

**КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ  
НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

**2019**

**ПОД РЕДАКЦИЕЙ Е. В. ПЕЧЕНКОВОЙ, М. В. ФАЛИКМАН**

Москва  
БукиВеди, ИППип  
2019

## **РАЗЛИЧИЯ В ЛАТЕНТНОСТИ САККАД ПРИ ОПОЗНАНИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИ ЭКСПОНИРУЕМЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦА И КОМПЛЕКСНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

А. В. Жегалло

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

Институт психологии РАН, Москва

**Аннотация.** Специфика восприятия лица человека как высокозначимого объекта может быть связана, в частности, с наличием раннего механизма опознания, предшествующего стадии фовеального рассматривания изображения. Для проверки гипотезы проведено сопоставление латентностей саккад в направлении периферически экспонируемых изображений эмоциональных экспрессий лица и заведомо незнакомых наблюдателям комплексных геометрических объектов. Обнаружено, что для изображений лица латентность саккад значимо меньше. Данный результат можно интерпретировать как наличие специализированного механизма восприятия высокозначимых объектов, связанного с начальной стадией перцептивного процесса. Разработанная методика позволяет выполнить проверку наличия аналогичных механизмов для различных классов изображений. Анализ структуры ошибочных ответов позволяет сделать вывод о формировании в ходе эксперимента имплицитной структуры перцептивных категорий. В дальнейшем возможно изучение индивидуальных особенностей формирования структуры перцептивных категорий.

**Ключевые слова:** восприятие, саккада, лицо, айтрекинг, категоризация

Работа выполнена при финансировании Министерства науки и высшего образования РФ, тема № 0159-2019-0009 (Многомерность познавательных процессов в общении).

### **Введение**

При изучении особенностей восприятия эмоциональных экспрессий лица возникает вопрос о возможной специфике по отношению к восприятию произвольных комплексных изображений. В общем случае опознание начинается с обнаружения периферически экспонируемого объекта и выполнения саккады в его направлении, в результате чего изображение проецируется в фовеальную область сетчатки. Таким образом, мы приходим к вопросу: различается ли время обнаружения для периферически предъявляемых изображений лица человека и сложных объектов, не знакомых наблюдателю? Операционально различиям в величине времени первоначального обнаружения соответствуют латентности саккад в направлении периферически экспонируемого изображения.

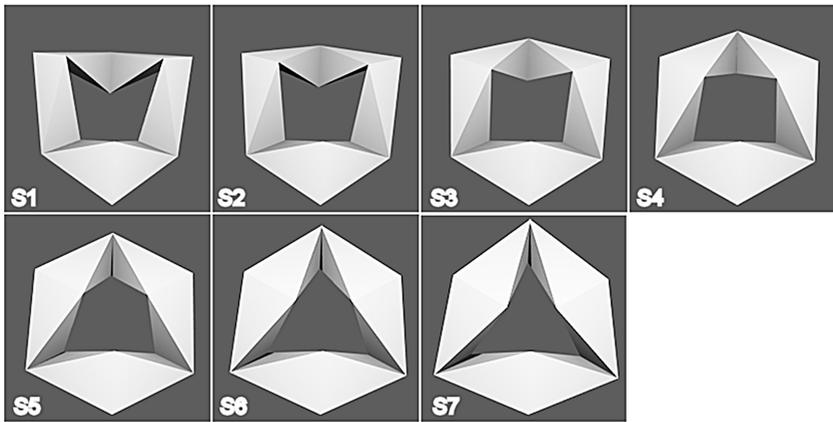


Рисунок 1. Используемый стимульный материал

В ранее проводившихся нами исследованиях (Барабанщиков, Жегалло, 2013; Жегалло, 2018) была обнаружена относительно низкая латентность саккад в направлении экспонируемых изображений: 148 мс ( $iqr = 134$  мс, 167 мс) в первом эксперименте и 144 мс ( $iqr = 126$  мс, 160 мс) во втором эксперименте при экспозиции изображений, смещенных на  $10^\circ$  относительно центра экрана. Полученная величина значительно ниже, чем в ранее проводившихся исследованиях, где от участников требовалось как можно быстрее перевести взор в направлении экспонируемого объекта (напр., Asato et al., 2006). Возможное объяснение низкой латентности может состоять либо в специфике даваемой участникам инструкции (опознать изображение, а не перевести взор в его направлении), либо в специфике используемого стимульного материала (лица). В описываемом контрольном эксперименте в тех же условиях выполнялось распознавание комплексных геометрических объектов, опыт восприятия которых у наблюдателей заведомо отсутствовал.

### Методика

Используемая процедура соответствовала ранее проведенному эксперименту, направленному на изучение особенностей периферического опознания эмоциональных экспрессий (Жегалло, 2018).

В качестве стимульного материала использовались проекции семи последовательных фаз трансформации трехмерной фигуры Invertable Cube Пола Шатца (Schatz, 2013), построенные с помощью программы Blender (рис. 1).

Угловые размеры изображений составляли  $6.6^\circ \times 6.6^\circ$ . Фотографии предъявлялись на 19" ЭЛТ-мониторе ViewSonic 90Gf, расположенном на расстоянии 58 см от глаз испытуемого. Размеры экрана:  $37 \times 27$  см, разрешение —  $1024 \times 768$  пикселей, частота кадровой развертки — 100 Гц. Изображения экспонировались по центру экрана, а также со смещением на  $10^\circ$  влево, вправо, вверх и вниз. Объем эксперимента 7 изображений  $\times$  5 направлений экспозиции  $\times$  4 повтора — всего 140 экспериментальных ситуаций (ЭС).

Каждая проба начиналась с предъявления центральной фиксационной точки (диаметр  $0.8^\circ$ ), которую испытуемый должен был фиксировать на протяжении 1 с. Далее экспонировалось целевое изображение, продолжительность экспозиции – 200 мс. После изображения следовала шумовая маска (время экспозиции – 500 мс) и экран выбора ответа. Испытуемый с помощью мыши выбирал наиболее подходящий с его точки зрения вариант изображения; подтверждение давалось клавишей «пробел». Регистрация движений глаз выполнялась с помощью айтрекера SMI High Speed монокулярно, частота регистрации 500 Гц. Предъявление стимульного материала выполнялось с помощью доработанной версии ПО Pxlab (Жегалло, 2016). Синхронизация с айтрекером выполнялась через штатный API путем отсылки UDP-пакетов по локальной сети.

В исследовании участвовали студенты московских вузов, всего 28 человек, 13 мужчин, 15 женщин, медианный возраст 19 лет, ( $iqr = 18, 21$ ).

## Результаты

Точность решения задачи, вычисляемая как доля ЭС по выборке в целом, в которых был дан правильный ответ, составила .47, точность решения в зависимости от положения экспонируемого изображения составляет: центр – .67; смещение вниз – .37; вверх – .38; влево – .44; вправо – .45. Для сравнения при опознании периферически экспонируемых эмоциональных экспрессий лица в тех же условиях (Барабанчиков, Жегалло, 2013) точность решения составила .84; в зависимости от положения экспонируемого изображения: центр – .89, вниз – .63, вверх – .79, влево – .83, вправо – .89. Различия в точности решения по выборке в целом статистически значимы, критерий  $\chi^2$  Пирсона,  $\chi^2(1) = 741$ ,  $p < 10^{-6}$ . Таким образом, задача на распознавание геометрических изображений оказалась для участников значительно труднее, чем задача на распознавание эмоциональных экспрессий.

Анализ динамики точности по ходу выполнения задания (разбиение на 4 последовательных блока по 35 ЭС) дает для первого блока точность .39, для трех последующих – .50, .48, .49, то есть рост точности решения происходит только на начальной стадии выполнения задания, далее точность решения остается практически постоянной. По сравнению с опознанием эмоциональных экспрессий (точность .58, .64, .68, .69) тенденция к повышению эффективности по ходу решения задачи выражена в меньшей степени. Точность решения задачи для отдельных изображений в переходном ряду составляет (от начала ряда к концу): .54, .5, .29, .37, .4, .46, .35. Анализ структуры ошибочных ответов (табл. 1) показывает, что изображение S1 в основном ошибочно опознается как S2; S2 – как S1; S3 – как S4; S4 – как S5; S5 и S7 – как S6; S6 – как S5. Таким образом, в построенном переходном ряду имеются две «точки притяжения», соответствующие изображениям S1 и S6. Подробное обсуждение проблемы реконструкции структуры категорий (применительно к изображениям лица), методов анализа и истории исследований см.: (Жегалло, Хозе, 2015).

Медианная латентность саккад в направлении экспонируемого изображения составляет 178 мс ( $iqr = 164$  мс, 194 мс). Для отдельных участников исследова-

**Таблица 1.** Структура ошибочных ответов. По горизонтали – экспонируемые стимулы, по вертикали – ответы. Приведены частоты ответов, большие .05

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	.54	.27					
S2	.34	.5	.12				
S3	.05	.12	.29	.08			
S7			.28	.37	.1		
S5			.17	.31	.4	.25	.16
S6				.13	.32	.46	.41
S7					.08	.19	.35

дования медианные значения латентности составляют от 154 мс до 215 мс. Для сравнения, при опознании эмоциональных экспрессий лица медианные значения латентностей для отдельных участников составляли от 112 мс до 185 мс. Вид распределения латентностей саккад значительно отличается от нормального (тест Шапиро–Вилка,  $p < 10^{-6}$ ). Проверка значимости различий по критерию Манна–Уитни показывает, что различие в величине латентности значимое,  $p < 10^{-4}$ . Величина межвыборочного сдвига по Ходжесу–Леманну составляет 36 мс. Таким образом, полученные результаты показывают, что при идентичных условиях экспозиции и решаемой задаче латентность саккад в направлении периферически экспонируемого изображения лица человека значимо короче, чем латентность саккад в направлении комплексного геометрического объекта.

### Обсуждение и выводы

Исследование показало, что латентность саккад в направлении комплексных геометрических объектов больше, чем в направлении изображений лица. Данный результат может быть интерпретирован как свидетельство наличия специфического механизма раннего опознания для высокозначимых объектов. Разработанная экспериментальная процедура позволяет достаточно просто провести оценку латентности саккад в направлении периферически экспонируемых изображений, относящихся к разным классам. Таким образом можно установить, является ли механизм раннего опознания специфичным для лица человека или же он работает и в случае других часто встречающихся объектов. Также появляется возможность установить вид генерализованного прототипа, несущего основные признаки лица.

Остается необъясненным отличающийся от нормального характер распределения латентностей саккад. Различия в латентностях для разных направлений экспозиции и индивидуальные различия участников исследования оказались недостаточными для объяснения данного эффекта. Возможное на-

правление дальнейших исследований — поиск предикторов «готовности» к выполнению задачи периферического опознания.

Результаты проведенного исследования показали принципиальную возможность изучения формирования имплицитной структуры перцептивных категорий на материале переходных рядов искусственно созданных объектов. Использованный стимульный материал представлял собой искусственно созданный равномерный переходный ряд, для которого можно было ожидать равной точности опознания для всех изображений. Фактически оказалось, что в ряду выделяются опорные перцептивные эталоны, характеризующиеся наибольшей точностью опознания, в то время как другие изображения ошибочно опознаются как более похожие на один из эталонов. В качестве перспективного направления дальнейших исследований представляется интерес изучение индивидуальных особенностей формирования структуры перцептивных категорий.

## Литература

Барabanщиков В. А., Жегалло А. В. Распознавание экспрессий лица в ближней периферии зрительного поля // Экспериментальная психология. 2013. Т. 6. № 2. С. 58–83.

Жегалло А. В. Использование ПО PXLab для подготовки экспериментов, включающих регистрацию движений глаз с помощью айтрекеров Sensomotoric Instruments // Российский журнал когнитивной науки. 2016. Т. 3. № 3. С. 43–57. <http://www.cogjournal.ru/3/3/pdf/ZhegalloRJCS2016.pdf>

Жегалло А. В. Распознавание периферически экспонируемых эмоциональных экспрессий // Экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 2. С. 16–33. [doi:10.17759/exppsy.2018110202](https://doi.org/10.17759/exppsy.2018110202)

Жегалло А. В., Хозе Е. Г. Индуцированные эмоциональные экспрессии: реконструкция перцептивных категорий // Экспериментальная психология. 2015. Т. 8. № 4. С. 30–44. [doi:10.17759/exppsy.2015080403](https://doi.org/10.17759/exppsy.2015080403)

Asato M. R., Sweeney J. A., Luna B. Cognitive processes in the development of TOL performance // *Neuropsychologia*. 2006. Vol. 44. No. 12. P. 2259–2269. [doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.05.010](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.05.010)

Schatz P. The study of rhythms and technology. The evertible cube. Polysomatic form-finding. Niggli Verlag, 2013.

## RECOGNIZING PERIPHERALLY EXPOSED IMAGES OF A FACE AND COMPLEX GEOMETRIC OBJECTS: DIFFERENCES IN SACCAD LATENCY

A. V. Zhegallo

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

Institute of Psychology of Russian Academy of Sciences, Moscow

**Abstract.** The specificity of the perception of a person's face as a highly significant object may be associated, in particular, with the presence of an early identification mechanism preceding the stage of foveal viewing. To test this hypothesis, we compared saccade latencies in the direction of peripherally exposed images of emotional facial expressions and

complex geometric objects unknown to observers. It was found that for facial images, saccade latency is significantly lower. This result can be interpreted as the presence of a specialized perception mechanism for highly significant objects associated with the initial stage of the perceptual process. The developed method allows researchers to check the availability of similar mechanisms for different classes of images. An analysis of the structure of errors allows us to conclude that the implicit structure of perceptual categories was formed during the experiment. In the future it may be possible to study individual characteristics of the formation of the structure of perceptual categories.

**Keywords:** perception, saccade, face, eye-tracking, categorization