

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2013

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

ГЕТЕРОГЕННОСТЬ, СЕГМЕНТАБЕЛЬНОСТЬ И ПЕРЦЕПТИВНАЯ ЯРКОСТЬ: РОЛЬ ПЕРЕХОДНЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗРИТЕЛЬНОМ ПОИСКЕ

Уточкин И.С.*, Юревич М.А.

isutochkin@inbox.ru

Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

Многочисленные экспериментальные исследования показывают, что зрительный поиск уникального объекта среди множества других объектов, называемых дистракторами, происходит очень эффективно, т. е. быстро и независимо от общего количества объектов, если все дистракторы обладают одним и тем же базовым признаком, а уникальный объект другим. Субъективно это переживается как «выскакивание», т. е. уникальный объект практически мгновенно бросается в глаза. В этом случае говорят, что уникальный объект обладает высокой *перцептивной яркостью (saliency)*. Однако при увеличении количества признаков, встречающихся в наборе и распределенных между объектами, обнаружение уникального целевого объекта обычно затрудняется. Основную закономерность, обобщенную в ряде моделей зрительного внимания, можно описать следующим образом: чем больше разных признаков (фактор гетерогенности) включено в набор и чем сильнее эти признаки различаются между собой (фактор сходства), тем менее ярким на их фоне выглядит объект с уникальным признаком. Одна из наиболее влиятельных теорий зрительного поиска (Duncan, Humphreys, 1989) объясняет этот факт тем, что с ростом гетерогенности уменьшается и тенденция к перцептивной группировке между объектами. Если же объекты не группируются, то в ходе поиска их невозможно отвергнуть как единое целое, в результате чего перцептивная система делит зрительный набор на более мелкие фрагменты, которые просматриваются последовательно.

Однако нам представляется, что ни гетерогенность, ни сходство сами по себе не являются исчерпывающими факторами, объясняющими феноменологию перцептивной яркости. Мы предположили, что эффекты обоих этих факторов относительноны и опосредованы еще одним свойством зрительной стимуляции, которое мы назвали *сегментабельностью*. Под сегментабельностью мы понимаем возможность установления четкой границы между разными значениями сенсорного измерения, позволяющими рассматривать их как разные признаки. То есть мы называем разнородное зрительное множество сегментабельным, если зрительная система с легкостью (т. е. быстро и без усилий) определяет, сколько дискретных признаков представлено в множестве, и какой

объект каким признаком обладает. И, наоборот, мы называем множество несегментабельным, если не можем с легкостью отнести любой объект к одному из значений признака. На первый взгляд, эта идея относит нас к выдвинутому ранее понятию сходства: кажется, что чем больше степень различия между признаками, тем легче определить, к какому признаку следует относить тот или иной объект. Однако понятие сегментабельности, на наш взгляд, ухватывает один важный аспект, который не заложен в понятии сходства: один и тот же диапазон физических различий между признаками может обеспечивать как сильную, так и слабую группировку объектов, в зависимости от того, как ведут себя признаки других объектов!

Основная идея наших экспериментов заключалась в использовании так называемых *переходных признаков* для проверки роли сегментабельности в перцептивной группировке и феномене перцептивной яркости. Так, если мы возьмем гетерогенное множество с достаточно хорошо различающимися подмножествами, то можем предсказать ослабление группировки и снижение перцептивной яркости уникального объекта на этом фоне по сравнению с гомогенным множеством. Однако если при сохранении той же степени различий между крайними значениями признака в множестве мы добавим другие, переходные, значения признака, плавно заполняющие диапазон между этими краями, то тем самым мы уменьшим сегментабельность набора. В этом случае мы предсказываем улучшение процессов группировки и повышение перцептивной яркости уникального объекта на этом фоне, хотя диапазон различий остается неизменным, а степень гетерогенности даже возрастает! Наше предсказание было проверено на двух различных сенсорных измерениях — раз- мере (эксперимент 1) и ориентации (эксперимент 2).

Методика. В *эксперименте 1* приняло участие 17 испытуемых с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Они выполняли задачу поиска объекта с уникальным размером среди объектов с другими размерами. Объектами выступали белые круги различных диаметров (от 0.7° до 1.8°). Цель могла быть кругом наименьшего (0.7°) или наибольшего (1.8°) диаметра, причем маленькие и большие размеры цели чередовались случайным образом между пробами. Количество объектов на экране могло быть 13; 25 или 37. Дистракторы могли образовывать четыре типа множеств (рис. 1а): 1) гомогенное среднее (все дистракторы были среднего размера 1.1°); 2) гомогенное противоположное (все дистракторы имели размер, диаметрально противоположный цели: например, все маленькие, если цель большая, и наоборот); 3) гетерогенное различимое (половина дистракторов среднего размера, половина — противоположного цели) и 4) гетерогенное переходное (к двум гетерогенным размерам из условия (3) добавлялись еще четыре промежуточ-

ных размера, каждый последующий размер больше предыдущего в 1.1 раза). Оба гомогенных набора выступали, в сущности, как контрольные условия. Условия (3) и (4) за счет манипулирования переходными признаками обеспечивали разный уровень сегментабельности. Примечательно, что уровень гетерогенности был выше в условии (4), а уровень сегментабельности — наоборот, что дает диаметрально противоположные предсказания относительно эффективности поиска.

В эксперименте 2 принял участие 21 испытуемый с нормальным или скорректированным до нормального зрением. Дизайн эксперимента был очень похож на дизайн эксперимента 1, однако релевантным признаком на этот раз была ориентация. Испытуемые искали уникально ориентированную линию, имеющую наклон вправо или влево на 45° (право-левый наклон также чередовался между пробами случайным образом). Дистракторы также образовывали четыре типа множеств, смысл которых был идентичен четырем условиям эксперимента 1 (рис. 1б). В качестве гомогенного среднего условия выступали вертикальные линии, гомогенного противоположного — линии с наклоном 45° , но ориентированные в противоположную сторону. Гетерогенное различимое условие включало в себя вертикальные и противоположно ориентированные линии, а в гетерогенном переходном условии к этим двум ориентациям добавлялись еще четыре угла наклона в диапазоне от 0° до 45° с шагом 9° , наклоненные в противоположную сторону от цели.

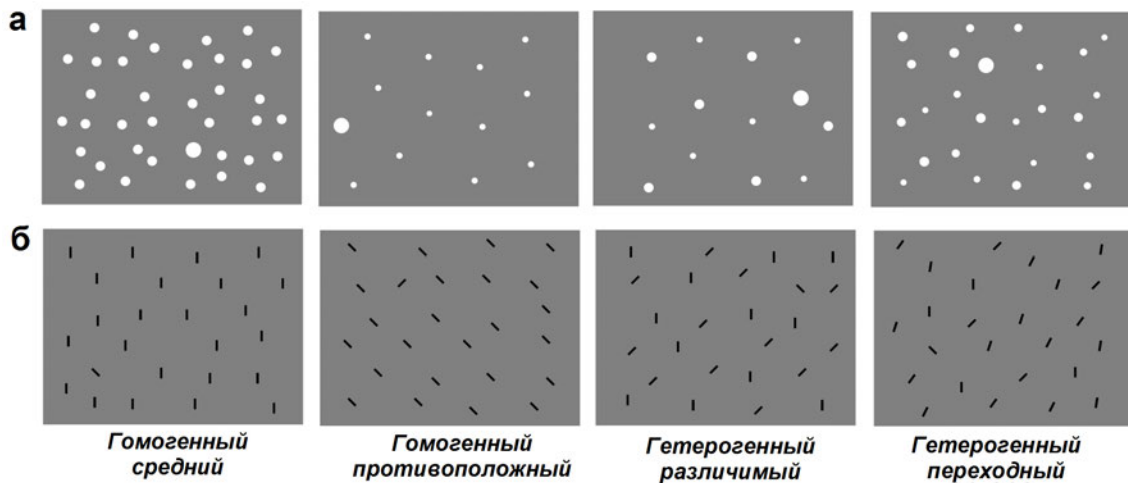


Рис. 1. Примеры стимульного материала а) к Эксперименту 1; б) к Эксперименту 2.

Оба эксперимента включали в себя 576 основных проб, предваряемых 24 тренировочными пробами. Каждая проба начиналась с предъявления фиксационного креста на 500 мс, после чего следовало предъявление зрительного набора, который оставался на экране до момента ответа испытуемого или исчезал через 7000 мс после начала предъявления, если ответ не

был дан. Межпробный интервал составлял 1000–1500 мс. После каждых 96 проб основной серии следовал небольшой перерыв на отдых.

Результаты и обсуждение. Результаты экспериментов представлены на рис. 2. Дисперсионный анализ показал, что скорость зрительного поиска не очень сильно зависит (эксп. 1: $F(2,32) = 3.67$, $p = 0.037$, $\eta^2p = 0.186$) или не зависит (эксп. 2: $F(2,41) = 2.73$, $p = 0.077$, $\eta^2p = 0.116$) от количества объектов. На наш взгляд, это свидетельствует о том, что в наших задачах наблюдатели склонны были группировать дистракторы (по крайней мере, со сходными признаками) и просматривать образовавшиеся группы параллельно или быстро последовательно.

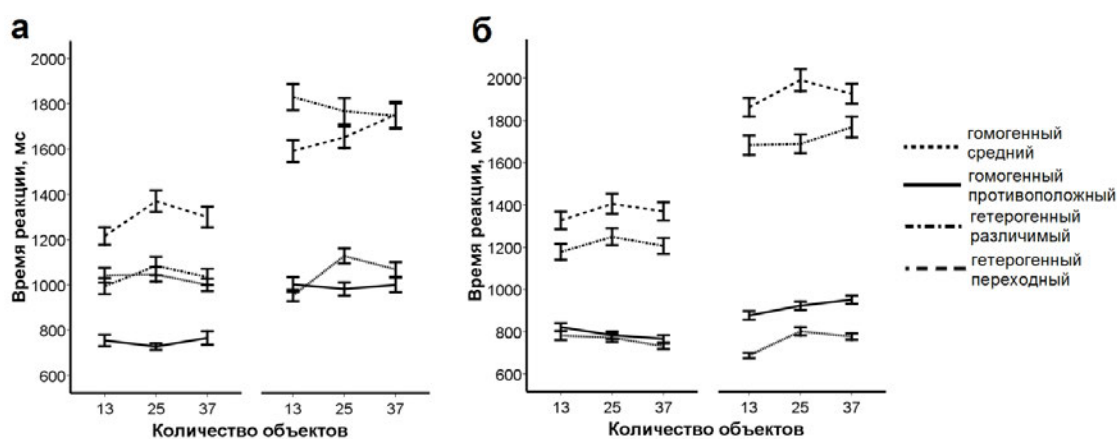


Рис. 2. Результаты а) эксперимента 1 и б) эксперимента 2. На левых графиках показаны результаты для проб с наличием цели, на правых — с ее отсутствием. Столбики ошибок соответствуют ± 1 ст. ошибке среднего.

Самый сильный эффект в обоих экспериментах дали различные типы множеств, образованных дистракторами (эксп. 1: $F(3,48) = 47.96$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.749$; эксп. 2: $F(3,61) = 80.84$, $p < 0.001$, $\eta^2p = 0.800$). Наименьшее время реакции было обнаружено для обоих гомогенных условий, что в целом предсказуемо. Примечательно, что в эксперименте 1 время реакции в гетерогенном переходном условии при наличии цели было таким же, как и в гомогенном среднем, и меньше, чем в гетерогенном различимом, что показывает значительное возрастание перцептивной яркости. Однако при отсутствии цели время реакции в четвертом условии было значительно больше, что, на наш взгляд, отражает издержки на переработку гетерогенных признаков. Во втором эксперименте в гетерогенном переходном условии поиск осуществлялся всегда медленнее, чем в гомогенных, но быстрее, чем в гетерогенном различимом. Это означает, что в целом гетерогенные переходные множества отвергаются при поиске более охотно (вероятно, из-за более сильной тенденции к группировке), чем в гетерогенных различимых, но затраты на эту группировку возрастают по сравнению с гомогенными. Иными словами, мы предполагаем, что гетерогенные

и слабо сегментабельные множества обрабатываются зрительной системой как «квазигомогенные» — единые, но сохраняющие определенный уровень дополнительного шума из-за вариации признака.

Мы полагаем, что переходные признаки и связанное с ними понятие сегментабельности играют фундаментальную роль в перцептивной организации и связанными с ней эффектами зрительного поиска. Вероятно, сегментабельность имеет определенное биологическое значение. Она показывает, что одни и те же объекты, обладающие одной и той же степенью различия, могут восприниматься как принадлежащие одному или разным классам, в зависимости от того, какими характеристиками обладают другие объекты. Так, если хорошо различимые и при этом хорошо сегментабельные объекты оказываются в одном множестве, то, вероятно, они представляют перемешанные между собой объекты разных типов или, по крайней мере, обладающие заметно различающимися свойствами. И, напротив, когда среди множества объектов существует большое разнообразие переходных признаков, то и крайние значения могут восприниматься как всего лишь варианты одного и того же типа объектов, и, следовательно, сгруппированы в единое целое.

Литература

Duncan J., Humphreys G. Visual search and stimulus similarity // *Psychological Review*. 1989. V. 96. P. 433–458.

Исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2012 и 2013 году.

БУКВЫ В СЛОВАХ И СЛОВА В БУКВАХ: К ВОПРОСУ О ПЕРЦЕПТИВНЫХ ЕДИНИЦАХ

Фаликман М.В. (1,2)*, Поминова А.М. (2), Языков С.А. (1)

maria.falikman@gmail.com

1 — МГУ имени М.В. Ломоносова, 2 — НИУ ВШЭ

Известно, что обработка зрительной информации о слове — процесс, обладающий характеристиками автоматического, то есть не предъявляющего требований к вниманию и не взаимодействующего с ним. Одной из первых демонстраций автоматической обработки слов до уровня значеный стал «эффект Струпа» — затруднение в отчете о цвете ряда букв, если эти буквы образуют слово, обозначающее название другого цвета (Stroop, 1935). На представлении об автоматическом анализе слова осно-