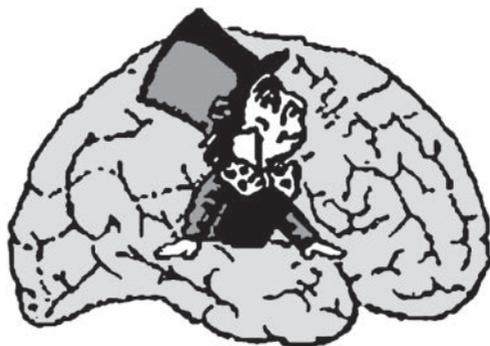


КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ
НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ
2017**

ПОД РЕД. Е.В. ПЕЧЕНКОВОЙ, М.В. ФАЛИКМАН

УДК 159.9

ББК 81.002

К57

К57 Коллективный

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г.

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППИП. 2017 г. – 596 стр.

Электронная версия

ISBN 978-5-4465-1509-7

УДК 159.9

ББК 81.002

ISBN 978-5-4465-1509-7

© Авторы статей, 2017

ПЕРЦЕПТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО СХОДСТВ ЭКСПРЕССИЙ: ХОЛИСТИЧЕСКИЙ И АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМЫ КОДИРОВАНИЯ

Я. А. Бондаренко

mail_93@mail.ru

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Аннотация. Существующие методы изучения базовых механизмов восприятия экспрессий лица лишь усиливают один из полюсов холистико-аналитического процесса распознавания, что затрудняет определение роли обоих механизмов в акте перцепции. В настоящем исследовании был применен оригинальный метод исследования соотношения механизмов идентификации экспрессий, состоящий в одновременном использовании метода композитных и инвертированных лиц в процессе шкалирования с дальнейшей обработкой при помощи многомерного шкалирования и выстраивания перцептивного пространства сходств экспрессий. В результате анализа субъективных пространств при использовании сформулированных правил кластеризации было выяснено, что в нормальном условии преобладает роль холистического механизма, тогда как при нарушении естественного процесса восприятия увеличивается вклад аналитики.

Ключевые слова: многомерное шкалирование, восприятие экспрессий, восприятие лица, аналитический механизм, холистический механизм

Постановка проблемы

В настоящее время все больше внимания уделяется особенностям процесса восприятия лица, механизмам распознавания лица (Bruce, Young, 2000). Несмотря на большое количество исследований по изучению экспрессий лица (Calder et al., 2011), в современной научной литературе ведутся споры о соотношении вклада двух базовых механизмов, играющих роль в процессах опознания экспрессии лица, – аналитического и холистического (Tanaka, Gordon, 2011; Kellog, 2016 и др.). Сторонники идеи о преобладании аналитического механизма декларируют главенство отдельных черт (глаза, нос и т.д.) в процессе опознания лицевой экспрессии, тогда как сторонники холистического – целое как неделимое сочетание черт (не сводимое к свойствам отдельных черт) в качестве основы для опознания экспрессии.

Отсутствие очевидного продвижения в решении спора о роли базовых механизмов объясняется терминологическими трудностями (подменой понятий и нечеткостью терминологии), а также, что более существенно, методологическими проблемами. На данный момент существует множество методов

изучения механизмов кодирования экспрессий лица (Tanaka, Gordon, 2011). По нашему мнению, все они усиливают лишь один из полюсов холистико-аналитического процесса распознавания лицевой экспрессии ввиду изолированного изучения базовых механизмов.

Мы исходим из следующих положений.

1. В процессе кодирования информации о лицевой экспрессии задействованы два независимых, но взаимодействующих базовых механизма – аналитический и холистический.
2. При нормальных условиях более важную роль при восприятии лицевой экспрессии играют холистические механизмы кодирования информации.
3. В условиях, искажающих нормальный процесс восприятия экспрессий (инверсия), усиливается роль аналитического механизма, где преимущественно возрастает значение отдельных признаков.
4. Наиболее эффективно исследовать соотношение роли аналитических и холистических механизмов при помощи а) метода «композитных» лиц, позволяющего «склеивать» воедино различные лицевые экспрессии; б) метода «инвертированных» лиц; в) метода многомерного шкалирования, позволяющего анализировать субъективные пространства сходств оценок лицевой экспрессии.

Наша цель – изучение особенностей взаимодействия аналитических и холистических механизмов кодирования экспрессий лица. Гипотеза исследования – при предъявлении композитных и инвертированных лиц изменится структурное соотношение между компонентами субъективного пространства экспрессий (анализ пространств проводился по трем критериям: оценка валентности, структура пространства и изменение базового пространства экспрессий).

Методика

Выборка – 13 мужчин и 13 женщин в возрасте от 18 до 25 лет.

Стимуляция: базовые, «композитные» и «инвертированные» лица из атласа Пола Экмана. Композитные лица составлялись из комбинации верхних и нижних половин трех базовых с остальными базовыми экспрессиями: радость, гнев и страх. Например, на основе «радости» составлено 5 сочетаний радости в верхней части с другими базовыми и 5 сочетаний – с радостью в нижней части лица. Таким же образом составлялись композиты с экспрессиями гнева и страха. Всего было составлено 24 композитных изображения. Использовалось одно и то же мужское лицо (PE2 – 21).

Аппаратура. Монитор (разрешение экрана – 1920 × 1080 (60 Гц) и диагональ 23 дюйма).

Процедура. В каждом из двух экспериментов производилось полное попарное сравнение экспрессий. От испытуемого требовалось оценить сходство двух одновременно предъявляемых экспрессий по 9-бальной шкале (1 – наименьшее сходство; 9 – наибольшее). Длительность каждой пробы – 2000 мс. Эксперимент 1 включал две серии: попарное сравнение базовых экспрессий

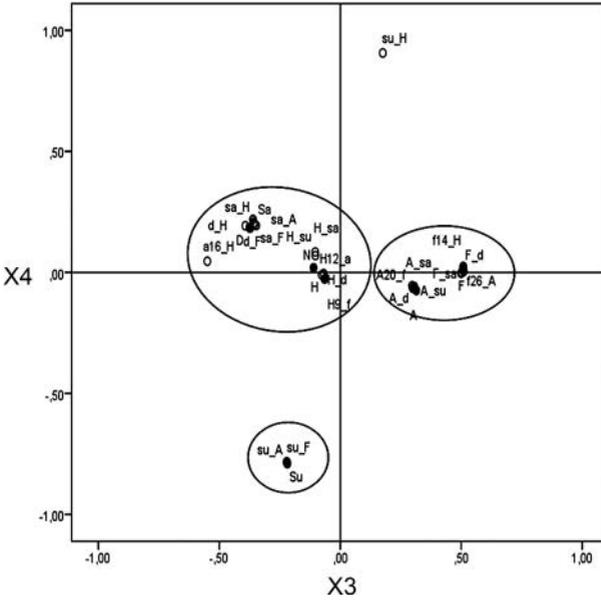
а) в нормальном и б) в инвертированном условиях. Цель эксперимента 1 – выявление структуры пространства базовых экспрессий. В эксперименте 2 проводилось попарное сравнение 31 экспрессии (1 нейтральная, 6 базовых, 24 композитных). Из них было составлено 930 сравниваемых пар в нормальном и 930 пар в инвертированном условии. По результатам эксперимента 2 были получены две матрицы оценок сходства 31×31 .

Методы обработки. Полученные матрицы подлежали проверке на случайные ответы путем сопоставления подматриц и сопоставления индивидуальных матриц с обобщенной матрицей. Недобросовестных испытуемых исключали из анализа (9 человек). В итоге были получены 3 обобщенные и симметризованные матрицы: для базовых, инвертированных и композитных лиц. В дальнейшем использовались неполные матрицы, где исключались подобные элементы в верхней или нижней части лица. Полученные матрицы анализировали методом неметрического многомерного шкалирования по алгоритму Дж. Краскела с использованием формулы stress-1 и построением аналога каменистой осыпи. Также использовались кластерный и факторный анализ.

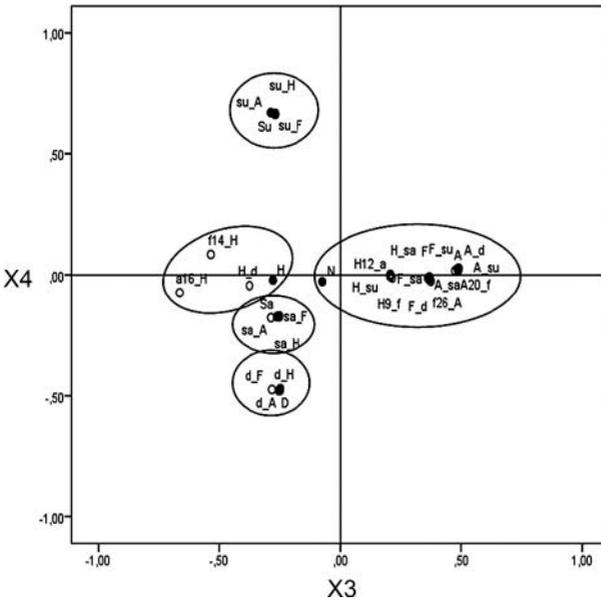
Результаты. По итогам анализа данных первого эксперимента мы получили базовое перцептивное пространство сходств экспрессий, где оптимальным было двумерное решение (stress-1=.08). Базовое пространство для нормативного условия схоже с данными Шлоссберга и Соколова (Schlossberg, 1941; Sokolov et al., 2000). В ситуации инверсии наблюдается изменение базового пространства: отмечается существенное дистанцирование точек (метрические характеристики – расстояние), соответствующих гневу и отвращению (то есть отмечается большая опора на признаки-feature).

В результате анализа данных второго эксперимента было получено шестимерное перцептивное пространство восприятия композитных и инвертированных эмоциональных выражений (stress-1=.012), в котором 24 композитных и 7 базовых экспрессий были представлены в виде пространственной структуры точек. Следует отметить, что в ранее проведенных исследованиях были получены более низкие по размерности пространства экспрессий. С нашей точки зрения, высокая размерность пространства связана со сложностью оценки композитных и инвертированных экспрессий.

В соответствии с разработанными правилами структурных изменений координат точек пространства, основанных на наличии или отсутствии определенного типа кластеризации, выносилось суждение о соотношении аналитического и холистического механизмов. Было выделено 3 типа кластеризации: кластеризация вокруг отдельной черты лица (feature) – при этом в кластер могли попадать разные экспрессии, сходные по одной и той же черте лица (например, только с зоной верхней половины лица); кластеризация, происходящая по основанию экспрессии (например, кластеризуются все композитные лица с экспрессией «страх»); связанная с соотношением между локализацией базовых экспрессий, организованных в структуру круга Шлоссберга, и локализацией композитных экспрессий. Также использовался общий показатель дифференцированности субъективного пространства (для аналитического механизма должно преобладать более дифференцированное субъективное пространство).



Нормальное предьявление – композитные лица



Инвертированное предьявление композитных лиц

Рисунок 1. Пример распределения базовых, композитных и инвертированных экспрессий по проекциям X3 и X4 субъективного пространства сходств (Кодирование точек – на английском языке, по первым буквам названия экспрессий; для композитных лиц первая буква или буквы – верхняя половина лица, вторая – нижняя. Например: «su_A» – удивление вверху, гнев внизу).

Анализ структуры экспрессий в соответствии с правилами кластеризации выявил, что структура локализации композитных экспрессий в координатных плоскостях X1, X2, X3 и X4 отображает второй и третий тип кластеризации, более характерный для холистического механизма (см. рис. 1). Такой вывод мы сделали по следующим основаниям: во-первых, наблюдается выраженная кластеризация по основанию экспрессии для всех типов композитных лиц, а во-вторых, проявляется тенденция к сепарации группы позитивных и негативных экспрессий. Анализ группировки экспрессий в координатной плоскости X5 и X6 выявляет в большей степени первый тип кластеризации: группируются композитные экспрессии, в которых представлена одна общая черта (улыбающийся рот или расширенные глаза). Анализ данных с помощью факторного анализа (метод главных компонент с вращением Varimax) позволяет сделать вывод о большем вкладе первых факторов (на основании объяснительной дисперсии). При условии того, что первые измерения (X1–X4) холистичны, они играют определяющую роль. При анализе пространств в инвертированном условии мы обнаружили большее преобладание аналитического механизма. Помимо этого, общий анализ пространств также показал, что в инвертированном условии по всем шести размерностям преобладает более дифференцированная кластеризация, что говорит о большем вкладе последнего механизма в ситуации нарушения обычного процесса восприятия экспрессий лица.

Обсуждение и выводы

В процессе кодирования экспрессии лица задействованы аналитические и холистические механизмы. В задаче оценки сходства экспрессий более важную роль играют холистические механизмы: из шести выделенных размерностей пространства сходства экспрессий только две координатные оси можно интерпретировать как влияние явно аналитического механизма. При нарушении нормальных условий возрастает роль аналитики.

Метод анализа субъективных пространств при помощи многомерного шкалирования с одновременным использованием композитных и инвертированных лиц является продуктивным для исследования взаимодействия аналитических и холистических процессов кодирования экспрессии лица.

Литература

- Bruce V., Young A. In the eye of beholder. The science of face perception. N.Y: Oxford University Press, 2000.
- Kellogg R. T. Fundamentals of Cognitive Psychology. NY: SAGE Publications Inc., 2016.
- Oxford Handbook of Face Perception / A. J. Calder, G. Rhodes, M. H. Johnson, J. V. Haxby (Eds.). Oxford University Press, 2011. doi:10.1093/oxfordhb/9780199559053.001.0001
- Schlossberg H. S. A scale for the judgment of facial expression // Journal of Experimental Psychology. 1941. Vol. 29. P. 497–510.
- Sokolov E. N., Boucsein W. A psychophysiological model of emotion space // Integrative Physiological and Behavioral Science. 2000. Vol. 35. No. 2. P. 81–119. doi:10.1007/bf02688770
- Tanaka J., Gordon I. Features, configuration and holistic face processing // The Oxford Handbook of Face Perception / A.J. Calder, G. Rhodes, M. H. Johnson, J. V. Haxby (Eds.). NY: Oxford University Press, 2011. P. 177–195.

Similarities of Facial Expressions In Perceptive Space: Holistic and Analytical Coding Mechanisms

Bondarenko Y.A.

mail_93@mail.ru

Lomonosov Moscow State University, Russia

Abstract. Modern methods of studying the basic mechanisms of facial expression perception have a significant limitation, as they strengthen only one pole (aspect) of the holistic-analytical recognition process. As a consequence, this makes it difficult to determine the contribution of each mechanism in the act of perception. In this research, we introduced an original method to study the relationship between the mechanisms of recognition of facial expressions. It involved the simultaneous use of composite and inverted faces in the scaling process with subsequent data processing by means of multidimensional scaling and alignment of the perceptual space of expression similarities. As a result of the analysis of subjective spaces, by means of formulated clustering rules, it has been shown that under normal conditions the role of the holistic mechanism prevails, whereas the impairment of the natural perception process increases the contribution of the analytical mechanism.

Keywords: multidimensional scaling, facial perception, face recognition, analytical mechanism, holistic mechanism