

КОНФЕРЕНЦИЯ
«КОГНИТИВНАЯ НАУКА
В МОСКВЕ: НОВЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ»

16 ИЮНЯ 2011 г.

ТЕЗИСЫ



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

УВЕЛИЧЕНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ПРИ ТРЕНИРОВКЕ

А.Б. Абраменко*, Е.В. Печенкова

alexey@virtualcoglab.org

Для объяснения динамики движений глаз, наблюдаемой в то время как человек читает книгу, просматривает веб-сайт в поисках какой-либо информации или просто ищет глазами нужный ему предмет, часто используется понятие оперативного поля зрения. Это такой участок поля зрения, из которого наблюдатель извлекает информацию, имеющую отношение к текущей задаче, не меняя точки фиксации (см. [1]).

Основные методы измерения оперативного поля зрения основаны на таких приемах, как предъявление зрительных стимулов в течение времени, заведомо меньшего, чем период подготовки саккады; сбор информации о движениях глаз в процессе зрительного поиска (например, среднее число фиксаций на один поиск, амплитуда саккад); адаптивное изменение зрительной сцены, когда видимая область экрана ограничивается небольшим участком вокруг текущей точки фиксации испытуемого [1;8]. Объем оперативного поля зрения часто выражается не через величину зрительного угла, а через количество отсчитываемых объектов (букв, изображений и т.п.). Это связано с инвариантностью объема оперативного поля зрения относительно размера стимулов, продемонстрированной для достаточно широкого диапазона изменений. Например, количество охватываемых оперативным полем зрения букв остается неизменным при увеличении шрифта в 2 раза [3].

Ограничения на предельно возможный размер оперативного поля зрения возникают в связи с тем, что при удалении от фовеа разрешающая способность сетчатки становится меньше, чем необходимо для успешного выполнения задачи. Однако оперативное поле зрения редко достигает предельно возможных величин. На его конфигурацию влияет целая совокупность факторов, связанных как с характеристиками стимулов («восходящие» влияния, напр. [10]), так и с текущими целями или прошлым опытом наблюдателя («нисходящие» влияния, напр., [6]). К числу факторов, оказывающих нисходящее влияние на оперативное поле зрения, относится степень тренировки наблюдателя относительно решаемой задачи [9]. В то же время многие исследования, посвященные оперативному полю зрения, проводятся преимущественно на опытных наблюдателях, часто принимающих участие в психофизических экспериментах [4;5], что, возможно, затрудняет обобщение полученных результатов на людей, не имеющих специального опыта. Несмотря на то, что вопрос о возмож-

ности расширения оперативного поля зрения в результате тренировки широко обсуждался в литературе по образовательным технологиям (напр. [7]), это явление достаточно редко изучалось в лабораторных экспериментах, сопровождаемых регистрацией движений глаз (однако см. [2;5]).

Наше исследование ставит своей целью проследить возможную динамику величины оперативного поля зрения у непрофессионального наблюдателя, проходящего интенсивную тренировку в задаче зрительного поиска, а также выявить возможные различия в характере такой динамики в зависимости от материала (типа предъявляемых изображений). В частности, мы предположили, что при поиске лиц оперативное поле зрения может увеличиваться с опытом в меньшей степени, чем при поиске других стимулов, обладающих меньшей социальной значимостью, поскольку даже при значительном опыте работы с изображениями может сохраняться тенденция к фиксации взора на каждом отдельном лице.

Методика заимствована с рядом изменений из работы Р. Насанена и Х. Оянпаа [4]. Размер оперативного поля зрения оценивался на основе среднего количества фиксаций в процессе зрительного поиска. На основе предположения, что поиск завершается в среднем после просмотра половины стимулов, за размер оперативного поля зрения принималось отношение половины количества стимулов к среднему количеству фиксаций в пробе.

В нашем эксперименте варьировалось 2 фактора: материал (изображения лиц или домов) и количество релевантных изображений в пробе (2, 5 или 9). Первый фактор варьировался по межиндивидуальному экспериментальному плану, второй – по внутрииндивидуальному.

20 студентов МГУ с нормальной или скорректированной остротой зрения (средний возраст 20 ± 2 , 14 женщин), ни один из которых не был профессиональным наблюдателем в психофизических экспериментах, случайным образом распределялись в одну из двух групп по 10 человек (зрительный поиск лиц или домов).

В качестве стимулов выступали по 94 фрагмента цветных фотографий людей и домов. По три изображения лиц и домов были выбраны в качестве целевых, все остальные использовались в качестве отвлекающих стимулов. В каждой пробе испытуемому показывалось 9 изображений, расположенных в виде таблицы 3x3. Среди них обязательно находилось одно из целевых изображений, и еще часть клеток (1, 4 или 8) содержали отвлекающие стимулы из той же категории (лица или дома), которые вместе с целевым образовывали компактную группу. Оставшиеся клетки заполнялись одинаковыми изображениями ежа (при поиске лиц) или магнолии (при поиске домов). Панель ответа и кнопка, позволяющая перейти

к следующей пробе, располагались в стороне от таблицы со стимулами.

Стимулы предъявлялись испытуемым с помощью веб-браузера на мониторе с расстояния 60 см. Угловой размер одного изображения составлял $7.2^\circ \times 7.2^\circ$. Двигательные ответы (щелчки мыши) регистрировались с помощью программы Jitbit Macro Recorder. Запись движений правого глаза испытуемого производилась с помощью настольной установки SMI RED III (50 Гц), погрешность измерений находилась в пределах 1 углового градуса.

Процедура исследования занимала около 3-4 часов и включала 10 блоков по 180 проб, разделенных периодами отдыха по 5-10 минут. В каждой пробе задача участников заключалась в том, чтобы как можно быстрее найти целевой стимул и нажать на его имя (в случае лиц) или номер (в случае домов) на панели ответа. Время предъявления стимулов не ограничивалось. Половина испытуемых в каждом блоке проб сначала выполняла пробы с 2 лицами или домами, затем с 5 и 9, половина – в обратном порядке.

Результаты. При анализе результатов учитывались только фиксации, совершенные в правильно выполненных пробах и только в процессе зрительного поиска (были исключены фиксации на панели ответа и т.п.). В табл. 1 приведены средние значения и стандартные отклонения параметров глазодвигательной активности испытуемых при поиске среди 9 лиц или домов. Рис. 1. показывает динамику среднего количества фиксаций на один поиск. Для оценки статистической значимости наблюдаемых различий использовался дисперсионный анализ с повторными измерениями.

Хотя в целом по мере увеличения количества пройденных проб наблюдалось уменьшение числа фиксаций на один поиск ($F(9,162) = 18.9$, $p = 0.000$), этот эффект наблюдался только в первой половине тренировки. Начиная с 5-го блока проб, дальнейшего значимого улучшения выявлено не было. Длительность первой фиксации при увеличении количества пройденных проб не изменялась. Длительность последующих фиксаций значимо уменьшалась также только в первой половине от общего количества проб ($F = 8.65$, $p = 0.000$). Объем оперативного поля зрения в случае поиска среди 9 лиц составлял 0.8 изображения в первом блоке проб и 1 изображение в последнем, тогда как для домов те же показатели составляли 0.9 и 1.6 изображения соответственно.

Фактор материала на протяжении всей экспериментальной процедуры оказывал значимое влияние на количество фиксаций ($F(1,18) = 13.46$, $p = 0.002$), но не на их длительность. Статистически значимого взаимодействия между материалом и объемом пройденной тренировки обнаружено не было ($F(9) = 0.475$, $p = 0.754$). Фактор количества релевантных

Таблица 1.

Основные параметры движений глаз при предъявлении 9 лиц или домов.

Параметр	Лица				Дома			
	Порядковый номер блока проб							
	1	2	5	10	1	2	5	10
Кол-во фиксаций	5.6 ±1.3	4.8 ±1.0	4.2 ±0.9	4.3 ±0.9	5.0 ±0.8	3.7 ±0.7	2.8 ±0.8	2.8 ±0.9
Продолж-ть первой фиксации, мс	194±47	220±29	226±35	221±37	207±70	231±73	251±84	236±55
Средн. продолж-ть прочих фиксаций, мс	171±38	165±38	169±41	162±40	169±45	156±47	160±53	148±45

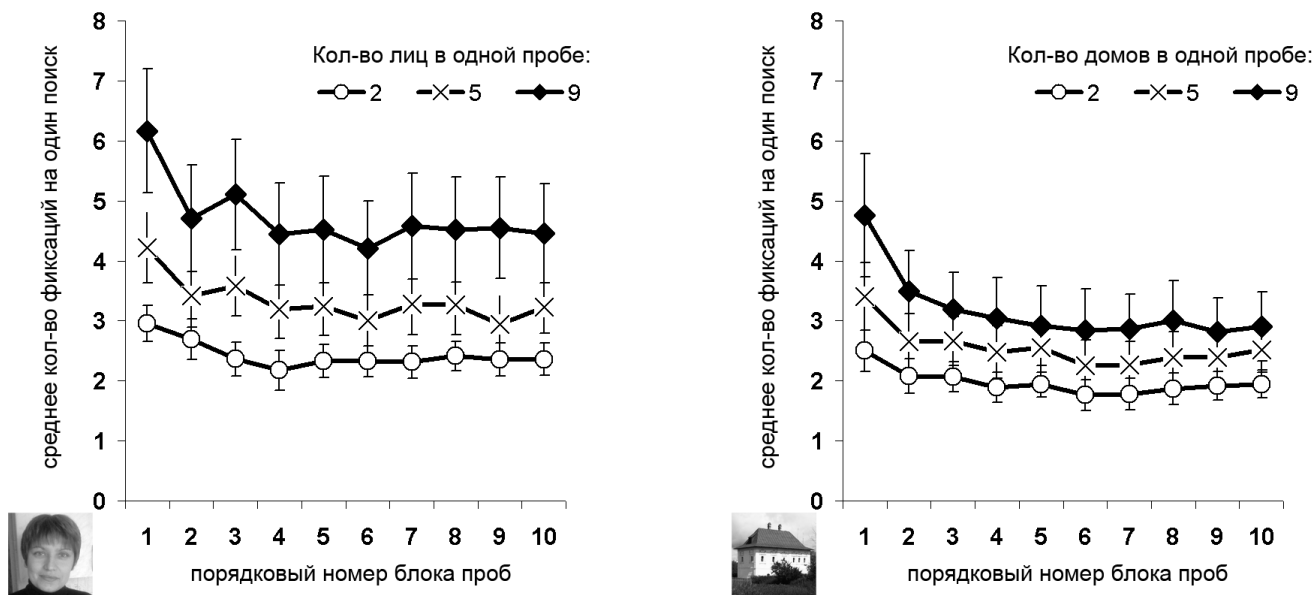


Рис. 1. Среднее количество фиксаций на один поиск. Указанный диапазон погрешности соответствует ± 1 стандартной ошибке измерения.

стимулов (изображений лиц или домов) в одной пробе оказал значимое влияние ($p = 0.000$) на все параметры.

Обсуждение и выводы. Любопытно, что объем оперативного поля зрения при поиске лиц у наших испытуемых даже после обучения был меньше, чем величины, полученные на опытных наблюдателях в предыдущих исследованиях (2-4 лица, см. [4]). Возможно, по мере дальнейшего упражнения в течение более, чем одного дня, может быть выявлен дополнительный эффект тренировки. Другая возможная причина заключается в более естественном характере стимульного материала, использованного в нашем эксперименте (фотографии, обычно размещаемые в любительских веб-альбомах против специально подготовленных).

Проведенное исследование продемонстрировало увеличение объема оперативного поля зрения при зрительном поиске фотографий по мере тренировки в течение примерно 700 проб. Необходима дополнительная контрольная серия, чтобы сделать окончательный вывод о том, что наблюдаемый эффект является следствием именно тренировки, а не формируется спонтанно с течением времени, проходящего от момента знакомства с задачей.

Литература

1. Гиппенрейтер, Ю.Б. (1978). Движения человеческого глаза. М.: МГУ.
2. Подольский А.И. (1977). Формирование симультанного опознания. М., МГУ.
3. Morrison, R.E., & Rayner, K. (1981). Saccade size in reading depends upon character spaces and not visual angle. *Percept. & Psychophys.*, 30, 395-396.
4. Näsänen, R. & Ojanpää, H. (2004). How many faces can be processed during a single eye fixation? *Perception*, 33, 67-77.
5. Phillips, M. H., & Edelman, J. A. (2008). The dependence of visual scanning performance on saccade, fixation, and perceptual metrics. *Vision Research*, 48, 926-936.
6. Pollatsek, A., Bolozky, S., Well, A. D., & Rayner, K. (1981). Asymmetries in the perceptual span for Israeli readers. *Brain and Language*, 14, 174-180.
7. Rayner, K. (1986). Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *J. of Experimental Child Psychology*, 41, 211-236.
8. Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychol. Bulletin*, 124(3), 372-422.
9. Reingold, E.M., & Charness, N. (2005). Perception in Chess: Evidence from Eye Movements. // G. Underwood (Ed.). *Cognitive processes in eye guidance*. Oxford Univ. Press. Pp. 325-354.
10. Vlaskamp, B.N.S., Hooge, I.Th.C. (2006). Crowding degrades saccadic search performance. *Vision Research*, 46(3), 417-425.