

Меньшикова Г.Я. К вопросу о классификации зрительных иллюзий



English version: [Menshikova G.Ya. On the classification of visual illusions](#)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

[Сведения об авторе](#)

[Литература](#)

[Ссылка для цитирования](#)

Классификация зрительных иллюзий является важным этапом развития представлений о феномене иллюзий. Хотя в ряде работ были предложены различные способы разделения зрительных иллюзий на классы, на сегодняшний день этот вопрос остается открытым. В статье проводится анализ современных работ по данной проблеме, обсуждаются трудности разделения многочисленных зрительных иллюзий на классы. Рассматриваются достоинства и недостатки имеющихся на настоящее время классификаций. Предлагается авторский вариант классификации, основанный на гипотезе об уровне организации процесса формирования иллюзий, а также гетерархическом характере этой организации. Обсуждаются преимущества предложенной классификации, экспериментальные работы по восприятию зрительных иллюзий, хорошо укладывающиеся в рамки предложенной модели.

Ключевые слова: зрительные иллюзии, механизмы формирования зрительных иллюзий, классификация, обработка информации, когнитивный уровень, сенсорный уровень

Классификация каких-либо феноменов или свойств является важной частью начального этапа исследований. Она позволяет, во-первых, отделить исследуемый класс феноменов от всех других, а во-вторых, лучше специфицировать данный феномен. Необходимость классификации диктуется также и необходимостью высказывать теоретические гипотезы о свойствах феномена и причинах его возникновения, которые невозможны без простейших представлений о его структуре. Разделение иллюзий на классы важно не только с теоретической точки зрения, но и является важной частью планирования экспериментальных исследований.

Проблема классификации зрительных иллюзий

За время развития психологии восприятия как научной дисциплины было открыто большое число зрительных иллюзий, однако до сих пор не существует их общепринятой классификации. Проблемы объединения иллюзий в отдельные классы связаны с несколькими причинами.

Во-первых, достаточно сложно дать определение понятию «зрительные иллюзии». Среди многочисленных определений зрительных иллюзий можно выделить два типа.

Для первого типа иллюзии определяются как ошибки специфических операций, происходящих в зрительной системе человека, результатом которых является ошибочная оценка какого-либо

физического свойства объекта. Выраженность ошибки характеризует меру рассогласованности между физическим свойством объекта и его внутренним ментальным отображением. К этому типу определений можно отнести определение Г.Гельмгольца [Helmholtz, 1866/1962], который рассматривал зрительные иллюзии как ошибки процессов интерпретации, протекающих неосознанно и, в силу этого, не поддающихся произвольной коррекции. Аналогично рассматривал иллюзии Р.Грегори [Gregory, 1993], определяя их как систематические отклонения от объективных параметров стимуляции, измеренные линейкой, фотометром, часами и прочими измерительными приборами.

Согласно второму типу определений, данному Э.Махом, иллюзии рассматривались как изменения обычных свойств восприятия, возникающих под воздействием необычных условий наблюдения (Mach, 1900). Подобно определяли иллюзии О. да Пос [da Pos, Zambianchi, 1996] и Рейнольдс [Reynolds, 1988], рассматривая их как перцептивные переживания, конфликтующие с другим перцептивным переживанием того же объекта, наблюдаемого в других условиях.

Два типа определений существенно различаются: во-первых, для первого типа восприятие делится на «истинное» (адекватно отражающее реальный мир) и «ошибочное» (возникающее при наблюдении зрительных иллюзий), тогда как для второго – неискаженное и искаженное восприятие «одинаково истинно» и различается лишь условиями наблюдения; во-вторых, для первого типа сравниваются физический объект и его перцептивный образ, тогда как для второго – два различных образа, возникающих в различных условиях наблюдения; в-третьих, различается предмет исследования: для первого типа предметом являются когнитивные и нейрофизиологические механизмы формирования иллюзии, тогда как для второго – особенности условий наблюдения. Таким образом, классификация зрительных иллюзий детерминирована пониманием того, как определяется феномен зрительных иллюзий.

Во-вторых, трудности классификации иллюзий заключаются и в том, что на настоящий момент не существует единой теории, способной объяснить многочисленные феномены зрительного восприятия, в том числе и феномен зрительных иллюзий. В современной научной литературе наиболее часто обсуждаются несколько теоретических подходов к исследованию зрительного восприятия, к которым можно отнести конструктивистский [Helmholtz, 1866/1962; Грегори, 1970], экологический [Гибсон, 1988], информационный [Марр, 1987], нейрофизиологический [Хьюбел, 1990], а также гештальт-подход. В каждом из упомянутых теоретических подходов были предложены свои гипотезы процесса формирования зрительных иллюзий.

В-третьих, процесс восприятия зрительных иллюзий является настолько сложным, что современная наука еще не готова сформировать его общепринятую классификацию. Анализ современных работ по изучению зрительных иллюзий показывает, что большинство из них посвящено исследованию выраженности какой-либо одной иллюзии в зависимости от параметров стимуляции (например, от яркости фона, величины контраста, группировки отдельных элементов и т.д.), а также обсуждению возможного механизма, лежащего в основе наблюдаемых изменений.

Значительно меньшее число работ посвящено изучению не одной, а группы иллюзий, которые объясняются действием единого для всех механизма. Еще меньшее число работ посвящено анализу механизмов, лежащих в основе формирования различных зрительных иллюзий [Coren, Girgus, 1978; Gregory, 2009]. В этих работах предпринимались попытки проанализировать структуру этих механизмов, выделить основные и побочные механизмы, рассмотреть их взаимодействие.

Несмотря на трудности, отмеченные выше, в современной научной литературе были предложены несколько видов классификаций зрительных иллюзий.

Виды классификаций зрительных иллюзий

Классификация по воспринимаемому иллюзорно параметру

Согласно ей, иллюзии объединяются по тому зрительному параметру (движение, цвет, светлота, форма и т.д.), который воспринимается иллюзорно. В рамках этой классификации обычно выделяют следующие виды иллюзий.

Иллюзии светлоты: рисунки, в которых одинаково серые фигуры воспринимаются как разные по оттенку серого цвета. Примеры иллюзий светлоты показаны на рис. 1 (а, б). Классическая иллюзия одновременного светлотного контраста [Chevreul, 1839] состоит в том, что два одинаковых серых квадрата, расположенных на черном и белом фоне, воспринимаются как более светлый и менее светлый соответственно (рис. 1а). В иллюзии Уайта [White, 1979] серые прямоугольники, расположенные на черных горизонтальных полосах, воспринимаются более светлыми, чем физически такие же прямоугольники, расположенные на белых полосах (рис. 1б).

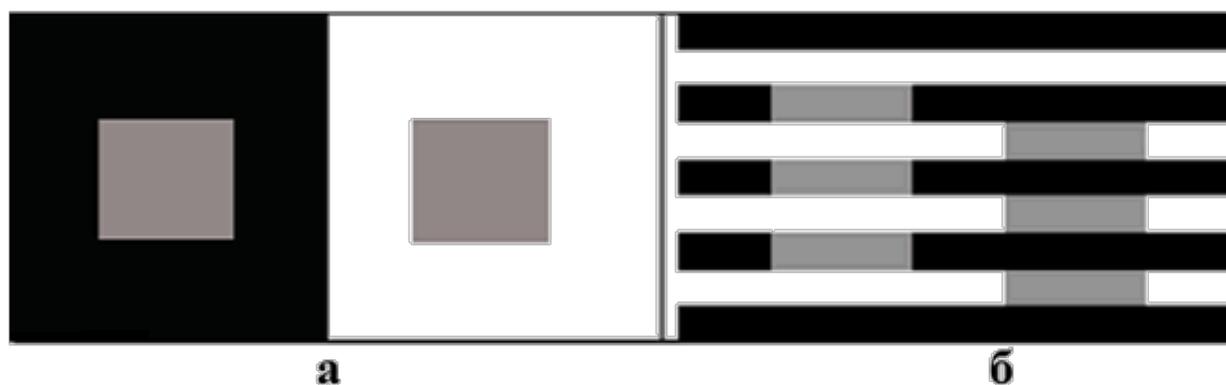


Рис. 1. Иллюзия одновременного светлотного контраста (The simultaneous lightness contrast illusion, 1839) (а); иллюзия Уайта (White's illusion, 1979) (б).

Удивительно, что в этих иллюзиях эффект влияния фона носит противоположный характер. Серый квадрат воспринимается *более темным* в окружении белого фона (рис. 1а, справа), в отличие от серого прямоугольника, который воспринимается *более светлым*, хотя он окружен по большей части белым фоном (рис. 1б, слева).

Было предложено несколько объяснений возникновения этих иллюзий. Например, гипотетическими механизмами, участвующими в формировании иллюзии одновременного светлотного контраста, предполагались а) локальный контраст границы [Hering, 1874/1964], б) гипотеза о различной освещенности тестовых квадратов [Helmholtz, 1866/1962] и с) гипотеза копланарных отношений [Gilchrist et al., 1999]. Однако ни одна из предложенных гипотез не могла объяснить иллюзию Уайта, для которой были предложены другие гипотетические механизмы: одновременное действие законов контраста и ассимиляции [White, 1979], геометрия сочленений участков различной яркости [Todorovic, 1997], зрительное расслоение серых прямоугольников [Anderson, 1997]. Таким образом, в классификации по воспринимаемому иллюзорно параметру в один класс могут попадать иллюзии, в формировании которых участвуют различные механизмы.

Иллюзии движения: из множества разнообразных иллюзий движения можно выделить несколько различных типов. Например, к *первому типу* можно отнести стационарные изображения, при наблюдении которых возникает иллюзия движения отдельных элементов. Ярким примером является всемирно известная иллюзия, созданная А. Китаоке [Kitaoka, Ashida, 2003], которая называется «Забавная змея» (The Rotsnake illusion, 2003). Если переводить взор по паттерну (рис. 2), то возникает впечатление вращения кругов как по часовой, так и против часовой стрелки.

Формирование этой иллюзии связывают со спецификой детекции контрастов в центральных и периферических областях сетчатки [Conway et al., 2005].

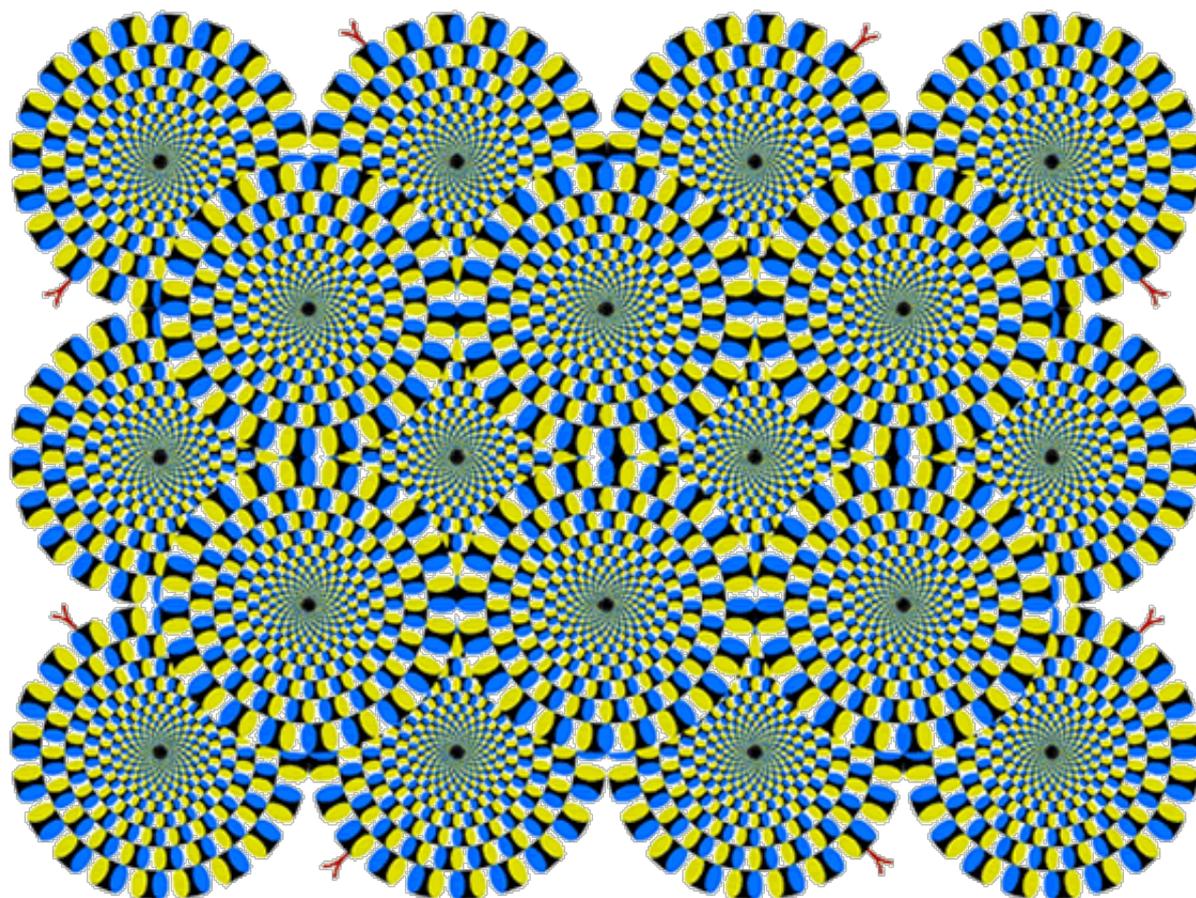


Рис. 2. Иллюзия «Забавная змея» (The rotsnake illusion, 2003).

Ко *второму типу* можно отнести иллюзии движения, возникающие при предъявлении стационарных мелькающих стимулов. Классической иллюзией этого типа является иллюзия стробоскопического движения, в которой *два* световых стимула, вспыхивающих на короткое время один за другим в двух разных точках пространства, воспринимаются как *один* стимул, движущийся из одной точки в другую. Этот эффект позволил сформулировать основные принципы гештальт-подхода [Wertheimer, 1912].

К *третьему типу* можно отнести иллюзии последействия движения (motion after effects), которые возникают после длительной адаптации к движущемуся стимулу (см. сайт <http://www.psy.msu.ru/illusion>). Приведенные примеры иллюзий движения показывают, что классификация по внешнему виду является достаточно условной и объединяет в один класс иллюзии, имеющие не только разные механизмы формирования, но и разные типы воспринимаемого иллюзорного эффекта.

В списке иллюзий, различающихся по воспринимаемому иллюзорно параметру, часто рассматриваются и другие виды – иллюзии размера, искажений, перцептивной готовности, субъективных контуров, контраста, двусмысленные рисунки и многие другие.

К преимуществам классификации иллюзий по воспринимаемым параметрам можно отнести ее простоту и ясность. Именно поэтому она часто используется на сайтах сети Интернет, посвященных зрительным иллюзиям. В зависимости от интересов создателей сайта наблюдаются лишь небольшие различия в перечне видов иллюзий.

Одним из недостатков этой классификации является ее направленность на феноменологическую, описательную составляющую восприятия зрительных иллюзий. Также недостатком можно считать и отнесение к разным классам иллюзий, связанных между собой общностью причин возникновения. Например, в вышеописанной классификации иллюзии последствия движения, цвета и светлоты попадают в разные классы, хотя очевидно, что они тесно связаны между собой единообразием механизмов, лежащих в их основе.

Следует отметить также, что данная классификация является достаточно упрощенной, поскольку объединяет в один класс иллюзии, которые сильно отличаются по феноменологии описания. Например, иллюзии движения разных типов имеют несводимые один к другому впечатления иллюзорного эффекта. Кроме того, в этой классификации разделение осуществляется на основе *одного* иллюзорного параметра восприятия. Однако известны иллюзии, которые возникают при взаимодействии *нескольких* параметров – цвета и движения или цвета и формы. Иллюзии такого типа затруднительно описать при помощи рассмотренной классификации.

Классификация по механизмам, обуславливающим возникновение иллюзии

Этот вид классификации основан на разделении иллюзий по механизмам, лежащим в основе возникновения иллюзорного эффекта. Предполагается, что можно выделить ограниченное число гипотетических механизмов работы зрительной системы, участвующих в формировании зрительных иллюзий. Тогда все иллюзии, которые объясняются действием одного и того же механизма, можно объединить в один класс.

Классификация по механизмам восходящих и нисходящих потоков переработки информации

Эта классификация разделяет все иллюзии на иллюзии восходящих (Bottom-Up) и нисходящих (Top-Down) потоков переработки информации. Иллюзии восходящих потоков переработки информации (Bottom-Up Illusions), как правило, объясняются действием сенсорных процессов переработки информации.

Идеи влияния сенсорных механизмов на формирование зрительного образа появились в связи с развитием нейрофизиологического подхода к исследованию зрительного восприятия [Hubel, Wiesel, 1962; Barlow, Hill, 1963]. Предполагалось, что особенности взаимодействия отдельных нейронов могут проявляться в феноменах зрительного восприятия – появлении субъективных контуров, усилении контрастов по яркости и цвету, искривлении линий и т.д. Например, на основании механизма латерального торможения [Hartline et al., 1956] были выдвинуты гипотезы о формировании нескольких иллюзий светлоты – «полос Маха», «гармошки Маха» а также «решетки Германна», представленной на рис. 3 (а, б).

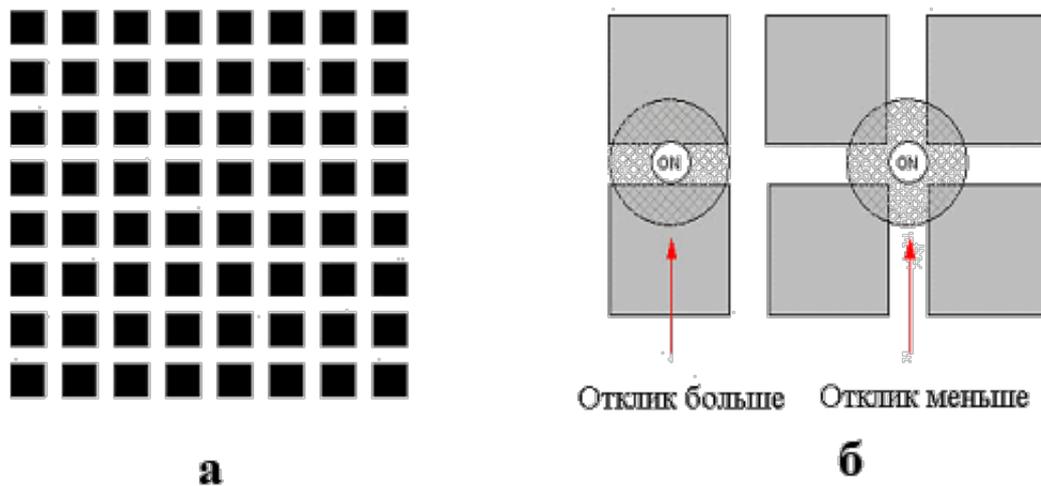


Рис. 3.Решетка Германна (Hermann grid illusion, 1870) (а); объяснение иллюзии «решетка Германна» (б).

В этой иллюзии на пересечении белых полос воспринимаются иллюзорные серые пятна. Их возникновение связывают с активностью рецептивных полей ON-типа сетчатки, помеченных на рис. 3 заштрихованным (периферия) и не заштрихованным (центр) кружочками. Те рецептивные поля, на которые проецируются белые полосы, дают более высокий отклик, чем те рецептивные поля, на которые проецируются пересечения белых полос. Это является причиной различного восприятия этих участков: полосы кажутся нам белыми, тогда как их пересечения воспринимаются серыми [Baumgartner, 1960].

Иллюзии нисходящих потоков переработки информации (Top-down illusions) объясняются на основе когнитивных механизмов формирования зрительного образа – знаний о свойствах объектов и событий, накопленных в процессе взаимодействия с окружающим миром.

Влияние знаний на формирование зрительного образа было рассмотрено в рамках конструктивистского подхода к исследованию зрительного восприятия. Согласно ему, феномены иллюзий могут возникать в том случае, если для интерпретации сенсорной активности используются неуместные знания [Грегори, 1970].

Примером когнитивной иллюзии является иллюзия падающей башни (рис. 4), созданная Ф.Кингдомом [Kingdom et al., 2007]. Паттерн иллюзии состоит из двух одинаковых изображений башни, одна из которых воспринимается заваливающейся вправо. Предполагается, что два базовых когнитивных принципа участвуют в формировании этой иллюзии. Один из них – гештальт-принцип объединения двух изображений в единую неделимую сцену. Даже тонкий промежуток, разделяющий два рисунка, не нарушает это объединение. Второй основан на наших знаниях о перспективных преобразованиях высоких зданий, на которые мы смотрим снизу. Вершины высоких зданий при удалении ввысь суживаются и приближаются друг к другу. Поскольку на рис. 4 этот зрительный признак отсутствует, «генерируется» другая, более соответствующая гипотеза, согласно которой правая башня заваливается относительно левой.

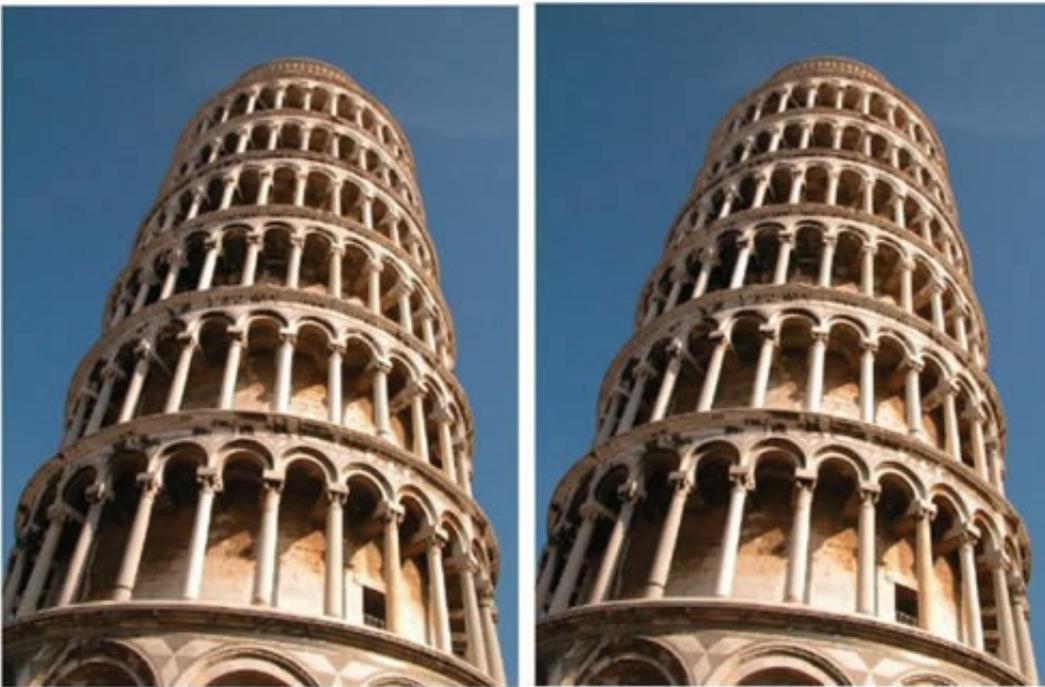


Рис. 4. Иллюзия падающей башни (The leaning tower illusion, 2007).

Классификация по механизмам, организованным в иерархическую структуру

Более детальной классификацией, основанной на выделении механизмов, приводящих к возникновению иллюзий, является классификация, предложенная С.Кореном [Cohen, Girgus, 1978]. Для восходящих процессов были выделены три типа механизмов, связанных с работой оптики глаза, работой сетчатки и первичной зрительной коры и названных, соответственно, *оптическими*, *сетчаточными* и *кортикальными* механизмами. Для нисходящих процессов также были рассмотрены несколько типов механизмов – константность, научение, внимание и суждение по контрасту, которые в совокупности были названы *когнитивными*.

Выделенные типы механизмов функционируют по своим законам. Особенности работы оптики глаза приводят к размытию изображения на сетчатке, что может приводить к возникновению иллюзорных эффектов. Специфика работы ганглиозных клеток сетчатки приводит к усилению контрастов по яркости [Diamond, 1960], что может объяснять появление феноменальных яркостных полосок в иллюзии «полосы Маха» [Ratliff, 1965]. Кортикальные механизмы взаимодействия нейронов первичной зрительной коры также могут внести вклад в формирование иллюзий, например, приводить к искажениям ориентации близко расположенных линий, что может объяснять возникновение иллюзий Вундта, Поггендорфа и т.д. Неправильное применение механизма константности размера может приводить к возникновению иллюзий Мюллера-Лайера и Понцо.

Четыре выделенных типа механизмов образуют строгую иерархическую структуру, в которой образ иллюзии формируется поэтапно, последовательно и «снизу-вверх» (bottom-up processing). Эти представления хорошо согласуются с анатомическими и физиологическими данными о работе зрительного тракта, а также с некоторыми теоретическими моделями зрительного восприятия [Helmholtz, 1866/1962; Брунер, 1977; Мэпп, 1988].

Исследования С.Корена, проведенные на материале оптико-геометрических иллюзий, показали, что иллюзорный эффект является результатом последовательной работы всех рассмотренных типов механизмов. Используя специальные методические приемы создания и предъявления стимуляции, С.Корен получил результаты, которые показали, какой вклад вносит каждый из типов механизмов в процесс формирования иллюзорного эффекта. Например, исследуя иллюзию Поггендорфа, он

показал, что 22% выраженности иллюзии можно объяснить оптикой глаза (Coren, 1969), около 18% – взаимодействием нейронов сетчатки, 21% – взаимодействием нейронов первичной зрительной коры [Coren, 1970] и 39% – эффектами привыкания и другими когнитивными механизмами [Coren, Girgus, 1972].

Парадоксальный вывод этих исследований состоит в том, что любой воспринимаемый образ является зрительной иллюзией, поскольку механизмы, лежащие в основе его формирования, являются базовыми. Они действуют всегда, и их действия носят как искажающий, так и компенсирующий характер. Эти исследования также показали, что зрительные иллюзии не являются специальными необычными феноменами восприятия, а формируются под действием обычных процессов формирования зрительного образа. Особая роль в этой классификации отводилась законам функционирования нейронов отдельных областей зрительного тракта (сетчатки, ЛКТ, первичной зрительной коры), поскольку предполагалось, что специфика работы именно этих зон связана с возникновением многих иллюзий.

Классификация по механизмам, организованным в гетерархическую структуру

Модифицированный тип классификации по механизмам, опосредующим зрительные иллюзии, был предложен в работах по исследованию иллюзий светлоты [Меньшикова, 2006; Меньшикова и др., 2009].

Предложенная классификация по некоторым параметрам подобна классификации, предложенной С.Кореном [Coren, Girgus, 1978]. В ней также использовалась *гипотеза о многоуровневом процессе формирования зрительных иллюзий*, согласно которой можно выделить несколько базовых уровней формирования иллюзий, причем для каждого из них характерны свои специфические механизмы формирования иллюзии. Отличительной особенностью являлось выделение не четырех, а трех базовых уровней, обозначенных как низший (low-level vision), средний (middle-level vision) и высший (high-level vision).

Функциональная роль этих уровней была описана не в терминах оптических и нейронных механизмов зрительной системы, а в терминах зрительных признаков изображения. Например, механизмы низшего уровня отвечают за выделение и усиление яркостных и цветовых локальных контрастов изображения, на среднем уровне обрабатывается информация о группировке отдельных элементов изображения и фигуру-фоновых отношениях, тогда как на высшем уровне включаются правила интерпретации, основанные на механизмах константности, установки, правилах правдоподобия.

Еще одной отличительной чертой этой классификации являлась гипотеза о *гетерархичности процесса формирования иллюзий*, согласно которой действие механизмов различных уровней происходит не строго последовательно «снизу-вверх», а в режиме одновременного взаимодействия разных уровней[1].

Предыдущая модель, предполагающая иерархический принцип формирования иллюзий, была основана на нейрофизиологических и психофизических данных, показавших иерархическую организацию обработки зрительной информации в мозге. Однако другие исследования показали, что процессы переработки не являются строго иерархическими, а построены на взаимодействии между различными уровнями зрительного тракта [Hegde, Felleman, 2007]. В соответствии с этими данными было предположено, что формирование иллюзий происходит в процессе взаимодействия трех уровней, организованных в гетерархическую структуру.

Еще одним отличием этой классификации от предыдущей является гипотеза о главенствующей роли когнитивного уровня в процессе формирования иллюзии. Гипотетически основная причина

восприятия зрительных иллюзий может быть связана с неоднозначностью двумерного паттерна иллюзии, которая возникает из-за того, что одна и та же двумерная проекция на сетчатке может соответствовать большому числу различных трехмерных объектов. Эта принципиальная неоднозначность снимается, когда в паттерн иллюзии вносятся зрительные признаки среднего и высшего уровней – признаки гештальт-группировки, а также признаки глубины.

В одном из наших исследований тестировалась выраженность иллюзии Вазарели в зависимости от геометрии образующих линий [Menshikova, Polyakova, 2009]. Эта иллюзия ранее объяснялась механизмами только сенсорного уровня, а именно на основании феноменально разного восприятия локальных контрастов в углах и на прямых линиях иллюзии [Hurvich, 1981]. Однако данные, полученные в нашем эксперименте, показали, что ее выраженность изменяется, когда локальные контрасты остаются неизменными, а изменяется только геометрия прямых линий, что говорит о важной роли механизмов среднего уровня для формирования иллюзии.

Гипотеза о гетерархической структуре механизмов формирования иллюзии была подтверждена в работах по изучению выраженности трехмерных иллюзий, проведенных при помощи CAVE и HMD систем виртуальной реальности [Menshikova, Nechaeva, 2011; Меньшикова и др., 2011]. Использование технологии виртуальной реальности, обладающей рядом преимуществ перед традиционными методиками [Zinchenko et al., 2010; Зинченко и др., 2010], позволило получить интересные данные, согласно которым добавление в сцену признаков глубины приводит к изменению выраженности иллюзий, причем эти изменения успешно объяснялись когнитивными правилами взаимодействия перцептивных параметров зрительного образа. Эти данные также показали, что соотношение вкладов каждого уровня не является жестко детерминированным, а меняется в зависимости от добавления / удаления зрительных признаков изображения, соответствующих среднему и высшему уровням.

К преимуществам классификации по механизмам, лежащим в основе формирования иллюзий, следует отнести ее направленность на глубинные процессы формирования иллюзий. В ее рамках выявляются возможные механизмы формирования зрительных иллюзий, их иерархия и взаимодействие. Эти механизмы могут действовать совместно, причем действие одних механизмов может активизироваться или подавляться в зависимости от наличия в сцене соответствующих зрительных признаков. Изменения зрительных признаков, задаваемых в паттерне иллюзии, могут инициировать работу не одного механизма, а процесс перераспределения влияния нескольких механизмов. Следует отметить, что эта классификация использует несколько теоретических подходов, что является более эффективным способом исследования сложных процессов зрительного восприятия.

Обобщенная классификация

Более сложная классификация зрительных иллюзий была предложена Р.Грегори [Gregory, 1997; Gregory, 2009]. В ней обобщались идеи упомянутых выше видов классификации, то есть учитывались одновременно и воспринимаемый иллюзорно параметр стимула, и опосредующие механизмы. Грегори рассмотрел гораздо более широкий круг зрительных иллюзий, которые были разделены на четыре класса *по воспринимаемому иллюзорному эффекту*, каждый из которых был подразделен на четыре подкласса *по механизмам их формирования*.

Классы по воспринимаемому иллюзорному эффекту были условно обозначены как «двусмысленности», «искажения», «парадоксы» и «воображение». Например, к классу «двусмысленности» он отнес иллюзию «куб Неккера», к классу «искажения» – иллюзию Мюллера-Лайера, к классу «парадоксы» – треугольник Пенроуза, а к классу «воображение» – воображаемый замок из облаков. Были выделены четыре основных механизма формирования иллюзий, из которых первые два связаны с *физическими* и *физиологическими* причинами, другие два – с *когнитивными правилами* интерпретации сенсорных данных.

Физические механизмы связаны со свойствами рассеяния и преломления света при прохождении сквозь различные физические среды. Например, к иллюзии класса «воображение», обусловленной физическими механизмами, можно отнести раду, которая кажется нам реальным объектом, однако не соответствует свойствам реальных объектов – ее невозможно достичь и потрогать.

Физиологические механизмы связаны с оптикой глаза и нейронными взаимодействиями в структурах сетчатки и мозга. К иллюзии класса «искажения», обусловленной физиологическими механизмами, Грегори относит иллюзию «Стена в кафе» (Café wall illusion, 1979), в которой (рис. 5) физически параллельные горизонтальные линии кажутся расходящимися. Предполагаемой причиной этих искажений считается совместное действие нейронных механизмов двух уровней – нейронов сетчатки, а также ориентационных нейронов первичной зрительной коры [Gregory, Heard, 1979; Lulich, Stevens, 1989].

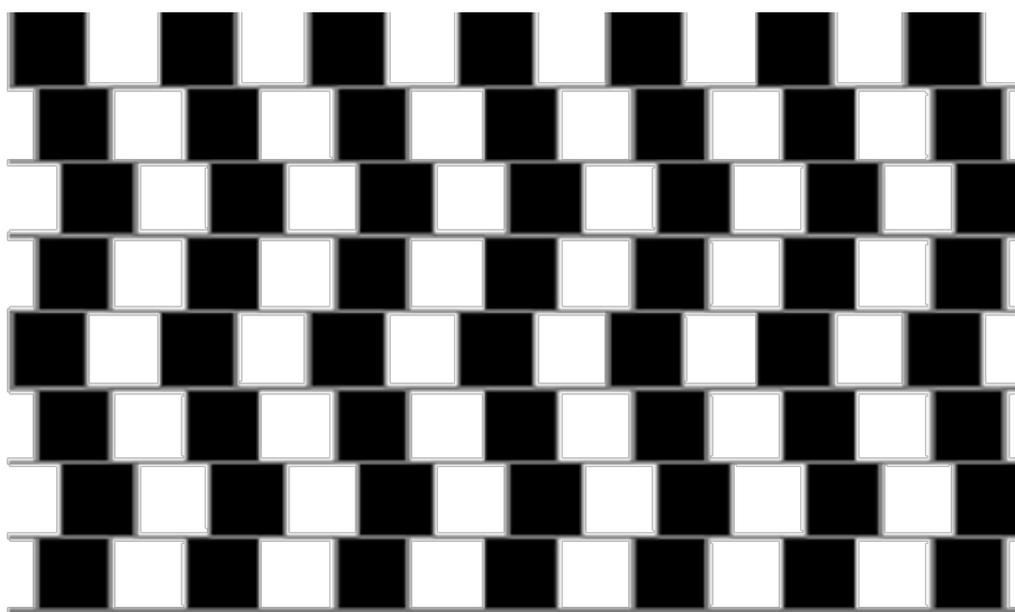


Рис. 5. Иллюзия «Стена в кафе» (Café wall illusion, 1979).

Когнитивные механизмы принципиально отличны от физических и физиологических, так как они связаны с неадекватным использованием знаний о свойствах объектов внешнего мира. Грегори выделяет 2 типа использования знаний – *общие* и *специфические*. К *общим* относятся правила, которые «работают» всегда, например, правила гештальт-группировки или правила перспективы.

К иллюзиям, обусловленным действием когнитивных *общих* правил, можно отнести иллюзии Мюллера–Лайера и Понцо, поскольку они возникают в результате неправильного использования признаков глубины и перспективы. К *специфическим* правилам Грегори относит знания о наиболее вероятных форме, размере и цвете окружающих объектов. Например, в иллюзии «вогнутого лица» (Hollow face illusion, 1973) мы всегда воспринимаем вогнутую маску человеческого лица как выпуклую, поскольку никогда не встречали людей с вогнутыми лицами.

В результате анализа многочисленных иллюзий была составлена таблица, которую Грегори назвал периодической таблицей иллюзий (по аналогии с периодической таблицей элементов Менделеева), в которой по горизонтали указаны причины возникновения иллюзий, а по вертикали – классы по воспринимаемому иллюзорному эффекту. Позднее [Gregory, 2009] Грегори расширил таблицу, введя в нее дополнительно несколько видов иллюзий по воспринимаемому иллюзорному эффекту, а также изменив перечень возможных механизмов их формирования.

К перечню иллюзий по воспринимаемому иллюзорному эффекту Грегори добавил иллюзии слепоты (*blindness illusions*), в которых какой-либо параметр стимуляции не воспринимался или исчезал на некоторое время. Кроме того, иллюзии класса «двусмысленность» он разделил на 2 типа – двусмысленность, ставящая в тупик (*confounded ambiguity*), и двусмысленность, переключающая сознание из одного состояния в другое (*flipping ambiguity*). Грегори также изменил перечень механизмов, опосредующих иллюзии, исключив физические механизмы и добавив *когнитивные* правила осознанного понимания. Эти изменения привели к усилению роли когнитивных правил в процессах формирования зрительных иллюзий.

Классификация, предложенная Грегори, является наиболее сложной из всех, предложенных ранее, что в большей степени соответствует сложности феномена зрительных иллюзий. Ее преимущества состоят в том, что, во-первых, она описывает значительно более широкий круг зрительных иллюзий, а во-вторых, рассматривает и более широкий набор механизмов их формирования. Следует отметить особенность, отличающую ее от других классификаций, а именно нацеленность на выявление когнитивных правил формирования иллюзий, поскольку именно они, с точки зрения Грегори, являются основной причиной формирования иллюзий.

В качестве недостатков необходимо отметить трудности разделения иллюзий по механизмам формирования, поскольку для большинства из них не существует одного общепринятого объяснения, а есть множество гипотез, основанных на действии механизмов разного уровня.

При классификации иллюзии по воспринимаемому эффекту возникает проблема отнесения ее к типу механизма формирования. Чаще всего исследователь выбирает тот, который более соответствует его теоретическим представлениям о процессе зрительного восприятия. Для преодоления подобного рода субъективизма в классификации иллюзий необходимо найти способы более объективного сопоставления воспринимаемого эффекта и возможного механизма ее формирования. Согласно Грегори, наиболее эффективным способом является анализ нейропсихологических данных по восприятию иллюзий. Например, изучение избирательного нарушения областей зрительного поля при зрительных агнозиях [Humphreys, Riddock 1987] позволило понять роль первичной зрительной коры в процессах восприятия иллюзий слепоты.

Еще одним недостатком являются трудности разделения общих и специфических когнитивных правил. Например, иллюзию «вогнутого лица» можно с успехом объяснить не специфическими, а общими когнитивными правилами, учитывая данные о том, что восприятие лица формируется на очень ранних стадиях (6–8 недель) развития младенцев [Spencer et al., 2011].

Классификация по условиям наблюдения

В работе А.Кирпичникова и Г.Рожковой [Kirpichnikov, Rozhkova, 2011] был предложен вариант классификации зрительных иллюзий, основанный на альтернативном определении зрительных иллюзий. Согласно ему, иллюзии рассматриваются как феномены, порождаемые обычными законами формирования, однако возникающие *при необычных условиях наблюдения*. Соответственно, зрительные иллюзии предлагалось разделить на пять классов, различающихся условиями наблюдения, при которых параметры стимуляции: 1) находятся вне рабочего диапазона; 2) порождают несколько вариантов решения; 3) недостаточно определены; 4) по влиянию ниже влияния дополнительных факторов; 5) конфликтуют друг с другом.

Согласно такой классификации, цель исследования зрительных иллюзий должна состоять в выяснении, чем условия наблюдения иллюзорно воспринимаемых объектов отличаются от условий наблюдения аналогичных не искаженно воспринимаемых объектов. Это сдвигает направление исследований в сторону особенностей наблюдения зрительных иллюзий, а не в сторону исследований когнитивных механизмов их формирования, а также нейронных коррелятов этих механизмов в зрительном тракте мозга человека.

Классификация по зрительным признакам возможных перемещений наблюдателя

Еще одна систематизация более 50 видов иллюзий была предложена в работе Чангизи и соавторов [Changizi et al., 2008]. Согласно ей, иллюзии разделялись на основании зрительных признаков возможных перемещений наблюдателя в пространстве в течение короткого промежутка времени. Были выделены 24 класса иллюзий, различающиеся по параметрам возможных перемещений.

Основная гипотеза, названная «Воспринимаемая настоящее» (perceiving the present), состояла в том, что в зрительной системе существуют специальные механизмы компенсации нейронных задержек, которые позволяют воспринимать реальное «настоящее». Проблема восприятия «настоящего» заключается в том, что зрение – это сложный процесс обработки зрительной информации, который требует определенных временных затрат.

По данным некоторых авторов [Lennie, 1981; Schmolesky et al., 1998], процесс от начала (время активизации нейронов сетчатки) до конца (время активизации нейронов высших отделов коры головного мозга) длится 100–150 мс. Очевидно, что за это время во внешней среде могут произойти события, которые помешают наблюдателю выполнить запланированное действие. Например, футбольный мяч, летящий на вратаря со скоростью 50 м/с, за 100 мс переместится на расстояние 5 м. Если вратарь будет руководствоваться образом, который начал формироваться 100 мс тому назад, он пропустит гол. Поэтому зрительной системе для адекватной реакции необходимы специальные механизмы, позволяющие предсказывать заранее возможные перемещения окружающих объектов. Механизм «Воспринимаемая настоящее» и выполняет эти функции.

Гипотеза «Воспринимаемая настоящее» утверждает, что иллюзия возникает из-за того, мы воспринимаем не актуальную стимуляцию, а наиболее вероятную сцену, которая появится в следующий момент времени при передвижении наблюдателя. С его помощью были объяснены классические оптико-геометрические иллюзии (Changizi, 2001). Идея объяснения была основана на подобии рисунков оптико-геометрических иллюзий проекциям объектов, которые формируются на сетчатке при передвижении наблюдателя. Форма этих проекций содержит имплицитную информацию о возможном направлении перемещения, например, о приближении наблюдателя к одной части рисунка и удалении от другой.

Были выделены 6 параметров паттерна иллюзий – размер, скорость, дистанция, контраст по яркости, центральное / периферическое поле зрения и наличие / отсутствие исчезающей точки[2]. Совместное изменение этих параметров опосредовало четыре типа иллюзорных эффектов: а) увеличение воспринимаемого размера, б) увеличение воспринимаемой скорости, в) уменьшение воспринимаемого контраста и г) уменьшение воспринимаемой дистанции. Сочетание параметров и типа иллюзорного эффекта и определяло место иллюзии в классификации.

К недостаткам предложенной классификации, несмотря на ее высокий потенциал при систематизации оптико-геометрических иллюзий, относится то, что она «не работает» для других типов иллюзий, например иллюзий светлоты или иллюзий исчезновения.

Заключение

Классификация зрительных иллюзий может быть проведена по разным основаниям – по воспринимаемому эффекту, по механизмам, опосредующим формирование иллюзии, по условиям наблюдения, по признакам возможных перемещений наблюдателя. Разнообразие видов классификаций показывает, что восприятие зрительных иллюзий является сложным и еще недостаточно изученным процессом.

Каждая из предложенных классификаций обладает своими достоинствами и недостатками, в силу чего достаточно трудно выделить наиболее адекватную классификацию.

Основания, по которым производится разделение зрительных иллюзий на классы, влияет на определение предмета и методики планируемого экспериментального исследования. Если, например, за основу выбирается классификация по условиям наблюдения, то цель исследований сдвигается в сторону изучения особенностей условий наблюдения.

Классификация по механизмам формирования иллюзий, организованных в соответствии с гетерархическим принципом, является, с нашей точки зрения, максимально эффективной для описания зрительных иллюзий.

Во-первых, она ориентирована на выявление базовых когнитивных механизмов формирования иллюзий, которые, с нашей точки зрения, являются определяющими в процессе формирования иллюзорного эффекта.

Во-вторых, предложенная гетерархическая система организации различных механизмов, участвующих в формировании иллюзии, может более эффективно объяснять изменение выраженности иллюзий.

В-третьих, данный вид классификации может использоваться в нейрофизиологическом подходе для нахождения нейронных коррелятов процессов формирования иллюзий.

Для того чтобы достоверно разделять иллюзии по механизмам формирования, необходимо найти специальные методические приемы, которые позволили бы усиливать / ослаблять действие этих механизмов.

Финансирование

Работа выполнена с использованием оборудования, приобретенного за счет средств Программы развития Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Литература

Брунер Дж. [Bruner J.S.] Психология познания. За пределами непосредственной информации. М.: Прогресс, 1977.

Гибсон Дж. [Gibson J.J.] Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988.

Грегори Р.Л. [Gregory R.L.] Глаз и мозг. М.: Прогресс, 1970.

Зинченко Ю.П., Меньшикова Г.Я., Баяковский Ю.М., Черноризов А.М., Войскунский А.Е. Технологии виртуальной реальности: методологические аспекты, достижения и перспективы. Национальный психологический журнал, 2010, 1(3), 54–62.

Марр Д. [Marr D.] Зрение. Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов. М.: Радио и связь, 1987.

Меньшикова Г.Я. Зрительные иллюзии как способ исследования восприятия светлоты поверхности. Вестник Московского университета. Сер. 14, Психология, 2006, No. 4, 43–48.

Меньшикова Г.Я., Лунякова Е.Г., Гарусев А.В., Дубровский В.Е. Использование зрительных

иллюзий в задачах моделирования работы зрительной системы человека. В кн.: Труды международного конгресса по системам искусственного интеллекта AIS-IT/SAD'09, Дивноморск, 2009. М.: Физматлит, 2009. Т. 2, с. 194–198.

Меньшикова Г.Я., Лунякова Е.Г., Полякова Н.В. Влияние трехмерной конфигурации на выраженность зрительных иллюзий. В кн.: Современная экспериментальная психология. М.: Институт психологии РАН, 2011. Т. 2, с. 135–144.

Хьюбел Д. [Hubel D.H.] Глаз, мозг, зрение. М.: Мир, 1990.

Adelson E.H. Lightness perception and lightness illusions. In M. Gazzaniga (Ed.), *The new cognitive neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000. pp. 339–351.

Anderson B.L. A theory of illusory lightness and transparency in monocular and binocular images: the role of contour junctions. *Perception*, 1997, 26(4), 419–453.

Barlow H.B., Hill R.M. Evidence for a physiological explanation of the waterfall phenomenon and figural aftereffects. *Nature*, 1963, 200(4913), 1345–1347. doi:10.1038/2001345a0

Baumgartner G. Indirekte Größenbestimmung der rezeptiven Felder der Retina beim Menschen mittels der Hermannschen Gittertäuschung. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, 1960, 272(1), 21–22. doi:10.1007/BF00680926

Changizi M.A. “Perceiving the present” as a framework for ecological explanations of the misperception of projected angle and angular size. *Perception*, 2001, 30(2), 195–208. doi:10.1068/p3158

Changizi M.A., Hsieh A., Nijhawan R., Kanai R., Shimojo S. Perceiving the Present and a Systematization of Illusions. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 2008, 32(3), 459–503. doi:10.1080/03640210802035191

Chevreul M. De la loi du contraste simultanées couleurs et l'assortiment des objets colorés. Paris: Pitois-Levrault, 1839.

Conway B.R., Kitaoka A., Yazdanbakhsh A., Pack C.C., Livingstone M.S. Neural basis for a powerful static motion illusion. *Journal of Neuroscience*, 2005, 25(23), 5651–5656.

Coren S. The influence of optical aberrations on the magnitude of the Poggendorff illusion. *Perception and Psychophysics*, 1969, 6(3), 185–186.

Coren S. Lateral inhibition and geometric illusions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1970, 22(2), 274–278.

Coren S., Girgus J.S. A comparison of five methods of illusion measurement. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 1972, 4(5), 240–244.

Coren S., Girgus J.S. Visual illusions. In: R.N. Leibowitz, H.L. Teuber (Eds.), *Handbook of sensory physiology*. Berlin: Springer-Verlag, 1978. Vol. 8, pp. 549–569.

da Pos O., Zambianchi E. Illusioni ed effetti visivi. Una raccolta – visual illusions and effects. A collection. Milano: Guerini e Associati, 1996.

Diamond A.L. A theory of depression and enhancement in the brightness response. *Psychological Review*, 1960, 67(3), 168–199.

- Gilchrist A.L., Kossyfidis C., Bonato F., Agostini T., Cataliotti J., Li X., Spehar B., Annan V. An anchoring theory of lightness perception. *Psychological Review*, 1999, 4(109), 795–834.
- Gregory R.L. Comments on the inappropriate constancy scaling theory of the illusions and its implications. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1967, 19(3), 219–223.
- Gregory R.L., Heard P. Border locking and the Café Wall illusion. *Perception*, 1979, 8(4), 365–380.
- Gregory R.L. Hypothesis and illusion: Explorations in perception and science. In: E.Wright (Ed.), *New Representationalisms*. Ashgate, 1993.
- Gregory R. *Seeing through illusions*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2009.
- Hartline H.K., Wagner H.G., Ratliff F. Inhibition in the eye of limulus. *Journal of General Physiology*, 1956, 39(5), 651–673.
- Hegd  J., Felleman D.J. Reappraising the functional implications of the primate visual anatomical hierarchy. *The Neuroscientist*, 2007, 13(5), 416–421.
- Helmholtz H. von, *Handbook of physiological optics*. Translated and re-printed. New York: Dover Press, 1962. (Original work published 1866)
- Hering E. *Outlines of a theory of the light sense*. L.M. Hurvich, D. Jameson, Trans. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964. (Original work published 1874)
- Hubel D.H., Wiesel T.N. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat’s visual cortex. *Journal of Physiology*, 1962, 160(1), 106–154.
- Humphries G.W., Riddock M.J. *To see but not to see: a case study of visual agnosia*. London: Lawrence Erlbaum, 1987.
- Hurvich L.M. *Color Vision*. Sunderland: Sinauer, 1981.
- Kanizsa G. Contours without gradients or cognitive contours? *Italian Journal of Psychology*, 1974, 1(1), 93–113.
- Kingdom F.A.A., Yoonessi A., Gheorghiu E. The Leaning Tower illusion: a new illusion of perspective. *Perception*, 2007, 36(3), 475–477.
- Kirpichnikov A., Rozhkova G. Classification of visual illusions treated as normal percepts evoked in specific conditions. *Perception*, 2011, 40(ECVP Abstract Supplement), 201.
- Kitaoka A., Ashida H. Phenomenal characteristics of the peripheral drift illusion. *Vision*, 2003, Vol. 15, 261–262.
- Lennie P. The physiological basis of variations in visual latency. *Vision Research*, 1981, 21(6), 815–824.
- Lulich D.P., Stevens K.A. Differential contributions of circular and elongated spatial filters to the Café Wall illusion. *Biological Cybernetics*, 1989, 61(6), 427–435.
- Mach E. *Die Analyse der Empfindungen und das Verh ltniss des Physischen zum Psychischen*. Jena: Gustav Fischer, 1900 (Engl. Transl.: Williams C.M. (Ed.), *The analysis of sensations and the relation of the physical to the psychical*. New York, Dover Publication, 1959.)

- Menshikova G. Vasarely illusion: A sensory effect might be reduced by depth cues. *Perception*, 2007, 36(ECVP Abstract Supplement), 81.
- Menshikova G.Y., Polyakova N.V. The strength of Vasarely and SLC illusions depends on line straightness. *Perception*, 2009, 38(ECVP Abstract Supplement), 95.
- Menshikova G., Nechaeva A. Does the strength of simultaneous lightness contrast depend on the disparity cue? *Perception*, 2011, 40(ECVP Abstract Supplement), 104.
- Murakami I., Cavanagh P. A jitter after-effect reveals motion-based stabilization of vision. *Nature*, 1998, 395(6704), 798–801.
- Penrose L.S., Penrose R. Impossible Objects: A Special Type of Visual Illusion. *British Journal of Psychology*, 1958, 49(1), 31–33.
- Ratliff F. Mach bands: Quantitative studies on neural networks in the retina. New York: Holden-Day, 1965.
- Reynolds R.I. A psychological definition of illusion. *Philosophical Psychology*, 1988, 1(2), 217–223.
- Schmolesky M.T., Wang Y., Hanes D.P., Thompson K.G., Leutger S., Schall J.D., Leventhal A.G. Signal timing across the macaque visual system. *Journal of Neurophysiology*, 1998, 79(6), 3272–3278.
- Spencer J., O'Brien J., Heard P., Gregory R. Do infants do see the Hollow Face illusion? *Perception*, 2011, 40(ECVP Abstract Supplement), 204.
- Todorovic D. Lightness and junctions. *Perception*, 1997, 26(4), 379–394.
- Wertheimer M. Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. *Zeitschrift der Psychologie*, 1912, 61(1), 161–265.
- White M. A new effect of pattern on perceived lightness. *Perception*, 1979, 8(4), 413–416.
- Zinchenko Yu.P., Menshikova G.Ya., Bayakovskiy Yu.M., Chernorizov A.M., Voiskounskiy A.E. Technologies of virtual reality in the context of World-wide and Russian psychology: methodology, comparison with traditional methods, achievements and perspectives. In: Yu.P. Zinchenko, V.F. Petrenko (Eds.), *Psychology in Russia. State of the Art. Scientific Yearbook*. Moscow: Lomonosov Moscow State University; Russian Psychological Society, 2010. pp. 11–45.

Примечания

[1] Термин «гетерархия» понимается как «не строгая иерархия, при которой взаимоотношение элементов системы не жестко детерминировано, а может быть реализовано несколькими различными способами».

[2] Под исчезающей точкой понимается такая точка на рисунке, к которой сходятся уходящие вдаль параллельные линии. Наличие такой точки является сильным зрительным признаком перспективы.

Поступила в редакцию 22 июня 2012 г. Дата публикации: 20 октября 2012 г.

Сведения об авторе

Меньшикова Галина Яковлевна. Кандидат психологических наук, заведующая лабораторией

психологии восприятия, факультет психологии, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, ул. Моховая, д. 11, стр. 9, 125009 Москва, Россия.
E-mail: gmenshikova@gmail.com

[Ссылка для цитирования](#)

Стиль psystudy.ru

Меньшикова Г.Я. К вопросу о классификации зрительных иллюзий. Психологические исследования, 2012, 5(25), 1. <http://psystudy.ru>

ГОСТ 2008

Меньшикова Г.Я. К вопросу о классификации зрительных иллюзий // Психологические исследования. 2012. Т. 5, № 25. С. 1. URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: чч.мм.гггг).

[Описание соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008 "Библиографическая ссылка". Дата обращения в формате "число-месяц-год = чч.мм.гггг" – дата, когда читатель обращался к документу и он был доступен.]

[К началу страницы >>](#)