

А.А. ЛАКУТИН

ВЕКТОРНЫЙ ПОДХОД В ОПИСАНИИ ВОСПРИЯТИЯ ПРИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ПРЕДМЕТНОЙ АГНОЗИИ

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации», Минск, Беларусь

Зрительная предметная агнозия наблюдается при различных психоневрологических заболеваниях, таких как: болезнь Альцгеймера, деменцию с тельцами Леви, болезнь Гентингтона и другие заболевания, при которых возникает поражение задних отделов коры головного мозга. По результатам аналитического обзора можно сделать вывод, что зрительная предметная агнозия возникает при нарушениях восприятия узловых (ключевых) свойств предмета при поражении соответствующих нейронов затылочных отделов коры головного мозга.

Ключевые слова: зрительная предметная агнозия, затылочная кора, нарушение восприятия ключевых свойств предмета.

Введение. Впервые зрительная агнозия была описана как нарушение восприятия, основанного на зрительной информации, при сохранности зрительных элементарных ощущений [24].

При зрительной предметной агнозии страдает восприятие физических объектов, а также их изображений. Лица со зрительной предметной агнозией, как правило, способны описать общую форму объекта, цвет, но при этом утрачивается способность указывать на ключевые детали, способствующие распознаванию объекта. Лица со зрительной предметной агнозией, могут горшок путать с мячом, арбузом и другими предметами округлой формы; зубную щетку воспринимать как карандаш, ручку. Перечисленные особенности восприятия у лиц со зрительной предметной агнозией указывают на утрату способности оперировать ключевыми деталями, вследствие чего возможно правильное узнавание предмета. Таким образом, лица со зрительной предметной агнозией оказываются неспособными правильно идентифицировать объект, изобразить или нарисовать его, но способны описать его простые признаки, форму, цвет. Этот тип нарушений восприятия можно обозначить как апперцептивная зрительная предметная агнозия [16, 24].

В данной статье предполагается, что при апперцептивной зрительной предметной агнозии происходит утрата способности оперировать ключевыми свойствами, позволяющими специфицировать и дифференцировать похожие между собой объекты. Функцию такого рода операций по восприятию ключевых деталей изображения могут выполнять детекторы сложных свойств, среди которых могут быть выделены детекторы узлов. Распознавание узлов или узловых элементов предмета позволяет оперативно обеспечить его узнавание [17–19]. Узловые элементы представлены как многочисленные варианты пересекающихся линий [17–19, 22].

Так было показано, что распознавание различных геометрических фигур осуществляется на основе узловых элементов, а не линий их составляющих [8, 9, 20–23]. В зрительной коре кошки были обнаружены нейроны, чувствительные к узловым элементам, представленные крестами, углами, Y-фигурами и стрелками [9–11, 20, 21]. Предполагается, что активация детекторов узловых элементов может представлять собой промежуточный процесс обработки зрительной информации. Ранняя обработка может быть представлена активацией детекторов более простых признаков: углов, ориентаций линий, формы [2–5, 13, 20, 31, 34]. Классические работы Хьюбела и Визеля (1990) показали, что ранние этапы зрительной обработки информации о форме, углах, ориентаций линий и их пересечений у приматов происходят в области V1, соответствующей полю 17 Бродмана зрительной коры [2]. В области V1 находятся ориентационные колонки и колонки глазодоминантности. В каждой ориентационной колонке представлена определенная ориентация линии. Область V2, частично находящаяся в поле 18 Бродмана, также принимает участие на раннем этапе зрительной обработки информации о форме предмета [22]. Так в области V2 имеются клетки, с настройкой в отношении ориентации и чередовании темных, и светлых полос [2, 22, 26].

Поздний этап обработки зрительной информации о предмете связан с активацией гностических единиц [13–15]. Понятие гностическая единица было введено Ю. Конорски (1970) и получило подтверждение в открытии гностических нейронов, локализуемых в зрительной области височной коры, каждый из которых был нацелен на восприятие определенного эмоционального выражения лица [7]. Гностические единицы принимают сигналы от нейронов нижних этажей, определяющих элементарные признаки объекта. Нейроны, настроенные на детекцию элементарных признаков, конвергируют на отдельной гностической единице, что определяет восприятие отдельного образа предмета [13–15, 17–19]. Многочисленные исследования нижневисочной коры

человека и обезьян показало существование гностических нейронов, каждый из которых был избирательно настроен в отношении лица человека, обезьяны, жестов, различных предметов [25–36].

Опыты Я. Мияшиты (1991) с обучением обезьян различать 97 фигур, также показали наличие гностических нейронов в передней части вентральной височной коры, каждый из которых был настроен на восприятие одного из 97 стимулов. Применение другого набора из 97 стимулов не показало селективной настройки гностических нейронов на их восприятие, сформированных в результате обучения на первый набор стимулов [29]. Таким образом, активация гностических нейронов может быть связана с восприятием отдельного сложного стимула или многомерного свойства предмета. Предполагается, что активация гностических единиц связана с конечным этапом обработки информации о стимуле.

По итогу, этап ранней обработки зрительной информации может состоять из активации нейронов-детекторов простых свойств (ориентации линий, углов), локализуемых в первичной (стриарной) зрительной коре. Промежуточная стадия может быть представлена возбуждениями нейронов-детекторов более сложных свойств, в частности таких как детекторы узловых элементов предмета. Анатомической основой промежуточной стадии обработки зрительной информации о предмете может являться экстрастриарная кора (поля 18, 19). Конечный этап обработки зрительной информации о предмете может быть представлен возбуждениями гностических нейронов, локализуемых в зрительной области височных отделов коры.

С позиции теории векторного кодирования информации, появлению субъективного образа предмета соответствует возбуждение гностической единицы, являющейся вершиной гештальт-пирамиды, построенной на нижних уровнях из детекторов простых и сложных параметров предмета [4, 5, 13–15, 17–19]. Установление связей между детекторами параметров предмета происходит на основании иерархически организованных, а не горизонтальных отношений (рис 1.).

На нижнем уровне гештальт-пирамиды (ромбы) располагаются нейроны-детекторы простых признаков. Средней уровень представлен нейронами-детекторами сложных свойств (треугольники) [15].

Выделенные на нижних уровнях гештальт-пирамиды с помощью нейронов-детекторов признаков отдельные параметры предмета, конвергируют на гностической единице в долговременной памяти. Тем самым, каждому зрительному гешталту ставится в соответствие гештальт-пирамида, а целостному образу соответствует возбуждение гностического нейрона на вершине гештальт-пирамиды [15].

Предполагается, что выпадение детекторов-узлов или выпадение среднего уровня гештальт-пирамиды соответствует появлению апперцептивной зрительной предметной агнозии у человека. Апперцептивная зрительная предметная агнозия чаще всего наблюдается при билатеральном поражении и ограничивается затылочными долями. Возможно, что в основе развития этого типа нарушений лежит поражение областей экстрастриарной коры (полей 18 и 19) при сохранности стриарной (поле 17) коры. Это предположение делается на основе клинических проявлений апперцептивной предметной агнозии. Лица с таковыми нарушениями сохраняют способность описать простые признаки предмета с помощью нейронов-детекторов ориентации линий, углов, локализуемых в стриарной коре, которые позволяют оценить общую форму предмета [16].

Гностическая единица

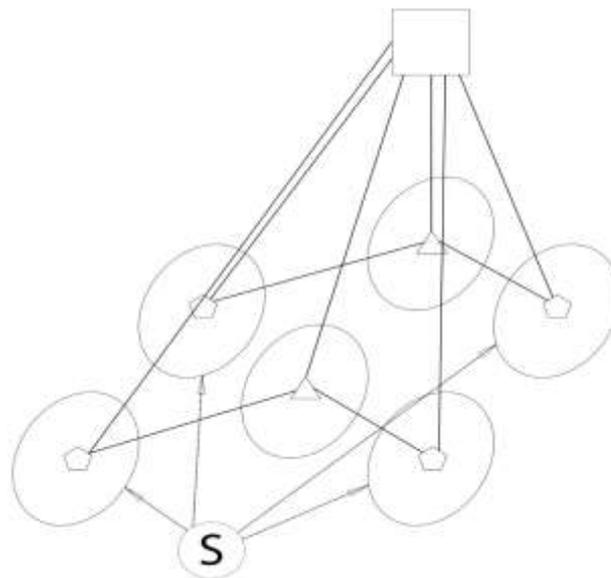


Рис. 1. Структура гештальт-пирамиды

Лица с апперцептивной зрительной предметной агнозией не обнаруживают значимых различий по сравнению со здоровыми испытуемыми в распознавании ориентации линий и различении величины углов, что может указывать на отсутствие очага поражения в стриарной коре в случае предметной агнозии [16].

Использование детекторов простых свойств предмета очень замедляет процесс оценки формы предмета, что проявляется в увеличении латентного периода узнавания формы предмета у лиц с предметной агнозией, однако может являться практически единственной альтернативой для описания предмета [16]. Возможность описания предмета с помощью простых свойств, позволяет произвести оценку его очертаний, формы [14, 17–19].

На следующем этапе, произведенная оценка очертаний предмета, сравнивается с наиболее приближительными моделями в долговременной памяти, которая представлена гностическими нейронами, минуя таким образом обработку информации в детекторах-узлов или среднего уровня гештальт-пирамиды по причине их выпадения. В этом случае, детекция предмета и максимум возбуждения происходит не на одном гностическом нейроне долговременной памяти, как если бы это было в случае отсутствия зрительной предметной агнозии, а на нескольких гностических нейронах, сигналы которых далее поступают на нейроны рабочей памяти префронтальных отделов коры, с целью выбора из числа представленных альтернатив. В пользу интактности гностических нейронов в височной коре у лиц с апперцептивной зрительной предметной агнозией, говорит тот факт, что лица с этим нарушением сохраняют способность оперировать целостными гештальтами или образами предметов. Об этом свидетельствуют попытки угадывания предмета, путем перебора различных гештальтов, а лица с невыраженной агнозией, сохраняют способность в части случаев правильно идентифицировать предмет [16].

Такая трактовка процесса зрительного восприятия предмета при апперцептивной зрительной предметной агнозии может быть рассмотрена с позиции сферической модели когнитивных процессов.

Материалы и методы. Сферической моделью когнитивных процессов принято называть модель, согласно которой, внешние стимулы отображаются на поверхности сферы в n – мерном пространстве. Внешние стимулы на сферической поверхности представлены возбуждениями нейронов-детекторов, избирательно настроенных на конкретные стимулы; следовательно, при изменении стимула, максимум возбуждения перемещается с одного нейрона-детектора на другой. Размерность пространства предполагается равной количеству входящих предетекторов [14].

Согласно теории векторного кодирования информации, для детекции наклона линии, достаточно двух предетекторов, реагирующих на противоположные концы линии. В данном случае, все множество нейронов-детекторов будет располагаться на окружности в двумерном пространстве, соответствующим двум нейронам-предетекторам [1, 3–6]. Нейроны-предетекторы образуют ансамбли и получают сигналы от рецепторов. Рецепторы в общем случае преобразуют стимул S в сигнал $s(q)$, где q – значение стимула. Далее сигнал $s(q)$ поступает на вход предетекторов, где переходит в набор сигналов $x_i(q)$, где i – тип предетектора. Так, при восприятии цвета, все множество цветов будет располагаться на поверхности гиперсферы в четырехмерном пространстве, где x_1, x_2, x_3, x_4 – декартовы координаты точек на поверхности сферы, которым соответствуют возбуждения нейронов-предетекторов [14].

Таким образом, видимый цвет, образует возбуждение 4 типов нейронов-предетекторов (красно-зеленого, сине-желтого, яркостного и темного), в результате которого, формируется вектор с сферическими (угловыми) координатами (β, α, ϕ) конец которого, указывает на конкретный формальный нейрон-детектор [14].

Формальный нейрон-детектор характеризуется синаптическим коэффициентом или согласно модели векторного кодирования – вектором синаптической связи (C). Внешнее воздействие можно рассматривать как вектор возбуждения (F). Вектор возбуждения (F) и вектор синаптической связи (C) расположены в n – мерном линейном пространстве. Тогда набор чисел $\{f_i\}$ ($i=1,2..n$), можно рассматривать как компоненты вектора возбуждения (F), а компонентами вектора связи (C) будут являться числа $\{c_{si}\}$, где s – номер детектора, i – номер синаптического входа s – детектора. Компоненты вектора (F) и вектора (C), равны проекциям на n – координатных осей; следовательно, количество входящих компонент в векторы (F) и (C) равно количеству предетекторов и ортогональных осей, образующих n -мерное пространство. Таким образом, используя векторные обозначения, выход s – детектора будет выглядеть следующим образом:

$$d_j = \sum_{i=1}^n c_{ji} f_i = (C_j, F) = |C_j| \cdot |F| \cdot \cos\alpha \quad (1),$$

где $|C_j|$ и $|F|$ – модули векторов (C_s) и (F), $\cos\alpha$ – угол образованный между векторами [1, 12, 14].

Формула (1) трактуется как скалярное произведение векторов $|C_j| \cdot |F|$, равное произведению модулей (длин) этих векторов и углу между ними ($\cos\alpha$). В том случае, когда $\cos\alpha=+1$, то возбуждение детектора (d_s) является максимальным. Это означает, что возбудится максимально тот детектор, вектор связи которого, коллинеарен (параллелен) вектору возбуждения ($C_s|F$), то есть их скалярное произведение будет равно 1. Вектор возбуждения (F) предетекторов поступает параллельно на каждый детектор, высчитывая с каждым из них скалярное произведение, образуя таким образом куполообразную поверхность, на вершине которой, будет находиться максимально возбужденный детектор. Остальные детекторы, будут возбуждаться тем меньше, чем больше угол между вектором возбуждения предетекторов и вектором синаптической связи. Из

этого следует, что реакция детектора равна косинусу угла между векторами, т.к. предполагается, что вектор возбуждения нормирован для всех стимулов, то есть постоянный ($|F|=f_1^2+f_2^2=1$). В сферической модели восприятия принято считать, что стимулы кодируются равными по длине (модулю) единичными векторами возбуждения преддетекторов. Каждый такой вектор возбуждения, образует скалярное произведение и с равными по длине векторами синаптической связи детектора. При воздействии нескольких стимулов, их различие может быть измерено углом между векторами возбуждения (F_q). Чем больше угол, тем больше длина (площадь) дуги (поверхности) между концами векторов возбуждения и тем больше субъективное различие между стимулами [12, 14].

Таким образом, каждому предмету в сферической модели, соответствует вектор возбуждения нейронов-преддетекторов, а его спецификация – возбуждению нейронов-детекторов. Такая трактовка процесса восприятия и спецификации предмета на детекторном экране соответствует психофизиологическим, электрофизиологическим и нейрофизиологическим экспериментальным данным [3–6, 13–15, 17–23].

Описанная сферическая модель позволяет сопоставить восприятие многомерного стимула, возбуждению гностической единицы или детектору со сверхсложными рецептивными полями. В качестве многомерного стимула могут выступать различные предметы, гештальты, представленные совокупностью кодируемых значений: ориентация линии, углы, цвет, контур, узлы и т.д. Для кодирования в нейронной сети предмета или многомерного стимула, требуется n – количество преддетекторов, в качестве которых выступают детекторы простых и сложных свойств гештальт-пирамиды. Так, черты лица кодируются с помощью детекторов ориентаций линий в поле 17 затылочных отделов коры. Комбинация данных детекторов образует четыре типа нейронов-преддетекторов, представляющие наклоны бровей и углов рта, а также их суммарные характеристики. Детекторы выражений эмоций или гностические единицы, входящие в модуль эмоциональной экспрессии лица, локализованы в зрительной области височной коры и получают возбуждения от преддетекторов. Таким образом, выделенные элементарные характеристики предмета, далее синтезируются на гностических нейронах долговременной памяти в височной коре.

При восприятии предмета в случае апперцептивной зрительной предметной агнозии, вектор возбуждения детекторов простых свойств, выступающих в качестве преддетекторов, будет блуждать в пределах релевантной гностической единицы. В результате образуется выход d_j нескольких максимально возбужденных детекторов. Такой процесс схож с тем, как может происходить восприятие предмета при высоком уровне шума, когда максимум возбуждения при постоянном стимуле, может блуждать по квазирецепторной поверхности вокруг некоторого детектора [12]. Учитывая константность размерности линейного пространства векторов связи гностических единиц, то, по-видимому, количество детекторов простых свойств будет таким же, как в случае, если бы детекторы сложных свойств были бы интактными. Последнее означает, что размерность пространства векторов связи гностических единиц и векторов возбуждения преддетекторов в случае апперцептивной зрительной предметной агнозии, будет равно размерности пространства в случае интактности детекторов сложных свойств при нормальном восприятии. В таком случае, преддетекторы простых свойств будут оказывать замещающую функцию в отношении детекторов сложных свойств при апперцептивной зрительной предметной агнозии. Преддетекторы простых свойств в случае одномерного (например, ориентации линии) значения предмета, будут иметь вид: $x_1(z)$, $x_2(z)$. Вид этих функций остается неизвестным. Таким образом, преддетекторы будут образовывать двухканальный модуль кодирования ориентации линии. Весь интервал одномерных значений $z \in (z_0, z_n)$ предмета, будет отображен на дуге окружности, детекторами ориентации линий [1]. Расстояние между детекторами, кодирующими значения z и $z+\Delta$ будет пропорционально углу $\Delta\alpha(z)$. При $\Delta\alpha(z) \rightarrow 0$, будем иметь плотность детекторов на дуге $d\alpha$. Учитывая порог различения одномерного значения $v(z)$ предмета, равный длине дуги между соседними детекторами, выражение для количества актуализированных одномерных значений z в пределах (z_0, z_n) , может выглядеть следующим образом:

$$Z = \int_{z_0}^{z_n} d\alpha v(z) dz,$$

где Z – количество актуализированных одномерных значений или возбужденных детекторов.

С учетом того, что гностические единицы или детекторы со сверхсложными рецептивными полями кодируют многомерное значение предмета, то функции преддетекторов предполагаются зависящими от нескольких независимых переменных ($n>1$). Учитывая психофизиологический смысл преддетекторов, кодирующих многомерное значение Z_r – предмета, функция каждого преддетектора предполагается следующей:

$x_{i,s..m}(Z_i, Z_s..Z_m)$, где $Z_{i,s..m}$ – одномерное значение предмета (яркость, ориентация линии, углы и т.д).

При разноименных индексах зависимой и независимой переменных $Z_{i,s..m} = const$. Например:

$x_i(z_i, z_s \dots z_m)$, где $z_s = z_m = const$; $x_s(z_i, z_s \dots z_m)$, где $z_i = z_m = const$ и т.д. Тогда общее число актуализированных многомерных значений или возбужденных гностических единиц будет следующим:

$$N = \int_{z_{i0}}^{z_{in}} \int_{z_{s0}}^{z_{sn}} \dots \int_{z_{m0}}^{z_{mn}} d\beta v_{i,j \dots n}(z_i, z_s \dots z_m) dz_i dz_s \dots dz_m = \\ = F(z_{in}, z_{sn} \dots z_{mn}) - F(z_{i0}, z_{s0} \dots z_{m0}) \quad (2),$$

где N – количество актуализированных многомерных значений Z_r или возбужденных гностических единиц, $d\beta$ – плотность гностических единиц при угле $\Delta\alpha(z_i, z_s \dots z_m) \rightarrow 0$, $v_{i,j \dots n}(z_i, z_s \dots z_m)$ – порог различения многомерного значения предмета на поверхности n – мерной сферы.

Результаты и обсуждение. Таким образом, в результате градуальных изменений преддетекторов простых свойств при апперцептивной зрительной предметной агнозии, максимум возбуждения перемещается по поверхности гностических единиц в пределах $Z_r \in (Z_{r0}, Z_{rn})$, что в результате создает выход нескольких Z_r – многомерных значений или гештальт-образов предмета. В случае же нормального восприятия предмета, максимум возбуждения происходит на одной гностической единицы, в результате спецификации детекторами узлов, что соответствует актуализации одного субъективного образа предмета.

По результатам анализа выявлено, что векторный подход в описании восприятия при апперцептивной зрительной предметной агнозии позволяет описать механизм появления субъективных образов предмета, а также роль детекторов простых свойств в компенсации нарушенного восприятия. Представляется вероятным, что при апперцептивной зрительной предметной агнозии возникает поражение детекторов сложных свойств, в частности представленных детекторами узловых (ключевых) свойств предмета или изображения. Описанному соответствует выпадение среднего уровня гештальт-пирамиды, при интактности нижнего, представленного детекторами простых свойств.

Таким образом, проведенный анализ позволил уточнить патофизиологические механизмы появления зрительной предметной агнозии.

Литература

- [1]. Вайткявичус Г., Соколов Е.Н., Черноризов А.М., Зинченко Ю.П. Векторная модель кодирования локальных параметров стимула в зрительной системе человека. Векторная психофизиология: от поведения к нейрону. Мн.: Россия, 2019. С. 213-226.
- [2]. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. Мн.: Мир, 1990. 239 с.
- [3]. Измайлов Ч.А. Геометрическая модель различения ориентаций линии, основанная на субъективных оценках и зрительных вызванных потенциалах / Ч.А. Измайлов, С.Г. Коршунова [и др.] // Журн.высш.нерв.деят.им. И.П. Павлова. 2004. Т.54. № 2.С. 3-9.
- [4]. Измайлов Ч.А. Зрительное различение сложных конфигураций: эмоциональная экспрессия человеческого лица / Ч.А. Измайлов, С.Г. Коршунова [и др.] // Теоретическая и экспериментальная психология. – 2009. – Т.2. № 1. С. 5-22.
- [5]. Измайлов Ч.А. Интегрирование простых признаков стимула в нейронных сетях зрительной системы / Ч.А. Измайлов, С.Г. Коршунова [и др.] // Нейрокомпьютеры: Разработка и применение. 2008. № 5-6. С. 34-36.
- [6]. Измайлов Ч.А. Конфигурационные и категориальные характеристики зрительного восприятия схематических фигур / Ч.А. Измайлов, Ю.А. Чудина // Вестник РУДН Серия: Психология и педагогика. – 2004. № 2. С. 210–228.
- [7]. Канорский Ю.М. Интегративная деятельность мозга. М.: Мир, 1970. 420 с.
- [8]. Каменкович В.М. Латентные периоды опознания человеком геометрических фигур при разной степени маскировки их сторон и углов / В.М. Каменкович, И.А. Шевелев // Физиология человека. 2006. Т. 32. С. 5-9
- [9]. Лазарева Н.А. Динамика настройки нейронов первичной зрительной коры кошки на ориентацию крестообразной фигуры / Н.А. Лазарева, Д.Ю. Цуцкеридзе [и др.] // Журн. высш. нервн. деят. им. И. П. Павлова. 2003. Т. 53. № 6. С.730-737.
- [10]. Лазарева Н.А. Избирательная чувствительность стриарных нейронов кошки к крестообразным и угловым фигурам разной ориентации / Н.А. Лазарева, И.А. Шевелев [и др.] // Нейрофизиология. – 1995. Т.27. № 5/6. С. 403-412.

- [11]. Лазарева Н.А. Чувствительность нейронов зрительной коры кошки к крестообразным фигурам при стимуляции центра и периферии рецептивного поля / Н.А. Лазарева, И.А. Шевелев [и др.] // Журн. высш. нервн. деят. им. И. П. Павлова. 1998. Т.48. № 3. С. 485-495.
- [12]. Соколов Е.Н., Вайткявичус Г.Г. Нейроинтеллект: От нейрона к нейрокомпьютеру. М.: Наука, 1989. 236 с.
- [13]. Соколов Е.Н. Нейроны сознания / Е.Н. Соколов // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2004. Т. 1. № 2. С. 3-15.
- [14]. Соколов Е.Н. Принцип векторного кодирования в психофизиологии / Е.Н. Соколов // Синергетика и психофизиология / Под ред. В. И. Аршинова, И. Н. Трофимовой, В. М. Шеляпина. 2004. Вып. 3. С. 320-335.
- [15]. Соколов Е.Н. Проблема гештальта в нейробиологии / Е.Н. Соколов // Журн. высш. нервн. деят. 1996. Т. 46. Вып. 2. С. 229-240.
- [16]. Тонконогий И. Клиническая нейропсихология / И. Тонконогий, А. Пуанте. СПб.: Питер, 2007. С. 21-56.
- [17]. Чудина Ю.А. Категориальная модель различения линий, углов и крестообразных фигур/ Ю.А. Чудина // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. 2012. № 4. С.122-129.
- [18]. Чудина Ю.А. Категориальная модель различения четырехлинейных фигур / Ю.А. Чудина, Н.А. Чудина // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. 2012. № 3. С. 35-42.
- [19]. Чудина Ю.А. Конфигурационный механизм различения крестообразных фигур / Ю.А. Чудина, Ч.А. Измайлов // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. 2011. № 5. С. 7-18.
- [20]. Шевелев И.А. Какие характеристики изображения выделяются нейронами первичной зрительной коры кошки? / И.А. Шевелев // Российский физиологический журнал. 1999. Т. 85. № 6. С. 767-780.
- [21]. Шевелев И.А. Нейроны 17 поля зрительной коры кошки как детекторы крестообразных фигур / И.А. Шевелев, Н.А. Лазарева [и др.] // Нейрофизиология. 1993. Т. 1. № 5. С.362-365.
- [22]. Шевелев И.А. Нейроны-детекторы зрительной коры. Ревизия свойств и механизмов. М.: Наука, 2010. 233 с.
- [23]. Шевелев И.А. Ответы стриарных нейронов на У-образные фигуры / И.А. Шевелев, Н.А. Лазарева [и др.] // Сенсорные системы. 1999. Т. 13. № 3. С. 239-245.
- [24]. Freud S. Zur Auffassung der Aphasien. Eine kritische Studie? / S. Freud. – Edité par Leipzig und Wien: Franz Deuticke, 1891. 107 p.
- [25]. Kay KN., Naselaris T., Prenger RJ., Gallant JL. Identifying natural images from human brain activity. Nature. 2008. P. 352-355.
- [26]. Kremkow J., Jin J., Wang Y., Alonso J. M. Principles underlying sensory map topography in primary visual cortex. Nature. 2016. P. 52-57.
- [27]. Kriegeskorte N., Mur M., Ruff DA., Kiani R., Bodurka J., Esteky H., Tanaka K., Bandettini PA. Matching categorical object representations in inferior temporal cortex of man and monkey. Neuron. 2008. P.1126-1141.
- [28]. Markov N. T., Ercsey-Ravasz M. M., Ribeiro Gomes A. R., Lamy C., Magrou L. A weighted and directed interareal connectivity matrix for macaque cerebral cortex. Cerebral Cortex. 2014. P. 17-36.
- [29]. Miyashita Y., Sakai S. Localization of primal long&term memory in the primate temporal cortex. Memory: organization and locus of change. Oxford. 1991. P. 239-245.
- [30]. Op de Beeck HP., Dicarlo JJ., Goense JB., Grill-Spector K., Papanastassiou A., Tanifuji M., Tsao DY. Fine-scale spatial organization of face and object selectivity in the temporal lobe: do functional magnetic resonance imaging, optical imaging, and electrophysiology agree? JNeurosci. 2008. 11796-11801.
- [31]. Stringer C., Pachitariu M., Steinmetz N., Carandini M., Harris KD. High-dimensional geometry of population responses in visual cortex. Nature. 2019. P. 361-365.
- [32]. Tanaka H. Processing of shape defined by disparity in monkey inferior temporal cortex. Journal of neurophysiology. 2001. Vol. 85. P. 735-744.
- [33]. Tanaka K. Coding visual images of objects in the inferotemporal cortex of the macaque monkey. Journal of neurophysiology. 1991. Vol. 66(1). P. 170-189.
- [34]. White LE., Fitzpatrick D. Vision and cortical map development. Neuron. 2007. P. 327-338.
- [35]. Yamane Y. Representation of the spatial relationship among object parts by neurons in macaque inferotemporal cortex. Journal of neurophysiology. 2006. Vol. 96(3). P. 3147-3156.
- [36]. Yoshida T., Ohki K. Natural images are reliably represented by sparse and variable populations of neurons in visual cortex. Nature Communications. 2020. URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-14645-x> (дата обращения: 12.01.2022).

A.A. Лакутин

A.A. LAKUTIN

VECTOR APPROACH TO DESCRIPTION OF PERCEPTION IN VISUAL OBJECT AGNOSIA

*State Institution "Republican Scientific and Practical Center for Medical Expertise and Rehabilitation",
Minsk, Belarus*

Summary

The visual subject agnosia is observed in various neuropsychiatric diseases, such as Alzheimer's disease, dementia with Levi's corpuscles, Huntington's disease and other diseases in which the posterior cortex is affected. Analysis of pathophysiological mechanisms of visual subject agnosia can contribute to the development of effective methods of its diagnosis. According to the results of the analytical review, we can conclude that visual subject agnosia occurs in disorders of perception of nodal (key) object properties when the corresponding neurons of the occipital cortex are affected.

Key words: visual object agnosia, occipital cortex, violation of perception of key object properties.