

Секция «Психология»

**Исследование высокоуровневых механизмов формирования иллюзии субъективных контуров.**

**Захаров Илья Михайлович**

*Аспирант*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет психологии, Москва, Россия  
E-mail: zaharov\_ilia@inbox.ru*

Целостная картина мира складывается из отдельных воспринимаемых человеком образов. Выделение отдельных объектов из всей совокупности поступающей информации – одна из базовых задач зрительной системы. Ключевым при решении этой задачи является распознавание границ между объектами, а также отбор и группировка отдельных зрительных элементов. Классическим примером группировки элементов и выделения из фона иллюзорных фигур является иллюзия субъективного контура (СК) (Schumann, 1900), при которой пространственное расположение нескольких элементов, называемых пэкменами, инициирует восприятие иллюзорного контура фигуры, который отсутствует в физической стимуляции. Способность видеть субъективные контуры была обнаружена у детей двухмесячного возраста (Johnson, Aslin, 1998), а также у приматов (макаки), кошек, насекомых (пчелы) и др. (Nieder, 2002).

Ключевым вопросом в изучении связанных с формированием иллюзии процессов является их мозговая локализация и временная динамика (Seigher, Vullemeuer, 2006). Предложены две гипотезы формирования иллюзии субъективного контура, в одной из которых предполагается главенствующая роль гештальт-процессов переработки информации (bottom-up processing), тогда как в другой – высокоуровневых процессов (top-down processing). Высказано предположение, что перцептивное заполнение реализуется посредством нейронных механизмов низкоуровневых процессов взаимодействия нейронов зрительных зон V1 и V2 первичной коры. Данное предположение было подтверждено экспериментально с помощью метода фМРТ (Ffytche and Zeki, 1996), а также с помощью метода внутриклеточной регистрации нейронной активности (Peterhans and von der Heydt, 1989). С другой стороны были получены данные, которые указывают на более значимую роль высокоуровневых механизмов в процессах перцептивного заполнения. Так, зрительный поиск иллюзорных фигур Канисы, имеющих разную пространственную ориентацию, оказывается неэффективным (т.е. зависит от количества стимулов-дистракторов), что может говорить о формировании субъективных контуров на поздних этапах обработки информации (Li et al., 2008). Эта гипотеза была подтверждена рядом исследований по изучению локализации нейронной активности высокоуровневых зрительных зон при восприятии иллюзии СК, в которых было показано, что процессы перцептивного заполнения обусловлены нейронными механизмами латерального окципитального комплекса (LOC), анатомически близкого полю V4 b и инферотемпоральной коре (Malach et al., 1995)

Согласно гипотезе о влиянии гештальт-механизмов, иллюзия СК формируется вследствие конвергенции сигналов от end-stop клеток первичной зрительной коры на нейронах следующего уровня и, следовательно, механизм формирования СК принципиально не отличается от механизмов формирования реальных контуров. Высокоуровневая ги-

потеза предполагает сначала формирование целостного образа объекта в латеральном окципитальном комплексе, и только потом активацию V1/V2 через систему обратных связей от вышележащих областей. Целостный образ формируется на основе перцептивных гипотез о наиболее вероятной форме гипотетического объекта, заслоняющего элементы-пэкмены. Таким образом, принципиальным вопросом в понимании механизмов восприятия иллюзии СК является выявление роли локальных или глобальных признаков объекта, информация о которых обрабатывается в низкоуровневых (V1/V2) или высокоуровневых (ЛОС) зонах зрительного тракта.

Вопрос о выявлении роли высокоуровневых процессов в формировании иллюзии СК может исследоваться при помощи изучения выраженности иллюзии при введении низкоуровневых и высокоуровневых зрительных признаков в изображение, вызывающее переживание иллюзии. Например, было показано, что выраженность иллюзии «Решетка Германа» (Schiller, Carvey 2005) и иллюзии Вазарели (Menshikova, Polyakova 2009) изменялась при изменении геометрии линий, образующих контуры образующих фигур: прямые линии заменялись волнообразными линиями различной пространственной частоты и амплитуды. Полученные результаты показали неправомочность объяснения иллюзии СК на основе низкоуровневых механизмов обработки информации.

В нашей работе подобный подход используется при изучении формирования иллюзии СК на материале иллюзии «Квадрат Канизы» (Kanizsa, 1976). Данная иллюзия представляет собой четыре черных круга, в которых вырезанные сегменты инициируют восприятие иллюзорного квадрата, расположенного перед кругами. В пилотном эксперименте участвовало 11 человек. Испытуемым предъявлялись стимулы, в которых прямые линии сектора пэкмента были заменены на синусообразные линии. Нами показано, что по результатам самоотчетов (в виде рисунка) испытуемых изменение геометрии линий, образующих сектора кругов, может приводить к изменению процессов субъективного восприятия контуров. Замена прямых линий сектора приводит к формированию субъективных контуров в виде синусообразных линий у всех без исключения испытуемых. Варьирование различных элементов стимуляции - частоты, амплитуды и фазовых характеристик синусообразных линий (совпадение фаз сегментов разных «пэкменов»), практически не оказывало влияние на итоговый субъективный образ. Механизмы, лежащие в основе формирования субъективных контуров сложной формы, требуют дополнительного исследования.

## Литература

1. Ffytche, D.H., Zeki, S., 1996. Brain activity related to the perception of illusory contours. *Neuroimage* 3, 104–108.
2. Johnson S.P., Aslin R.N. 1998. Young infants' perception of illusory contours in dynamic displays. *Perception*. Vol. 27 (3). P. 341353.
3. Kanizsa G. 1976. Subjective contours. *Scientific American*. Vol. 234 (4). P. 4852.
4. Li, X., Cave, K.R., Wolfe, J. 2008. Kanizsa-type subjective contours do not guide attentional deployment in visual search but line termination contours do. *Perception & Psychophysics*, 70 (3), 477-488

5. Malach, R., Reppas, J.B., Benson, R.R., Kwong, K.K., Jiang, H., Kennedy, W.A.,
6. Ledden, P.J., Brady, T.J., Rosen, B.R., Tootell, R.B.H., 1995. Object-related activity revealed by functional magnetic resonance imaging in human occipital cortex. Proc. Natl Acad. Sci. USA 92, 8135–8139.
7. Menshikova G.Y., Polyakova N. V. 2009. The strength of Vasarely and SLC illusions depends on line straightness. Perception, ECVF Abstract supplement 38, .95.
8. Nieder, A., 2002. Seeing more than meets the eye: processing of illusory contours in animals. J. Comp. Physiol. A 188, 249–260.
9. Peterhans, E., von der Heydt, R., 1989. Mechanisms of contour perception in monkey visual cortex. II. Contours bridging gaps. J. Neurosci. 9, 1749–1763.
10. Schiller P.H., Carvey C.E. 2005. The Hermann grid illusion revisited. Perception. 34, 1375-1397.
11. Schumann, F. 1900. Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen: Erste Abhandlung. Einige Beobachtungen über die Zusammenfassung von Gesichtseindrücken zu Einheiten. Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, 23,1-32.

#### **Слова благодарности**

Большое спасибо Меньшиковой Г.Я. за активную и плодотворную помощь в работе.