Пороги распознавания статических и динамических экспрессий разных модальностей различаются.

6. Показано принципиальное сходство категориальных полей статических и динамических базовых эмоций.

---

#### Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 15-36-01281 «Структура восприятия динамических экспрессий лица».

#### Литература

1. Барabanчиков В.А., Жегалло А.В., Королькова О.А. Перцептивная категоризация выражений лица. М.: Когито-Центр, 2016. 376 с.
2. Барabanчиков 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.
3. Королькова О.А. Перцептивное пространство и предикторы различения эмоциональных экспрессий лица // Российский журнал когнитивной науки. 2014. Т. 1. № 4. С. 82–97.
4. Куракова О.А. Создание новой базы фотоизображений естественных переходов между базовыми эмоциональными экспрессиями лица // Лицо человека как средство общения: Междисциплинарный подход / Отв. ред. В.А. Барabanчиков, А.А. Демидов, Д.А. Дивеев. М.: Когито-Центр; Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. С. 287–309.
5. Bates D., Mächler M., Bolker B., Walker S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4 // Journal of Statistical Software. 2015. Vol. 67. № 1. doi: 10.18637/jss.v067.i01
6. Burton N., Jeffery L., Calder A.J., Rhodes G. How is facial expression coded? // Journal of Vision. 2015. Vol. 15. № 1. P. 1–1. doi: 10.1167/15.1.1
7. Butler A., Oruc I., Fox C.J., Barton J.J.S. Factors contributing to the adaptation aftereffects of facial expression // Brain Research. 2008. Vol. 1191. P. 116–126. doi: 10.1016/j.brainres.2007.10.101
8. Cook R., Matei M., Johnston A. Exploring expression space: adaptation to orthogonal and anti-expressions. // Journal of vision. 2011. Vol. 11. № 2011. P. 1–9. doi: 10.1167/11.4.2



9. Dobs K., Bülthoff I., Breidt M., Vuong Q.C., Curio C., Schultz J. Quantifying human sensitivity to spatio-temporal information in dynamic faces // *Vision Research*. 2014. Vol. 100. P. 78–87. doi: 10.1016/j.visres.2014.04.009
10. Ekman P. Expression and the nature of emotion // *Approaches to emotion*. 1984. № 1963. P. 319–344.
11. Hothorn T., Bretz F., Westfall P. Simultaneous inference in general parametric models. // *Biometrical journal*. *Biometrische Zeitschrift*. 2008. Vol. 50. № 3. P. 346–63. doi: 10.1002/bimj.200810425
12. Hsu S., Young A. Adaptation effects in facial expression recognition // *Visual Cognition*. 2004. Vol. 11. № 7. P. 871–899. doi: 10.1080/13506280444000030
13. 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. № 4. P. 434–446. doi: 10.1016/j.jml.2007.11.007
14. Korolkova O.A. The role of dynamics in visual adaptation to emotional facial expressions // *The Russian Journal of Cognitive Science*. 2015. Vol. 2. № 4. P. 38–57.
15. Linares D., Lopez-Moliner J. quickpsy: An R package to fit psychometric functions for multiple groups [Электронный ресурс] // *The R Journal*. 2016. Vol. 8. № 1. P. 122–131. URL: <https://journal.r-project.org/archive/2016-1/linares-na.pdf>. Дата обращения: 14.03.2017
16. Prkachin G.C., Prkachin K.M. Adaptation to facial expressions of emotion // *Cognition & Emotion*. 1994. Vol. 8. № 1. P. 55–64. doi: 10.1080/02699939408408928
17. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing [Электронный ресурс]. Vienna, 2016. URL: <https://cran.r-project.org/> Дата обращения: 14.03.2017
18. de la Rosa S., Giese M., Bülthoff H.H., Curio C. The contribution of different cues of facial movement to the emotional facial expression adaptation aftereffect // *Journal of Vision*. 2013. Vol. 13. № 1. P. 23–23. doi: 10.1167/13.1.23
19. Russell J.A. A circumplex model of affect // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1980. Vol. 39. № 6. P. 1161–1178. doi: 10.1037/h0077714
20. Russell J.A., Fehr B. Relativity in the perception of emotion in facial expressions // *Journal of Experimental Psychology: General*. 1987. Vol. 116. № 3. P. 223–237. doi: 10.1037/0096-3445.116.3.223
21. Rutherford M.D., Chattha H.M., Krysko K.M. The use of aftereffects in the study of relationships among emotion categories // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2008. Vol. 34. № 1. P. 27–40. doi: 10.1037/0096-1523.34.1.27
22. Skinner A.L., Benton C.P. Anti-expression aftereffects reveal prototype-referenced coding of facial expressions // *Psychological science*. 2010. Vol. 21. № 9. P. 1248–1253. doi: 10.1177/0956797610380702

## THE EFFECT OF PERCEPTUAL ADAPTATION TO DYNAMIC FACIAL EXPRESSIONS

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

We present three experiments investigating the perceptual adaptation to dynamic facial emotional expressions. Dynamic expressions of six basic emotions were obtained by video recording of a poser's face. In Experiment 1 participants (n=20) evaluated the intensity of 6 emotions, neutral state, genuineness and naturalness of dynamic expressions. The validated stimuli were further used as adaptors in Experiments 2

### For citation:

Korolkova O.A. The effect of perceptual adaptation to dynamic facial expressions. *Экспериментальная психология = Experimental psychology (Russia)*, 2017, vol. 10, no. 1, pp. 67–88. doi:10.17759/expsy.2017100106

\* Korolkova O.A. PhD (Psychology), Senior Research Associate, Institute of Experimental Psychology, Moscow State University of Psychology and Education; Lecturer, Chair of General Psychology, Moscow Institute of Psychoanalysis. E-mail: [olga.kurakova@gmail.com](mailto:olga.kurakova@gmail.com)

and 3 aimed at exploring the structure of facial expressions perceptual space by adaptation effects. In Experiment 2 participants (n=16) categorized neutral/emotion morphs after adaptation to dynamic expressions. In Experiment 3 (n=26) the task of the first stage was to categorize static frames derived from video records of the poser. Next individual psychometric functions were fitted for each participant and each emotion, to find the frame with emotion recognized correctly in 50% trials. These latter images were presented on the second stage in adaptation experiment, with dynamic video records as adaptors. Based on the three experiments, we found that facial expressions of happiness and sadness are perceived as opponent emotions and mutually facilitate the recognition of each other, whereas disgust and anger, and fear and surprise are perceptually similar and reduce the recognition accuracy of each other. We describe the categorical fields of dynamic facial expressions and of static images of initial phases of expression development. The obtained results suggest that dimensional and categorical approaches to perception of emotions are not mutually exclusive and probably describe different stages of face information processing.

**Keywords:** face perception, basic emotions, dynamic facial expression, perceptual adaptation effect, dimensional and categorical approaches to emotions, structure of facial expressions perception.

---

#### Funding

The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project № 15-36-01281 “Structure of dynamic facial expressions perception”.

#### References

1. Barabanschikov V.A., Korolkova O.A., Lobodinskaya E.A. Vospriatie emotsional'nykh ekspressii litsa pri ego maskirovke i kazhushchemsia dvizhenii [Perception of facial expressions during masking and apparent motion]. *Ekspierimentalnaya psikhologiya [Experimental psychology (Russia)]*, 2015, vol. 8, pp. 7–27 (In Russ., abstr. in Engl.).
2. Barabanschikov V.A., Zhegallo A.V., Korolkova O.A. *Pertseptivnaia kategorizatsiia vyrazhenii litsa [Perceptual categorization of facial expressions]*. Moscow: Kogito-Tsentr Publ., 2016. 376 p. (In Russ.).
3. Bates D., Mächler M., Bolker B., Walker S. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 2015, vol. 67, no. 1. doi: 10.18637/jss.v067.i01
4. Burton N., Jeffery L., Calder A.J., Rhodes G. How is facial expression coded? *Journal of Vision*, 2015, vol. 15, no. 1, pp. 1–1. doi: 10.1167/15.1.1
5. Butler A., Oruc I., Fox C.J., Barton J.J.S. Factors contributing to the adaptation aftereffects of facial expression. *Brain Research*, 2008, vol. 1191, pp. 116–126. doi: 10.1016/j.brainres.2007.10.101
6. Cook R., Matei M., Johnston A. Exploring expression space: adaptation to orthogonal and anti-expressions. *Journal of vision*, 2011, vol. 11, no. 2011, pp. 1–9. doi: 10.1167/11.4.2
7. Dobs K., Bülthoff I., Breidt M., Vuong Q.C., Curio C., Schultz J. Quantifying human sensitivity to spatio-temporal information in dynamic faces. *Vision Research*, 2014, vol. 100, pp. 78–87. doi: 10.1016/j.visres.2014.04.009
8. Ekman P. Expression and the nature of emotion. *Approaches to emotion*, 1984, no. 1963, pp. 319–344.
9. Hothorn T., Bretz F., Westfall P. Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrische Zeitschrift*, 2008, vol. 50, no. 3, pp. 346–63. doi: 10.1002/bimj.200810425
10. Hsu S., Young A. Adaptation effects in facial expression recognition. *Visual Cognition*, 2004, vol. 11, no. 7, pp. 871–899. doi: 10.1080/13506280444000030
11. 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, no. 4, pp. 434–446. doi: 10.1016/j.jml.2007.11.007
12. Korolkova O.A. Pertseptivnoe prostranstvo i prediktory razlicheniia emotsional'nykh ekspressii litsa [Perceptual space and predictors of emotional facial expression discrimination]. *Rossiiskii zhurnal kognitivnoi nauki [The Russian Journal of Cognitive Science]*, 2014, vol. 1, no. 4, pp. 82–97 (In Russ.; abstr. in Engl.).
13. Korolkova O.A. The role of dynamics in visual adaptation to emotional facial expressions. *The Russian Journal of Cognitive Science*, 2015, vol. 2, no. 4, pp. 38–57.





14. Kurakova O.A. Sozdanie novoi bazy fotoizobrazhenii estestvennykh perekhodov mezhdu bazovymi emotsional'nymi ekspressiiami litsa [A new database of natural transitions between basic emotional facial expressions]. In V.A. Barabanschikov, A.A. Demidov, D.A. Diveev (eds.), *Litso cheloveka kak sredstvo obshcheniia: Mezhdistitsiplinarnyi podkhod* [Human face as a means of communication: Interdisciplinary approach]. Moscow: Kogito-Tsentr; IPRAS Publ., 2012, pp. 287–309 (In Russ.).
15. Linares D., Lopez-Moliner J. quickpsy: An R package to fit psychometric functions for multiple groups. *The R Journal*, 2016, v. 8, no. 1, pp. 122–131. URL: <https://journal.r-project.org/archive/2016-1/linares-na.pdf>
16. Prkachin G.C., Prkachin K.M. Adaptation to facial expressions of emotion. *Cognition & Emotion*, 1994, vol. 8, no. 1, pp. 55–64. doi: 10.1080/02699939408408928
17. R Core Team *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, 2016. URL: <https://cran.r-project.org/>
18. de la Rosa S., Giese M., Bulthoff H.H., Curio C. The contribution of different cues of facial movement to the emotional facial expression adaptation aftereffect. *Journal of Vision*, 2013, vol. 13, no. 1, pp. 23–23. doi: 10.1167/13.1.23
19. Russell J.A. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1980, vol. 39, no. 6, pp. 1161–1178. doi: 10.1037/h0077714
20. Russell J.A., Fehr B. Relativity in the perception of emotion in facial expressions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1987, vol. 116, no. 3, pp. 223–237. doi: 10.1037/0096-3445.116.3.223
21. Rutherford M.D., Chattha H.M., Krysko K.M. The use of aftereffects in the study of relationships among emotion categories. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2008, vol. 34, no. 1, pp. 27–40. doi: 10.1037/0096-1523.34.1.27
22. Skinner A.L., Benton C.P. Anti-expression aftereffects reveal prototype-referenced coding of facial expressions. *Psychological science*, 2010, vol. 21, no. 9, pp. 1248–1253. doi: 10.1177/0956797610380702



Приложение  
**Оценки экспрессий в условиях адаптации в экспериментах 2 и 3**

Тест-объект	Адаптор	Выбранный ответ													
		Радость		Удивление		Страх		Печаль		Отвращение		Гнев		Спокойное лицо	
		Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3	Э2	Э3
Радость	рад.	0,34	0,52	0,01	0,00	0,04	0,00	0,07	0,00	0,03	0,00	0,05	0,04	0,45	0,44
	удив.	0,65	0,81	0,09	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,10	0,03	0,02	0,00	0,10	0,14
	страх	0,63	0,71	0,04	0,02	0,10	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,03	0,00	0,15	0,25
	отвр.	0,73	0,85	0,01	0,00	0,01	0,00	0,10	0,01	0,05	0,02	0,00	0,00	0,09	0,13
	гнев	0,50	0,68	0,02	0,02	0,01	0,00	0,03	0,03	0,11	0,02	0,01	0,01	0,31	0,24
	печ.	0,57	0,72	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,09	0,02	0,09	0,00	0,17	0,22
	спок.	0,69	0,79	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,06	0,05	0,03	0,00	0,18	0,13
Удивление	рад.	0,06	0,00	0,33	0,69	0,06	0,13	0,18	0,13	0,01	0,00	0,01	0,00	0,34	0,05
	удив.	0,03	0,02	0,08	0,41	0,04	0,00	0,09	0,08	0,04	0,02	0,06	0,02	0,65	0,45
	страх	0,01	0,01	0,09	0,27	0,07	0,10	0,11	0,06	0,02	0,03	0,02	0,02	0,67	0,52
	отвр.	0,01	0,00	0,22	0,52	0,03	0,13	0,11	0,07	0,00	0,03	0,04	0,02	0,58	0,24
	гнев	0,00	0,00	0,25	0,69	0,04	0,04	0,07	0,05	0,08	0,05	0,00	0,03	0,55	0,14
	печ.	0,02	0,00	0,35	0,76	0,04	0,10	0,11	0,01	0,01	0,02	0,07	0,00	0,39	0,12
	спок.	0,01	0,00	0,27	0,72	0,05	0,12	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,66	0,13
Страх	рад.	0,07	0,01	0,17	0,29	0,08	0,66	0,23	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,43	0,00
	удив.	0,08	0,00	0,10	0,31	0,04	0,53	0,11	0,01	0,05	0,10	0,04	0,01	0,56	0,05
	страх	0,02	0,00	0,05	0,36	0,10	0,48	0,09	0,01	0,04	0,09	0,05	0,01	0,64	0,06
	отвр.	0,09	0,00	0,07	0,38	0,05	0,55	0,13	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,63	0,02
	гнев	0,01	0,00	0,09	0,41	0,05	0,53	0,11	0,01	0,10	0,03	0,02	0,00	0,60	0,02
	печ.	0,02	0,01	0,25	0,34	0,09	0,60	0,07	0,00	0,04	0,03	0,06	0,03	0,46	0,00
	спок.	0,04	0,00	0,10	0,33	0,08	0,57	0,06	0,01	0,05	0,09	0,01	0,00	0,65	0,01
Печаль	рад.	0,06	0,00	0,06	0,12	0,05	0,07	0,53	0,55	0,01	0,02	0,02	0,00	0,26	0,25
	удив.	0,01	0,02	0,14	0,03	0,04	0,00	0,27	0,29	0,07	0,03	0,05	0,08	0,42	0,56
	страх	0,03	0,00	0,03	0,03	0,09	0,01	0,22	0,37	0,04	0,04	0,03	0,03	0,55	0,53
	отвр.	0,04	0,00	0,06	0,13	0,03	0,01	0,23	0,28	0,02	0,03	0,00	0,02	0,61	0,54
	гнев	0,00	0,00	0,01	0,14	0,02	0,00	0,26	0,35	0,10	0,03	0,00	0,01	0,60	0,47
	печ.	0,00	0,01	0,11	0,20	0,03	0,07	0,21	0,25	0,01	0,03	0,09	0,00	0,54	0,44
	спок.	0,02	0,01	0,06	0,13	0,00	0,04	0,19	0,33	0,00	0,04	0,01	0,03	0,72	0,42
Отвращение	рад.	0,09	0,01	0,04	0,05	0,04	0,00	0,13	0,13	0,19	0,39	0,32	0,29	0,19	0,13
	удив.	0,01	0,03	0,11	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,48	0,55	0,24	0,30	0,13	0,07
	страх	0,04	0,00	0,01	0,03	0,07	0,04	0,08	0,04	0,38	0,53	0,27	0,30	0,15	0,07
	отвр.	0,07	0,02	0,04	0,06	0,02	0,03	0,09	0,07	0,41	0,44	0,25	0,29	0,11	0,10
	гнев	0,04	0,00	0,04	0,04	0,03	0,06	0,07	0,03	0,20	0,43	0,09	0,18	0,52	0,26
	печ.	0,01	0,01	0,07	0,04	0,05	0,06	0,04	0,01	0,36	0,45	0,16	0,29	0,30	0,14
	спок.	0,01	0,00	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,43	0,48	0,19	0,31	0,29	0,13
Гнев	рад.	0,08	0,05	0,03	0,01	0,02	0,02	0,14	0,08	0,03	0,13	0,33	0,58	0,36	0,13
	удив.	0,04	0,01	0,08	0,03	0,02	0,01	0,09	0,01	0,09	0,17	0,45	0,63	0,22	0,13
	страх	0,00	0,01	0,04	0,02	0,06	0,01	0,07	0,01	0,06	0,14	0,34	0,63	0,42	0,17
	отвр.	0,05	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00	0,10	0,05	0,04	0,15	0,35	0,57	0,39	0,19
	гнев	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,17	0,08	0,10	0,13	0,20	0,43	0,50	0,33
	печ.	0,04	0,00	0,02	0,05	0,01	0,01	0,08	0,03	0,05	0,09	0,21	0,52	0,58	0,31
	спок.	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04	0,01	0,07	0,05	0,03	0,12	0,33	0,60	0,51	0,22

*Примечание.* Приведены относительные частоты категоризации экспрессий-морфов в эксперименте 2 (Э2) и фотоизображений – в эксперименте 3 (Э3) в условиях адаптации. Рад. – радость; удив. – удивление; страх; отвр. – отвращение; гнев; печ. – печаль; спок. – спокойное лицо. □