

НИЗКОИНТЕНСИВНЫЕ МИМИЧЕСКИЕ ФЛУКТУАЦИИ И ФОРМА ЛИЦА: АНАЛИЗ ФОТО И ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ FACEREADER

В.В. РОСТОВЦЕВА¹, Э.Р. ИМАМЕЕВ^{1,2}, М.Л. БУТОВСКАЯ¹

¹ *Институт этнологии и антропологии РАН, Москва*

² *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*

Нейтральное выражение лица человека может иметь едва уловимую эмоциональную окраску. В литературе встречаются два принципиально разных подхода к объяснению этого явления: одни авторы считают его побочным эффектом специфической морфологии лица, по своей геометрии напоминающей эмоциональное выражение, другие указывают на роль низкоинтенсивных мимических флуктуаций. Цель настоящей работы – выявление основной причины рассматриваемого явления. Были сняты фотопортрет и 20-секундный видеоролик каждого участника исследования ($N = 160$ (из них 78 мужчин) в возрасте $20,3 \pm 2,6$ лет, преимущественно русские) с эмоционально нейтральным выражением лица. Анализ фото и видео на предмет следов улыбки проводился с помощью системы распознавания мимических движений FaceReader. Впоследствии были отобраны 20 участников (из них 10 мужчин) с минимальными значениями активации большой скуловой мышцы на фотопортрете и 20 участников (из них 10 мужчин) – с максимальными значениями. Были проанализированы поккадровые распределения значений интенсивности активации большой скуловой мышцы на видео при нейтральном выражении лица каждого из 40 отобранных участников. Как у мужчин, так и у женщин, не имевших улыбки на «нейтральном» фотопортрете, интенсивность активации большой скуловой мышцы на видео была минимальна, причем этот уровень сохранялся на протяжении всех 20 секунд без существенных колебаний. Участникам же, чье нейтральное выражение лица на фото несло следы улыбки, была свойственна повышенная интенсивность, а также выраженная мерцающая флуктуация активации большой скуловой мышцы. Если бы повышенные значения интенсивности улыбки были обусловлены морфологическими особенностями лица, на видео фиксировался бы устойчиво завышенный уровень интенсивности без резких колебаний и скачков. Наши же результаты ясно продемонстрировали повышение мимической активации, сопровождающееся периодическим подергиванием мышц. Наглядно показано, что появление следов выражения эмоций на мимически нейтральном лице скорее обусловлено низкоинтенсивной флуктуирующей активностью, нежели особенностями статичной морфологии лица.

Ключевые слова: фоновая мимика, нейтральное лицо, морфология лица, геометрия лица, улыбка, тонкие сигналы, FaceReader.

Эмоционально нейтральным принято называть лицо без явного выражения каких-либо эмоций. Однако абсолютно нейтральное выражение лица в действительности практически недостижимо. Эмоционально нейтральное выражение

не подразумевает полного расслабления лицевых мышц: в состоянии покоя разные мышцы поддерживают разный уровень базового тонуса (Schwartz et al., 1978; Veldhuizen et al., 2003; Cotofana et al., 2021). Кроме того, по линиям наиболее часто проявляемых эмоциональных мимических выражений формируются мимические морщины (Okazaki Suzuki, Duncan, 2025). Нейтральное выражение

лица в ходе социальных взаимодействий часто сопровождается сознательной активацией определенных мышц, придающих ему желаемый вид. Влияние настроения на выражение «нейтрального» лица является общеизвестным фактом. Каждый может провести эксперимент у зеркала и убедиться, что «нейтральному» лицу можно придать разный эмоциональный оттенок без явного сокращения тех или иных мимических мышц (хотя в действительности едва уловимая мышечная активность, конечно, будет присутствовать).

Сегодня благодаря новым технологиям визуального автоматизированного распознавания движений лица становится возможной работа со следовой мимической экспрессией (Ростовцева, Бутовская, 2025б). В нашем недавнем исследовании с использованием одной из таких систем мы показали, что выражение «нейтрального» лица человека транслирует его индивидуальную эмоциональность (Ростовцева, Бутовская, 2022). Это предполагает определенную степень стабильности эмоциональных мимических реакций на индивидуальном уровне. Однако при работе с мимикой низкой интенсивности возникает опасность принять за следовую экспрессию простое сочетание морфологических особенностей лица, напоминающих выражение эмоции. Многие авторы указывают на то, что эмоциональный оттенок «нейтральному» лицу могут придавать особенности его геометрии как таковой (Барабанщиков, Хозе, 2012; Eggleston et al., 2022; Jaeger, Jones, 2022; Rostovtseva et al., 2024). Так, например, лица с морфологически более низкими и сближенными бровями, более узким разрезом глаз и, в общем, более маскулинными чертами лица будут восприниматься как выражающие гнев в большей степени, чем лица с высокими бровями, более округлым разрезом глаз и более фемининными чертами. Морфология лица, напоминающая некоторое мимическое выражение, также

будет создавать видимость устойчивости экспрессии на индивидуальном уровне.

В настоящей работе мы задались целью исследовать, что является ведущим фактором в придании эмоциональной окраски «нейтральному» лицу: сугубо геометрическая (морфологическая) составляющая либо некоторая мимическая активность. Ответ на этот вопрос представляется принципиально важным. Если «нейтральное» лицо воспринимается как слегка выражающее определенную эмоцию из-за сочетания морфологических особенностей, мы имеем дело с неким стимулом, который вызывает ответную реакцию, но может быть нерелевантным. Если же это выражение лица возникает из-за мимических флуктуаций, речь уже идет о прямом сигнале, что открывает перспективы исследования тонкого сигнализирования в системе человеческой коммуникации. При наличии устойчивых индивидуальных различий такие сигналы могут служить подсказкой о том, что в нервной системе человека происходят некоторые процессы.

Как правило, особенности «нейтрального» лица исследуют с помощью фотографий, на которых оно запечатлено в какой-то один момент времени. В нашей работе мы подошли к «нейтральному» выражению лица как к состоянию, имеющему некоторую продолжительность во времени, и обратились к анализу динамики этого состояния. Для краткости и простоты в настоящей работе мы сфокусировались только на одном элементе мимики, который придает уловимую эмоциональную окраску даже при следовой интенсивности. Речь идет об элементарной улыбке, выражающейся в растягивании уголков рта вверх и латерально. Правда, гипотетически, подобного рода эффект может быть вызван и просто соответствующей формой рта и губ.

Поскольку наша работа носит поисковый характер, мы не выдвигали каких-либо конкретных гипотез. Однако полагаем,

что полученные нами результаты могут быть использованы в построении гипотез будущих, более комплексных, исследований.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовали 160 человек (78 мужчин, 82 женщины) — московские студенты в возрасте от 18 до 31 года ($M = 20,3 \pm 2,6$ л.), преимущественно русские. Все они подписали информированное согласие на участие. Исследование одобрено Советом по этическим вопросам ИЭА РАН (протокол № 003 от 6 мая 2024 г.).

Данные собирались в рамках поведенческого эксперимента. Каждый участник был сфотографирован с соблюдением всех правил антропологического портрета: фронтальный фотопортрет в положении сидя на стуле с выпрямленной спиной и естественной позицией головы (Mezentseva et al., 2025). Цифровая камера (Canon EOS 77D) располагалась на фиксированном расстоянии до участника (3,5 м). Съемка проводилась с фокусным расстоянием объектива 135 мм при студийном искусственном освещении (Raylab). Объектив располагался на уровне глаз участника, высота этого уровня регулировалась вручную для каждого портрета. Участников просили придать лицу нейтральное выражение и смотреть прямо в камеру. Далее они заполняли анкету, потом следовал ряд измерений, после чего каждый участник был сопровожден в другое помещение, в котором проходил поведенческий эксперимент. По его завершении (приблизительно через полчаса) производилась индивидуальная видеосъемка. Таким образом, между фото- и видеосъемкой проходил примерно час времени. Видеокамера (Logitech Brio) располагалась на уровне глаз участника на расстоянии 0,5 м. Съемка проводилась при искусственном освещении (Raylab) с разрешением 1920×1080 и частотой захвата

60 кадров в секунду. Участника просили смотреть в камеру с нейтральным выражением лица в течение 20 секунд.

Все полученные индивидуальные фотопортреты участников были проанализированы системой распознавания движений лица FaceReader (Noldus Information Technology, Нидерланды) для выявления следов мимической активности на «нейтральном» лице. FaceReader работает на основе системы FACS (Facial Action Coding System) (Ekman, Friesen, Nager, 2002), на каждом лице она распознает и оценивает интенсивность (от 0 до 1) 20 различных единиц мимической активности (Action Units) с использованием искусственных нейросетей (Loijens, Krips 2025). Анализ проводился с использованием общего для европеоидной внешности модуля системы. В дальнейшем мы задействовали только одну из доступных единиц мимической активности, а именно, активацию AU12 — растягивание уголков рта вверх и латерально (элементарная улыбка, которая обеспечивается работой большой скуловой мышцы). После получения значений интенсивности активации AU12 на всех 160 нейтральных портретах мы выбрали 20 индивидуальных фотографий (10 мужских и 10 женских) с наименьшими ее значениями, и 20 — с наивысшими. Были также проанализированы видеоролики с записью их нейтральных выражений лица.

Анализ 40 20-секундных видеороликов проводился тоже с помощью системы FaceReader, но теперь были получены значения интенсивности каждой мимической единицы не одного единственного кадра, как в случае с фотографиями, а приблизительно 1200 кадров на участника. В дальнейшем анализе была задействована только одна мимическая единица AU12, и помимо набора значений интенсивности в каждом кадре, рассчитывались ее медиана и разброс значений по всему набору кадров.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из 20 отобранных мужских портретов 10 характеризовались минимальными значениями активации AU12. Ее значения варьировали от 0,0277 до 0,0284, что соответствует неактивному состоянию большой скуловой мышцы. Все портреты характеризовались низкой интенсивностью (медианы значений активации AU12 — от 0,0279 до 0,0345) и демонстрировали устойчивость уровня мимической активации на протяжении всех 20 секунд. Из этого можно сделать вывод, что для мужчин, у которых отсутствовала активность AU12 на «нейтральной» фотографии, была характерна высокая стабильность этого показателя на индивидуальном уровне: минимальный уровень активации AU12 и его устойчивость во времени сохранялись у них при демонстрации нейтрального выражения лица в измененных экспериментальных условиях и по прошествии приблизительно часа.

10 других отобранных мужских портретов, напротив, характеризовались максимальными значениями активации AU12. У этих участников они варьировали от 0,0514 до 0,2461, что соответствует следовой мимике, переходящей в низко интенсивную, согласно шкале системы FACS (Ekman, Friesen, Nager, 2002). Видео мужчин, для которых была характерна высокая активация AU12 на «нейтральном» портрете, отличались повышенной активацией AU12 (медианы значений AU12 варьировали от 0,0327 до 0,1597). Помимо этого, большинству из них были свойственны ярко выраженные скачки интенсивности работы AU12 на протяжении 20-секундного видеоролика. Несмотря на небольшой размер выборки (20 мужчин), различия в медианных уровнях (U-критерий Манна–Уитни: $N = 20$, $U = 98,0$, $p < 0,001$), а также в диапазонах флуктуаций значений интенсивности

($N = 20$, $U = 100,0$, $p < 0,001$) между двумя группами мужчин являются статистически высоко значимыми.

Полученный результат выявил четкие устойчивые различия между мужчинами с отсутствием активности большой скуловой мышцы при нейтральном выражении лица и мужчинами, у которых проследивалась такая мышечная активность. В случае, если бы повышенные значения активации AU12 у последних были связаны с морфологическими особенностями лица, их видео отображали бы устойчиво завышенные уровни без каких-либо резких флуктуаций и скачков интенсивности на протяжении 20 секунд видеозаписи. Полученные же нами результаты ясно демонстрируют повышение мимической активации, сопровождающееся периодическим подергиванием мышцы. Связь следов активации AU12 на «нейтральных» фотографиях мужчин и мерцающей мышечной активности AU12 на их «нейтральных» видеозаписях, по всей видимости, является устойчивой характеристикой, т.к. фото и видео были сделаны в разное время и в разных экспериментальных условиях. Основываясь на этих результатах, можно заключить, что проявление следов улыбки на «нейтральном» лице мужчин было связано с низкоинтенсивной флуктуирующей мимической активностью, а не с морфологической геометрией лица.

Аналогичным образом из 20 отобранных женских портретов 10 характеризовались минимальными значениями активации AU12 (на фото они варьировали от 0,0277 до 0,0280, что говорит об отсутствии мышечной активности), и 10 — максимальными значениями активации AU12 (на фото они варьировали от 0,0503 до 0,1304, что отражает следовую мышечную активность). Как и в случае с мужчинами, в целом для женщин, не проявивших активность AU12 на «нейтральном» портрете, была характерна более низкая и устойчивая

интенсивность активации AU12 (медианы значений AU12 варьируют от 0,0278 до 0,0456). В то же время женщинам, чья «нейтральная» фотография несли следы улыбки, были свойственны повышенная интенсивность и мерцающая флуктуация активации AU12 (медианы ее значений варьируют от 0,0319 до 0,1543). Как и у мужчин, различия в медианных уровнях (U-критерий Манна–Уитни: $N = 20$, $U = 94,0$, $p < 0,001$), а также в диапазонах колебаний значений интенсивности ($N = 20$, $U = 94,0$, $p < 0,001$) между двумя группами женщин являются статистически высоко значимыми.

Небольшие качественные различия между мужчинами и женщинами, несмотря на то, что в медианах интенсивности и ее разбросе они не обнаружили статистической значимости, всё же были заметны. В частности, можно отметить, что для женщин, не проявивших следов улыбки на «нейтральной» фотографии, была характерна меньшая устойчивость уровня активации улыбки на видео, по сравнению с мужчинами. Это отражается в присутствии небольших колебаний мышечной активности у существенной части женщин из группы не активировавших AU12.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования четко показали, что появление еле уловимых следов улыбки на эмоционально нейтральном лице как мужчин, так и женщин связано с мимической активностью (активацией AU12), а не с особенностями статичной морфологии лиц. Такая мышечная активация была свойственна лишь части участников, т.е. были выявлены относительно устойчивые индивидуальные различия по этому критерию. Появление неуместной мимической активности (по инструкции участники должны были сохранять нейтральное выражение лица при съемке) отличалось устойчивостью на индивидуальном уровне в пределах

примерно часового интервала времени с учетом неоднократной смены фокуса внимания и деятельности в промежутке между съемкой «нейтральных» фото и видео. Для понимания того, была ли связана такая устойчивость с настроением или же с более глубинными личностными качествами, необходимо проведение аналогичного исследования с увеличением временного интервала между фиксацией таких фото и видео. То обстоятельство, что часть участников не проявили следов улыбки при демонстрации нейтрального выражения лица, может быть также связано как с особенностями их индивидуальной эмоциональности или настроением (не возникло желания улыбаться), так и с более развитым контролем над мимикой. Стоит обратить внимание на то, что у женщин на видео мимические движения низкой интенсивности имели меньшую устойчивость (присутствовали мелкие флуктуации) по сравнению с мужчинами. Это может быть результатом различий между представителями разных полов в способности контролировать спонтанную улыбку в неловкой ситуации (задача приятно сохранять нейтральное выражение лица часто вызывает неловкость и неконтролируемый смех). Действительно, есть данные, указывающие на существование подобных различий, а именно: мужчины лучше справляются с эмоциональным контролем, чем женщины (Koch et al., 2007; Huster Westerhausen, Herrmann, 2011; Gaillard Fehring, Rossell, 2021).

В настоящей работе мы рассмотрели лишь одну отдельную единицу мимической активности — элементарную улыбку. В действительности же мимика человека представляет собой сложную систему множества взаимосвязанных мышечных структур (Ростовцева, Бутовская, 2025а), которые сообща могут придавать лицу оттенки тонких выражений, обладающих специфической информативностью (Sugimori, Yamaguchi, 2025).

Ближайшим направлением дальнейшего развития этой темы нам представляется комплексное исследование особенностей активации других мимических структур при общем нейтральном выражении лица и их потенциальной связи с психофизиологическими параметрами и поведенческими тенденциями человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты нашего исследования, проведенного с использованием системы распознавания мимических движений FaceReader, наглядно продемонстрировали, что появление следов эмоциональной экспрессии на «нейтральном» лице скорее обусловлено низкоинтенсивной флуктуирующей мимической активностью, нежели особенностями статичной морфологии лица. Этот вывод открывает новые пути в исследовании низкоинтенсивной мимики и тонких сигналов в коммуникации человека.

Выражаем искреннюю *благодарность* Латанову Александру Васильевичу, Мезенцевой Анне Александровне и Сизову Ярославу Олеговичу за участие в организации исследования и наборе участников. Отдельно благодарим участников за проявленный интерес к научному процессу.

1. Барабанищikov В.А., Хозе Е.Г. Конфигуративные признаки экспрессии спокойного лица // Эксп. психол. 2012. Т. 5. № 1. С. 45–68.
2. Ростовцева В.В., Бутовская М.Л. Нейтральное лицо человека несет отпечаток его эмоциональности // Этнограф. обзор. 2022. № 6. С. 160–177. doi:10.31857/S0869541522060094
3. Ростовцева В.В., Бутовская М.Л. Спонтанные микромимические выражения человека: классические исследования и новые горизонты // Этнограф. обзор. 2025а. № 2. С. 97–119. doi:10.31857/S0869541525020063
4. Ростовцева В.В., Бутовская М.Л. Современные представления об эволюции эмоциональных выражений и роли анатомических лицевых структур в этом процессе // Вестн. Мос. ун-та. Сер. 23. Антропология. 2025б. № 1. С. 121–132. doi:10.55959/MSU2074-8132-25-1-12
5. Cotofana S. et al. Understanding facial muscle aging: a surface electromyography study / Cotofana S., Assemi-Kabir S., Mardini S., Giunta R.E., Gotkin R.H., Moellhoff N., Avelar L.E.T., Mercado-Perez A., Lorenc Z.P., Frank K. // Aesthet. Surg. J. 2021. V. 41. N 9. P. NP1208-NP1217. doi:10.1093/asj/sjab202
6. Eggleston A. et al. Preferential looking studies of trustworthiness detection confound structural and expressive cues to facial trustworthiness / Eggleston A., Tsantani M., Over H., Cook R. // Sci. Rep. 2022. V. 12. N 1. Art. 17709. doi:10.1038/s41598-022-21586-6
7. Ekman P., Friesen W.V., Hager J.C. Facial Action Coding System: The manual. Salt Lake City: Research Nexus Division of Network Research Corporation, 2002.
8. Gaillard A., Fehring D.J., Rossell S.L. Sex differences in executive control: A systematic review of functional neuroimaging studies // Europ. J. Neurosci.. 2021. V. 53. N 8. P. 2592–2611. doi:10.1111/ejn.15107
9. Huster R.J., Westerhausen R., Herrmann C.S. Sex differences in cognitive control are associated with midcingulate and callosal morphology // Brain Struct. Funct. 2011. V. 215. N 3. P. 225–235. doi:10.1007/s00429-010-0289-2
10. Jaeger B., Jones A.L. Which facial features are central in impression formation? // Soc. Psychol. Pers. Sci. 2022. V. 13. N 2. P. 553–561. doi:10.1177/19485506211034979
11. Koch K. et al. Gender differences in the cognitive control of emotion: An fMRI study / Koch K., Pauly K., Kellermann T., Seiferth N.Y., Reske M. // Neuropsychol. 2007. V. 45. N 12. P. 2744–2754. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.04.012
12. Loijens L., Krips O. FaceReader methodology note. Wageningen, The Netherlands: Noldus Information Technology, 2025.
13. Mezentseva A.A. et al. Facial shapes in Frankfurt Horizontal and natural head positions: a methodological study / Mezentseva A.A., Rostovtseva V.V., Komarova A.V., Korotkova A.A., Dashieva N.B., Butovskaya M.L. // Ann. Hum. Biol. 2025. V. 52. N 1. Art. 2536162. doi:10.1080/03014460.2025.2536162
14. Okazaki S., Suzuki M., Duncan K.K. The influence of repeated frowning and smiling on corrugator muscle activity and wrinkles between eyebrows // Sci. Rep. 2025. V. 15. N 1. Art. 1467. doi:10.1038/s41598-024-84121-9
15. Rostovtseva V.V. et al. Cross-cultural differences in perception of facial trustworthiness based on geometric morphometric morphs / Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L., Mezentseva A.A., Dashieva N.B., Korotkova A.A., Kavina A., Singh M. // J. Cross-Cult. Psychol. 2024. V. 55. N 2. P. 216–235. doi:10.1177/00220221231220013

16. *Schwartz G.E. et al.* Facial electromyography in the assessment of improvement in depression // *Bio-psychosoc. Sci. Med.* 1978. V. 40. N 4. P. 355–360.
 17. *Sugimori E., Yamaguchi M.* Subthreshold depression is associated with altered facial expression and impression formation via subjective ratings and action unit analysis // *Sci. Rep.* 2025. V. 15. N 1. Art. 30761. doi:10.1038/s41598-025-15874-0
 18. *Veldhuizen I.J.T., Gaillard A.W.K., De Vries J.* The influence of mental fatigue on facial EMG activity during a simulated workday // *Biol. Psychol.* 2003. V. 63. N 1. P. 59–78. doi:10.1016/S0301-0511(03)00025-5
 2. *Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L.* Neytralnoe litso cheloveka neset otpechatok ego emotsionalnosti // *Etnograf. obozr.* 2022. N 6. S. 160–177. doi:10.31857/S0869541522060094
 3. *Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L.* Spontannye mikromimicheskie vyrazheniya cheloveka: klassicheskie issledovaniya i novye gorizonty // *Etnograf. obozr.* 2025a. N 2. S. 97–119. doi:10.31857/S0869541525020063
 4. *Rostovtseva V.V., Butovskaya M.L.* Sovremennye predstavleniya ob evolyutsii emotsionalnykh vyrazheniy i roli anatomicheskikh litsevykh struktur v etom protsesse // *Vestn. Mos. un-ta. Ser. 23. Antropologiya.* 2025b. N 1. S. 121–132. doi:10.55959/MSU2074-8132-25-1-12
- References in Russian:**
1. *Barabanshchikov V.A., Kpoze E.G.* Konfigurativnye priznaki ekspressiy spokojnogo litsa // *Eksp. psikhol.* 2012. T. 5. N 1. S. 45–68.

Поступила в редакцию 6. XI 2025 г.