

# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2019

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

УДК 159.9  
ББК 88.25  
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП. 2019 г. – 656 стр.

ISBN 978-5-4465-2346-7

УДК 159.9  
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-2346-7

©Авторы статей, 2019

## СТРАТЕГИИ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ЛИЦЕВОЙ ЭКСПРЕССИИ НЕ СВЯЗАНЫ С ВЫРАЖЕННОСТЬЮ ЭФФЕКТА ИНВЕРСИИ

Е. Г. Луныкова\*, Д. С. Гани-заде

[eglun@mail.ru](mailto:eglun@mail.ru)

МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва

**Аннотация.** В работе изучались механизмы распознавания лицевой экспрессии. В частности, исследовался вопрос о взаимосвязи стратегий движения глаз при рассмотрении лица и степени выраженности эффектов целостного восприятия, а именно эффекта инверсии. Предполагалось, что в случае, если холистические и аналитические механизмы опираются на определенные специфические стратегии рассматривания изображения, то и высокая выраженность эффекта инверсии (то есть снижение точности распознавания экспрессии при перевероте изображения), свидетельствующая о доминировании механизмов целостного восприятия, будет связана с определенными характеристиками движений глаз, а именно с числом рассматриваемых черт лица и количеством переходов взгляда между ними. Проанализированы данные ответов и регистрации движений глаз 92 респондентов, участвовавших в эксперименте на распознавание лицевой экспрессии. Лица четырех персонажей, выразивших по семь базовых экспрессий, предъявлялись каждому участнику в трех условиях: в обычном (прямом), инвертированном и тэтчеризированном виде. Использовался внутрисубъектный дизайн. Результаты показали заметную корреляцию между эффектами инверсии и тэтчеризации, что свидетельствует в пользу универсальности механизма, используемого конкретным человеком при распознавании лицевой экспрессии. Обнаружена высокая корреляция между характеристиками движений глаз в трех условиях предъявления, что говорит об индивидуально-специфическом типе глазодвигательной активности. Однако корреляций между степенью выраженности холистических процессов и определенными характеристиками движений глаз выявлено не было. Вероятно, окуломоторные стратегии сбора информации не отражают холистических или аналитических механизмов ее обработки в процессе восприятия лицевой экспрессии.

**Ключевые слова:** распознавание лицевой экспрессии, стратегии движений глаз, аналитические механизмы, холистические механизмы, эффект инверсии

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-013-01087А.

### Введение

Лицо человека представляет собой стимул, уникальный во многих отношениях. Во-первых, это один из наиболее часто встречающихся в онтогенезе и наиболее значимых для человека объектов внешнего окружения. Во-вторых, в отличие от большинства других перцептивных стимулов, человеческое лицо

обрабатывается преимущественно целостно (Tanaka, Farah, 1993). Это означает, что ментальная репрезентация лица не состоит из набора репрезентаций отдельных его элементов, а представляет собой их конфигурацию, в которой восприятие каждой из частей подвержено влиянию других частей и их взаимного расположения. Иллюстрациями этого утверждения служат известные феномены, связанные с искажениями стимулов, блокирующими механизмы целостной (холистической) лицевой перцепции. Так, эффект «часть – целое» состоит в относительной сложности опознания изолированно предъявляемых черт лица (например, носа или глаз) в сравнении с предъявлением их в контексте целого лица (Tanaka, Farah, 1993). Эффект инверсии демонстрирует разрушение холистических процессов при перевороте изображения лица на 180 угл. градусов: в такой позиции лица опознаются значимо медленнее и хуже, чем в прямой ориентации (Yip, 1969). Эффект композитного лица иллюстрирует взаимное влияние частей лица друг на друга: в изображении, составленном из двух – верхней и нижней – половинок лиц разных людей, значимо труднее узнать исходных персонажей, если половинки четко совмещены, чем если они несколько сдвинуты друг относительно друга по горизонтали (Young et al., 1987).

Высказывалось предположение, что характер движений глаз при рассмотрении лица может отражать способ обработки перцептивной информации, а именно преимущественную роль аналитических или целостных механизмов в этом процессе. Так, ряд авторов (Hsiao, Cottrell, 2008; Caldara et al., 2010; Chuk et al., 2017; Menshikova, Krivykh, 2017) считают, что аналитические стратегии обзора лица характеризуются многочисленными фиксациями на его основных чертах (глазах, зонах носа и рта) и большим числом переходов между ними. В то время как холистические стратегии движений глаз выражаются в преимущественных фиксациях в центре лица (обычно в зоне носа или переносицы) и редкими отвлечениями на остальные детали. Другие авторы, напротив, связывают аналитические стратегии с длительными фиксациями на определенных диагностически значимых чертах, а холистические – с обзором нескольких черт (Schwarzer et al., 2005). Альтернативная гипотеза об отсутствии очевидной связи между глазодвигательными стратегиями и механизмами обработки информации о лице опирается на сходство паттернов фиксаций при рассмотрении лиц в естественных условиях предъявления и в условиях блокировки холистических механизмов: например, правильно ориентированных и инвертированных лиц (Williams, Henderson, 2007), смещенных и совмещенных лиц (Heering, Rossion, 2008) и др.

В то же время мы не обнаружили работ, в которых проводилось бы прямое сравнение степени выраженности эффектов целостного восприятия и стратегий движения глаз, преимущественно используемых наблюдателями. Известно, что пропорция вклада аналитических или холистических механизмов в восприятие лица не универсальна и зависит от конкретного наблюдателя (его возраста, принадлежности к определенной культуре, индивидуальных особенностей) (Petrajkova et al., 2018; Меньшикова и др., 2017). Различаются также и стратегии движений глаз, используемые разными людьми при рассмотрении лиц (Ананьева и др., 2009). В данной работе мы сравнивали степень

выраженности эффекта инверсии (и его варианта — эффекта тэтчеризации) при распознавании лицевой экспрессии с такими характеристиками движений глаз испытуемого, как число рассматриваемых черт лица и количество переходов взгляда между ними. Данные показатели сопоставимы с описанными выше представлениями о холистических и аналитических стратегиях движений глаз, поэтому наличие корреляций между этими параметрами и выраженностью эффекта инверсии могло бы стать аргументом в пользу взаимосвязи способа сбора зрительной информации и механизмов лицевой перцепции.

## Методика

В эксперименте приняли участие 104 человека. Однако в результате отсева некачественных записей движений глаз конечную выборку составили 92 участника (46 мужчин, 46 женщин, средний возраст 21 год,  $SD = 2.7$ ).

В качестве стимульного материала использовались фотографии двух мужских и двух женских лиц из базы WSEFEP (Olszanowski et al., 2015). Каждый персонаж демонстрировал семь базовых экспрессий: нейтральное выражение, гнев, страх, отвращение, радость, удивление и печаль. Фотографии двух персонажей (1М и 1Ж) использовались в оригинальном виде, двух других были морфированы так, чтобы лицевая экспрессия стала менее выраженной. Морфированные изображения создавались в программе Abrosoft FantaMorph 5. В качестве полярных стимулов использовались фотографии одного и того же персонажа с сильно выраженной экспрессией и с нейтральным выражением. В качестве стимульного материала были отобраны 60-процентные морфинги выраженности эмоционального выражения. Каждое фото предъявлялось участнику в трех условиях: обычным образом, в инвертированном (перевернутом на 180 угл. градусов) и тэтчеризированном виде (само лицо перевернуто, но глаза и рот ориентированы правильно). Общее число стимулов — 84. Последовательность предъявления фотографий была случайной. Каждая проба начиналась с предъявления фиксационного креста слева или справа (50 × 50) от зоны стимула, предъявление стимула длилось 1300 мс, после чего участник должен был ответить, какую экспрессию выражало лицо, выбрав один из семи предложенных вариантов. Для регистрации движений глаз использовалась установка SMI RED 500 со штатным программным обеспечением.

## Результаты

Для каждого испытуемого рассчитывались показатели выраженности эффектов инверсии и тэтчеризации, представляющие собой разность частот правильных распознаваний лицевой экспрессии в условиях обычного и тестового (инвертированного или тэтчеризированного) предъявления. У всех испытуемых оба эффекта наблюдались, однако их выраженность по выборке была разной. Для анализа стратегий движений глаз каждый стимул-лицо был размечен на шесть зон (АОИ): правый и левый глаза, нос, рот, «внутренние зоны лица» (лоб, щеки и подбородок) и «внешняя зона» (прическа, элементы одежды). Для каждого условия предъявления (нормальное, инвертированное, тэтчеризированное) подсчитывалось среднее число зон лица, в которых испытуемый

осуществлял фиксации, и количество переходов взгляда между зонами. Проверка распределений выраженности эффектов, числа рассматривавшихся зон и числа переходов между ними с помощью теста Колмогорова – Смирнова выявила отличие некоторых показателей от нормального распределения. Поэтому в дальнейшем анализе использовались два коэффициента корреляции –  $r$  Пирсона для параметрических данных и  $\rho$  Спирмена для непараметрических данных.

Анализ данных выявил заметную корреляцию между выраженностью эффектов инверсии и тэтчеризации ( $p = .595$ ); высокую корреляцию между индивидуальными параметрами движений глаз в разных условиях предъявления стимула (по числу AOI –  $r = .920$  (тэтчеризированное и инвертированное),  $r = .720$  (инвертированное и прямое),  $r = .759$  (прямое и тэтчеризированное); по числу переходов между AOI – соответственно  $r = .901$ ,  $r = .816$ ,  $r = .811$ ). В то же время, дополнительный анализ показателей движений глаз с помощью критерия Фридмана выявил значимые различия между разными условиями внутри обоих показателей (для числа рассматриваемых AOI  $p = .014$ , для числа переходов между AOI  $p = .000$ ). Для уточнения направленности различий был использован критерий Уилкоксона. Парные сравнения параметров показали, что число рассматриваемых при инвертированном предъявлении AOI на уровне тенденции ниже, чем при прямом предъявлении ( $p = .050$ ) и значимо выше, чем при тэтчеризированном ( $p = .000$ ). Число переходов между AOI статистически значимо снижается от прямого к тэтчеризированному условию ( $p = .000$ ).

Не было выявлено значимых корреляций между выраженностью перцептивных эффектов и характеристиками движений глаз (табл. 1).

**Таблица 1.** Значение коэффициента корреляции  $\rho$  Спирмена между выраженностью эффектов инверсии и тэтчеризации, средним числом AOI, в которые приходились фиксации, и числом переходов между AOI при трех условиях предъявления: прямом, инвертированном и тэтчеризированном (в каждом условии  $N = 92$ )

	Условия предъявления	Выраженность эффекта инверсии		Выраженность эффекта тэтчеризации	
		Коэффициент корреляции	Знач. (двух-сторонняя)	Коэффициент корреляции	Знач. (двух-сторонняя)
число AOI	тэтчеризированное	.088	.404	.114	.281
	инвертированное	.078	.459	.130	.217
	прямое	.140	.183	.133	.205
число переходов	тэтчеризированное	.104	.324	.199	.057
	инвертированное	.097	.358	.178	.090
	прямое	.103	.330	.086	.413

## Обсуждение и выводы

Результаты показали умеренную корреляцию между выраженностью эффектов инверсии и тэтчеризации у конкретного испытуемого, что свидетельствует в пользу общего перцептивного механизма, лежащего в основе

данных эффектов. Наблюдалась также высокая корреляция между показателями движений глаз в различных условиях предъявления. Испытуемые, склонные рассматривать ограниченное число основных зон лица, сохраняли эту тенденцию и при перевороте или тэтчеризации изображения. То же самое можно сказать об испытуемых, склонных к многочисленным переключениям между различными чертами лица. Впрочем, следует заметить, что анализ данных выявил небольшое, но значимое снижение числа рассматриваемых зон и переходов между ними при любом перевороте изображения в сравнении с прямым предъявлением, общее для всех испытуемых. Тем не менее в целом можно говорить об устойчивости индивидуально-специфических стратегий движений глаз при распознавании лицевой экспрессии. В то же время ожидаемых корреляций между выраженностью эффектов инверсии и тэтчеризации и характеристиками движений глаз участника обнаружено не было, что согласуется, скорее, с представлениями С. Williams, J. Henderson (2007) и А. Heering, В. Rossion (2008). Похоже, окулomotorные стратегии сбора информации не отражают доминирования холистических или аналитических механизмов ее обработки в процессе распознавания лицевой экспрессии и являются самостоятельной частью перцептивного процесса.

## Литература

Ананьева К. И., Барабанщиков В. А., Харитонов А. Н. Изостатические паттерны движений глаз при восприятии человеческого лица // Экспериментальная психология. 2009. Т. 2. № 2. С. 31 – 60.

Меньшикова Г. Я., Лунякова Е. Г., Ковалев А. И., Гасимов А. Ф. Технология регистрации движения глаз (айтрекинг) в изучении этнокультурной идентичности и установок межэтнического, межрасового и межкультурного взаимодействия // Российская идентичность. Психологическое благополучие. Социальная стабильность. М.: Издательство Московского университета, 2017. С. 331 – 409.

Caldara R., Zhou X., Miellel P. Putting culture under the spotlight reveals universal information use for face recognition // PLoS ONE. 2010. Vol. 5. No. 3. P. e9708. doi:10.1371/journal.pone.0009708

Chuk T., Chan A., Hsiao J. Is having similar eye movement patterns during face learning and recognition beneficial for recognition performance? Evidence from hidden Markov modeling // Vision Research. 2017. Vol. 141. P. 204 – 216. doi:10.1016/j.visres.2017.03.010

Heering A., Rossion B. Prolonged visual experience in adulthood modulates holistic face perception // PLoS ONE. 2008. Vol. 3. No. 5. P. e2317. doi:10.1371/journal.pone.0002317

Hsiao J. H. W., Cottrell G. Two fixations suffice in face recognition // Psychological Science. 2008. Vol. 19. No. 10. P. 998 – 1006. doi:10.1111/j.1467-9280.2008.02191.x

Menshikova G., Krivykh P. Facial expression perception: holistic and analytic strategies of eye movements // Psychophysiology. 2017. Vol. 54. No. S1. P. S104 – S104.

Olszanowski M., Pochwatko G., Kuklinski K., Scibor-Rylski M., Lewinski P., Ohme R. K. Warsaw set of emotional facial expression pictures: a validation study of facial display photographs // Frontiers in Psychology. 2015. Vol. 5. P. 1516. doi:10.3389/fpsyg.2014.01516

Petrakova A., Sommer W., Junge M., Hildebrandt A. Configural face perception in childhood and adolescence: An individual differences approach // Acta Psychologica. 2018. Vol. 188. P. 148 – 176. doi:10.1016/j.actpsy.2018.06.005

Schwarzer G., Huber S., Dümmler T. Gaze behavior in analytical and holistic face processing // Memory & Cognition. 2005. Vol. 33. No. 2. P. 344 – 354. doi:10.3758/bf03195322

*Tanaka J. W., Farah M. J.* Parts and wholes in face recognition // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 1993. Vol. 46. No. 2. P. 225–245. doi:10.1080/14640749308401045

*Williams C. C., Henderson J. M.* The face inversion effect is not a consequence of aberrant eye movements // *Memory & Cognition*. 2007. Vol. 35. No. 8. P. 1977–1985. doi:10.3758/bf03192930

*Yin R. K.* Looking at upside-down faces // *Journal of Experimental Psychology*. 1969. Vol. 81. No. 1. P. 141–145. doi:10.1037/h0027474

*Young A. W., Hellawell D., Hay D. C.* Configurational information in face perception // *Perception*. 1987. Vol. 16. P. 747–759. doi:10.1068/p160747n

## **EYE MOVEMENT STRATEGIES IN FACIAL EXPRESSION RECOGNITION ARE NOT RELATED TO THE STRENGTH OF THE INVERSION EFFECT**

E. Luniakova\*, J. Gani-zada

[eglun@mail.ru](mailto:eglun@mail.ru)

Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Abstract.** Facial expression recognition mechanisms were studied. The main purpose of the study was to investigate the relationship between eye movement strategies in face perception processes and the intensity of holistic perception effects, namely the inversion effect. It was assumed that if holistic and analytical mechanisms rely on certain specific image viewing strategies, the high intensity of the inversion effect would be associated with certain characteristics of eye movements, specifically the number of examined facial features and the number of glance transitions between them. The strength of the inversion effect was measured as a decrease in the accuracy of expression recognition of inverted images, and indicated the dominance of the mechanisms of holistic perception. We analyzed responses and eye tracking data of 92 participants in a facial expression recognition experiment. Photos of four characters were used as stimuli. Each face expressed seven basic expressions that were presented in three conditions: upright, inverted and thatcherized form. A within-subjects design was used. The results showed a significant correlation between the effects of inversion and thatcherization, which argues in favor of the universality of the mechanism used by a particular person in face expression recognition. We found a high correlation between the eye movements characteristics under three conditions of presentation, which indicates an individual-specific type of oculomotor activity. However, no correlation was found between the strength of holistic processing and certain eye movements characteristics. Most likely, oculomotor strategies for collecting information do not display the analytic or holistic mechanisms of its processing in facial expression recognition.

**Keywords:** facial expression recognition, eye movement strategies, analytic mechanisms, holistic mechanisms, inversion effect