

Научная статья

УДК 612.8

Вводный обзор теорий построения зрительного образа**Виктория Д. Вороная**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

E-mail: voronaya@sfedu.ruORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9984-2245>**Аннотация**

Зрительное восприятие, по-прежнему являясь актуальной проблемой, рассматриваемой с углов механизмов перцепции, детекции признаков, практического применения в исследованиях и прочих, в данной работе рассматривается с теоретической точки зрения, а именно с позиции подходов авторов-исследователей к его организации и построению видимого зрительного образа. Так, целью данного исследования выступает обобщение и анализ некоторых базовых теорий построения зрительного образа в доступной форме, что и отражает новизну исследования. Приведение в статье ориентационных знаний, необходимых для анализа пласта накопленных теоретических и практических материалов, связанных с проблемами построения зрительного образа, позволяет осваивать научные материалы, посвящённые теориям Дж. Гибсона, Д. Марра и иных упомянутых авторов. В **теоретическом обосновании** приведены базовые знания о составе и отличительных особенностях теорий. Так, отмечается субъективность восприятия и активность субъекта в экологическом подходе Гибсона. Отмечена идея формирования внутренних репрезентаций и моделирования процессов восприятия в концепции Д. Марра. Рассмотрена одна из базовых теорий иерархической организации зрительной коры, предложенная Д. Хьюбелом и Т. Визелем. Многостадийность зрительного восприятия отмечена в подразделе, посвященном теории интеграции признаков А. Трейсман. В том числе в русле когнитивной психологии обозначены особенности и этапы перцептивного цикла по У. Найссеру. В **обсуждении результатов** отмечены ограничения данного теоретического обзора, а также проведен анализ существующих отражений теорий в научных трудах и будущих перспектив их построения авторами.

Ключевые слова: зрительный образ, построение зрительного образа, теоретические проблемы зрения, экологический подход, моделирование процессов восприятия, перцептивный цикл

Для цитирования

Вороная В.Д. (2022). Вводный обзор теорий построения зрительного образа, 20(1), 5–14. <https://doi.org/10.21702/ncpb.2022.1.1>

Introductory review of visual image construction theories

Victoria D. Voronaya

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

E-mail: voronaya@sfedu.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9984-2245>

Abstract

Visual perception is still being an actual problem of psychology. It is considered from the angles of the mechanisms of perception, detection of signs, practical application in researches etc. In this paper is considered from a theoretical point of view of authors-researchers to the organization and construction of visual images. The purpose of this study is to generalize and analyze basic theories of visualization in an accessible form. The novelty of the study lies in providing an orientation knowledge that is necessary for the analysis of the accumulated theoretical and practical materials devoted to the theories of J. Gibson, D. Marr and other mentioned authors. The **theoretical justification** provides basic knowledge about the composition and distinctive features of theories. Thus in Gibson's ecological approach is noted the subjectivity of perception and the activity of the subject. It is noted the idea of forming internal representations and modeling perception processes in the concept of D. Marr. One of the basic theories of the hierarchical organization of the visual cortex, proposed by D. Hubel and T. Wiesel, is considered. Multistage visual perception is noted in the subsection devoted to the theory of A. Treisman. In particular, in line with cognitive psychology, the features and stages of the perceptual cycle according to W. Neisser are indicated. In the **discussion** of the results, the limitations of this theoretical review are noted, as well as the analysis of existing theories in scientific papers and future prospects for their construction by the authors is carried out.

Keywords: visual image, visual image construction, theoretical problems of vision, ecological approach, perception processes modeling, perceptual cycle

For citation

Voronaya V.D. (2022). Introductory review of visual image construction theories. *Severo-Kavkazskii psikhologicheskii vestnik (North-Caucasian Psychological Bulletin)*, 20(1), 5–14. (in Russ.). <https://doi.org/10.21702/ncpb.2022.1.1>

Введение

Зрение является одним из наиболее важных источников получения информации об окружающем мире. Зрительное восприятие представляет собой как важнейший перцептивный процесс, так и процесс создания образа окружающего мира в целом. Проблема формирования зрительного образа как оставалась актуальной в сфере когнитивной психофизиологии (Behrmann, Haimson, 1999; Spilman, 2009; Бабенко, Ермаков, 2013), так и остается (Бабенко, Явна, 2018; Душабаев, 2020).

После описания специфических функций зрительной коры, в особенности исследованиями Zeki (Zeki, 1978), началась разработка категории зрительного образа. Зрительный образ как нервная модель окружающего мира, формирующаяся в зрительной зоне коры головного мозга на основе возбуждения сетчатки при ее световом раздражении и отражающей основные свойства и характеристики объектов внешнего мира (Крохалев, 1997), самой категорией отражает восприятие образа, полученного при помощи отражения его зрительной системой, то есть, субъективной категории (Grill-Spector, Malach, 2004).

В связи с возрастающим значением проблемы функционирования зрительных механизмов, как в теоретических сферах, так и в прикладных исследованиях, например, при использовании технологий eye-трекинга (Бутенко, 2016), возрастает важность понимания основных происходящих при восприятии окружающего мира явлений. В связи с чем **целью** данной работы является краткое освещение теорий формирования зрительного образа и функционирования зрительного восприятия. Новизна исследования заключается в обобщении наиболее популярных как в историческом, так и в методологическом контексте теорий построения зрительного образа и формирования доступности их изложения для создания базового инструментария, необходимого для погружения в тему.

Теоретическое обоснование

1. Экологический подход к зрительному восприятию Дж. Гибсона

Данный подход разрабатывался Дж. Гибсоном в 80-х годах XX века. Его основной идеей было разграничение воспринимаемого нами мира и объективно существующего физического пространства. Вообще, вместо изучения конкретных структур, ответственных за зрительное восприятие, и их свойств, во главу Гибсон ставит вопрос о том, что именно мы воспринимаем и какова природа собственно световой стимуляции. Воспринимаемый нами, или же видимый, мир, это не только совокупность физических объектов. К примеру, зрительное восприятие возможно благодаря свету, физическому явлению, но воспринимаем мы особым образом структурированный для человеческого восприятия свет, который был назван объемлющим оптическим потоком.

Экологический подход базируется на понимании фактов и объектов окружающего мира в связи с той ролью, которую они играют в жизни живых существ (Высоков, 2016).

Восприятие этого объемлющего оптического потока связано с активностью субъекта, с исследованием им окружающего мира с помощью движений (глаз, головы, тела). Результатом передвижений и является выделение зрительных инвариантов, то есть устойчивых признаков воспринимаемых объектов. Таким образом, восприятие вообще может быть определено как процесс непосредственного «вычерпывания» информации из структурированной оптической стимуляции (Меньшикова, 2006).

Можно сказать, что в экологическом подходе Гибсона активность субъекта и вообще субъективность восприятия, зрительного или иных модальностей, выводится на передний план.

2. Моделирование процессов восприятия Д. Марра

Разработанные в 1980-е годы концепции формирования внутреннего представления о составе окружающей среды (ее объектах и предметах) отражал Дэвид Марр в контексте изучения физиологии зрительного анализатора. Им отмечалось, что при воздействии светового раздражения в зрительной системе формируется внутренняя репрезентация – зрительный образ, физиологически представляющий собой набор внутриклеточных процессов и нейронных ответов, значений их характеристик, которые соответствуют определённому предмету в зрительном поле (Фальтермайер, Худяков, 2018). То есть, физиологические процессы формируют точное отображение внешнего объекта. Этот внутренний образ инвариантен, то есть обладает свойством константности, и содержит информацию о биологической значимости стимула для человека. В концепции Марра четко прослеживается определение зрительного образа, являющееся актуальным на данный момент.

Касательно моделирования процесса восприятия можно сказать, что первичным для формирования зрительного образа является построение сенсорной модели воспринимаемого пространства, которое формируется на сетчатке на основании массивов значений о яркости и контрастности изображения. Формируется так называемый «первичный набросок» пространства, включающий контуры, углы, распределения яркостей. На следующей стадии формируется вторичный набросок, или же 2,5-мерный, который уже содержит в себе информацию о глубине и ориентации видимых поверхностей. Он практически дает представление о трехмерном пространстве, однако не является полным представлением зрительной сцены – оно формируется на третьей стадии. Здесь происходит тонкий и детализированный анализ зрительной

информации, она наделяется свойством константности и закрепляется в памяти наблюдателя (Высоков, 2016).

3. Организация зрительной коры по Д. Хьюбелу и Т. Визелу

Путем регистрации и анализа импульсов нервных клеток, находящихся в различных слоях зрительной коры, были описаны процессы оценки компонентов изображения, приходящего к зрительной коре от сетчатки. Эта оценка происходит по признакам контрастности, контуров и движения на последовательных клетках коры, то есть признаки обрабатываются «от одного к другому», причем каждый последующий этап сложнее предыдущего (Фершильд, 2006). Организация зрительной системы по типу колонок, особых микроструктур, ответственных за выделение отдельных признаков изображения, также обеспечивает последовательную обработку информации от соответствующих участков сетчатки.

Теория об иерархической организации зрительной коры включает два базовых принципа (Филимонова, 1997): детекторный принцип обработки сигнала и иерархический принцип построения системы детекторов.

Согласно детекторному принципу, нейроны зрительной коры настроены на выделение определенных признаков объектов.

Согласно иерархическому принципу построения систем, нейроны с различными рецептивными полями представляют собой последовательные восходящие стадии обработки зрительного стимула. Так, «простые» пирамидные нейроны организованы как набор матриц, выделяющих раздражители конкретной контурной специфики (Правдивцев, 2014); при предъявлении раздражителей с одними контурами будет задействована одна группа простых нейронов, при появлении других, соответственно, другая. «Сложные» нейроны дирекционально избирательны и реагируют не только на контуры, но и на движения объектов в поле зрения. Также их рецептивные поля хорошо отзываются на яркие и разноцветные пятна неправильной формы, то есть сложные нейроны отображают сложноорганизованные, динамичные объекты. «Сверхсложные» реагируют не только на контуры и движения, но и на определенную угловую ориентацию стимула, на его длину. Эти типы нейронов находятся во взаимодействии и работают связно, вычлняя из контура объекта неких фрагментов, к примеру, углов, изломов, линий, что является важной частью оценки и построения зрительного образа (Правдивцев, 2014).

Итак, за исследования с одноклеточной регистрацией и открытие трех типов клеток в зрительной коре (простых, сложных и сверхсложных, реагирующих на определенные типы признаков) Д. Хьюбел и Т. Визел были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1981 год. Ими была предложена иерархическая модель зрительных областей коры, включающая

последовательную обработку в восходящих сенсорных путях и постепенное усложнение формируемых зрительных образов.

4. Теория интеграции признаков А. Трейсмана

Две основные стадии обработки информации, поступающей в процессе зрительного поиска, были описаны и отмечены А. Трейсман в 2000-е годы, послужив основой для теории интеграции признаков.

Первая стадия обработки информации предполагает построение совокупности топических карт зрительного поля, причем каждая из них кодирует определенных признаков воздействующего стимула, причем процесс построения происходит автоматически, а информация обрабатывается параллельно.

Вторая же стадия обеспечивает фокусировку внимания на определенной части зрительного поля, и внимание здесь выполняет функцию интеграции локальных топических карт в целостный образ объекта (Фаликман, 2001). Этот целостный образ будет храниться в формате «досье», на основании которого будет возможна дальнейшая категоризация объектов. Чем больше признаков имеет стимул, тем сложнее будет осуществить зрительный поиск в связи с временными затратами на объединение локальных признаков. Для простых стимулов, состоящих, к примеру, из одного признака, может быть характерно автоматическое обнаружение целевого стимула (Фаликман, 2001). Вообще, перцептивное развитие человека включает в себя процесс формирования систем-детекторов, определяющих отдельные части объектов. Причем данные детекторы начинают функционировать как базовые сенсорные признаки (к примеру, как яркость). Гладкий контур, наличие глаз, крыльев, головы – признаки животных, которые можно быстро определить и «выхватить» из зрительной сцены, не фокусируя внимания (Уточкин, 2014).

Можно сказать, что в рамках данной теории отмечено, что зрительная система способна выделять признаки сложных объектов, используемых для их первичного опознания, однако целостное восприятие осуществляется на основе локально сфокусированного внимания.

5. Теория перцептивного цикла У. Найссера

У. Найссер в 1970-е годы является одним из представителей конструктивистского когнитивного подхода в психологии восприятия. Восприятие в рамках данного подхода определяется как процесс формирования перцептивного образа объектов и событий окружающего мира, причем этот образ формируется путем взаимодействия основных структур – физического объекта, перцептивной схемы и исследовательского поведения. Проекция на сетчатку окружающих объектов хаотичны и могут изменяться, и для адекватного построения зрительного образа сторонниками конструктивистского подхода

вводятся ментальные конструкты, позволяющие восстановить и дополнить искаженную информацию (Меньшикова, 2006).

При восприятии на различных этапах конструируются схемы, предвосхищающие возможную информацию и тем самым подготавливающие субъекта к приёму определенного типа информации, то есть они являются некими «планами» получения информации. Схемы как когнитивные структуры собирают содержащуюся в пространстве информацию (Фальтермайер, Худяков, 2018), и, таким образом, направляют (индуцируют) активность, подготавливая субъекта к исследовательской деятельности по изучению физического объекта или явления. У. Найссер также разрабатывал теории памяти, доказывая неотъемлемую роль памяти как хранителя опыта для организации восприятия.

Итак, амодальная, обобщённая когнитивная схема позволяет ассимилировать информацию об окружающей среде, отделяя известное от неизвестного. Перцептивный, или же когнитивный, цикл включает процессы антиципации информации и вычленения ее из общего потока; затем организации ее с помощью когнитивной схемы и, как следствие, возникновению двигательной активности, способствующей получению новой информации. У. Найссеру принадлежит разделение процесса зрительного восприятия на два этапа – выделения локальной информации, образования примитивов и перевод локального описания в целостный образ (Бабенко, Ермаков, 2013).

Обсуждение результатов

Теории, описанные в главе, являются гораздо более сложными и многогранными, поэтому обращение к ним и многим другим в процессе дальнейшего погружения в тему необходимо – всегда возможно найти что-то новое, более осмысленно вникнуть в положения. Так, теорий построения зрительного образа существует множество – не были рассмотрены теория Гельмгольца, отечественные теории; однако обширный накопленный материал и ограниченный объем изложения определяют содержание главы.

Основные вопросы, рассматриваемые автором статьи, являлись и будут являться актуальными для психологии восприятия. Исследования обращены к вопросам о природе световой стимуляции, процессах ее преобразования, клеточной организации зрительных структур и их взаимосвязи, построения нервной модели окружающего мира, проблемам связывания, вопросам связи зрительного восприятия с иными формами восприятия. Подход Гибсона подчеркивает субъективность зрительного восприятия. Подход Марра обращается к вопросам о построении образа, ментальной модели окружающего пространства. Вопросы организации анализатора, конкретно зрительной коры, детально проработаны Д. Хьюбелом и Т. Визелем. А. Трейсман затрагивает вопросы интеграции, соединения отдельных признаков изображения

в целостный взаимосвязанный образ; У. Найссер выдвигает идеи этапности восприятия.

На данный момент был произведен анализ существующих теорий (Меньшикова, 2006; Фальтермайер, Худяков, 2018) и продолжается поиск теорий и механизмов зрительного восприятия. К примеру, З. Р. Душабаев (Душабаев, 2020) предлагает концепцию кольцевой обработки информации, суть которой сводится к составу зрительной системы из пяти составных частей (глаз-нерв-мозг-нерв-глаз), то есть функционирующую ее по принципу обратной связи и образования кольцевой системы. Так, проблема формирования теоретического инструментария, позволяющего проследить процесс формирования зрительного образа, является широким полем деятельности исследователя.

Литература

Бабенко В. В., Ермаков П. Н. (2013). Зрение и проблема связывания. Общество с ограниченной ответственностью Кредо.

Бабенко, В. В., & Явна, Д. В. (2018). Конкуренция за внимание пространственных модуляций градиентов яркости. Российский психологический журнал, 15(3), 160-189.

Бутенко, В. В. (2016). Анализ методов и систем регистрации окуломоторной активности. Технические науки: проблемы и перспективы: материалы IV Междунар. науч. конф. Санкт-Петербург: Свое издательство, 1-6.

Высоков, И. (2016). Психология познания. Учебник для бакалавриата и магистратуры. Издательство Юрайт, 399.

Душабаев, З. Р. (2020). Поиск механизма формирования зрительного образа восприятия. Научная сессия гуап: гуманитарные науки, 10-12.

Крохалев, Г. П. (1997). Дискуссионные проблемы формирования зрительных образов у человека. Пермь.

Меньшикова, Г. Я. (2006). Зрительные иллюзии как способ исследования восприятия светлоты поверхности. Вестник Московского университета. Серия 14: Психология, 4, с. 3-9.

Правдивцев, В. А., Смирнов, В. М., & Евсеев, А. В. (2014). Зрительная сенсорная система-нейрофизиологические механизмы (лекция для студентов). Вестник Смоленской государственной медицинской академии, 13(1), 92-103.

Уточкин, И. С. (2014). Мгновенное восприятие естественных сцен и объектов.

Фаликман, М. В. (2001). Динамика внимания в условиях быстрого последовательного предъявления зрительных стимулов. Диссертация кандидата психологических наук. Москва.

Фальтермайер, Е. А., & Худяков, А. И. (2018). Проблема формирования зрительного образа: развитие и состояние. Известия Иркутского государственного университета. Серия: Психология, 24, 94-110.

Фершильд, М. Д. (2006). Модели цветового восприятия (второе издание): Пер. с англ. А Шадрина, 437 с.

Филимонов, А. В. (1997). Физиологическая основа для аналитической психологии КГ Юнга и соционики А. Аугустина. Соционика, ментология и психология личности, 5, 69-81.

Behrmann, M., & Haimson, C. (1999). The cognitive neuroscience of visual attention. *Current opinion in neurobiology*, 9(2), 158-163.

Grill-Spector, K., & Malach, R. (2004). The human visual cortex. *Annu. Rev. Neurosci.*, 27, 649-677.

Spillmann, L. (2009) Phenomenology and neurophysiological correlations: Two approaches to perception research. *Vision Research*, 49 (12), 1507-1521.

Zeki, S. M. (1978). Functional specialisation in the visual cortex of the rhesus monkey. *Nature*, 274(5670), 423-428.

References

Babenko V. V., Ermakov P. N. (2013). Vision and the binding problem. Credo Limited Liability Company. (In Russ.)

Babenko, V. V., & Yavna, D. V. (2018). Competition for the attention of spatial modulations of brightness gradients. *Russian Psychological Journal*, 15(3), 160-189. (In Russ.)

Behrmann, M., & Haimson, C. (1999). The cognitive neuroscience of visual attention. *Current opinion in neurobiology*, 9(2), 158-163.

Butenko, V. V. (2016). Analysis of methods and systems for recording oculomotor activity. Technical sciences: problems and prospects: materials of the IV International Scientific Conference. St. Petersburg: Its Publishing house, 1-6. (In Russ.)

Dushabaev, Z. R. (2020). Search for the mechanism of formation of the visual image of perception. GUAP Scientific Session: Humanities, 10-12. (In Russ.)

Falikman, M. V. (2001). Dynamics of attention in conditions of rapid sequential presentation of visual stimuli. Dissertation of the Candidate of Psychological Sciences. Moscow. (In Russ.)

Faltermayer, E. A., & Khudyakov, A. I. (2018). The problem of visualization: development and current situation. *News of Irkutsk State University. Series: Psychology*, 24, 94-110. (In Russ.)

Fershild, M. D. (2006). Models of color perception (second edition): Trans. from English: A. Shadrina, 437 p. (In Russ.)

Filimonov, A.V. (1997). Physiological basis for analytical psychology of C. G.

Jung and socionics of A. Augustin. Socionics, mentology and personality psychology, 5, 69-81. (In Russ.)

Grill-Spector, K., & Malach, R. (2004). The human visual cortex. *Annu. Rev. Neurosci.*, 27, 649-677.

Krokhalev, G. P. (1997). Debatable problems of the formation of visual images in humans. Perm'. (In Russ.)

Menshikova, G. Ya. (2006). Visual illusions as a way to study the perception of the lightness of the surface. *Bulletin of the Moscow University. Series 14: Psychology*, 4, pp. 3-9. (In Russ.)

Pravdivtsev, V. A., Smirnov, V. M., & Evseev, A.V. (2014). Visual sensory system - neurophysiological mechanisms (lecture for students). *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*, 13(1), 92-103. (In Russ.)

Spillmann, L. (2009) Phenomenology and neurophysiological correlations: Two approaches to perception research. *Vision Research*, 49 (12), 1507-1521.

Utochkin, I. S. (2014). Instant perception of natural scenes and objects. (In Russ.)

Vysokov, I. (2016). Psychology of cognition. Textbook for undergraduate and graduate studies. Yurayt Publishing House, 399.

Zeki, S. M. (1978). Functional specialisation in the visual cortex of the rhesus monkey. *Nature*, 274(5670), 423-428.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.