

ЗРИТЕЛЬНЫЙ ПОИСК ИЗМЕНЕНИЙ: ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ?

Введение

Фиксация изменений, происходящих в окружающем мире, является фундаментальной функцией восприятия¹ у животных и человека. Подчас оперативное обнаружение и приблизительная оценка характера изменения более критичны, чем построение детального образа статичного объекта во всей совокупности доступных осознанию органов чувств: ведь на многие изменения нужно немедленно реагировать, в противном случае они могут грозить серьезными последствиями. Опыт наивного самонаблюдения подсказывает нам, что, поскольку в чувственном опыте мир представлен якобы непосредственно и наиболее полно, мы всегда с легкостью можем заметить любое изменение, которое только может произойти с воспринимаемыми предметами [Beck et al., 2007; Levin et al., 2002]. Так, например, водитель автомобиля убежден, что если на дорогу внезапно выбежит пешеход или включится красный сигнал светофора, он сразу же это заметит и успеет предпринять соответствующие действия. Если изменение произойдет в стабильном зрительном поле (например, водитель будет все время смотреть прямо перед собой), то, скорее всего, оно будет автоматически обнаружено детекторами движения и сразу же привлечет к себе внимание. Однако если изменение происходит в момент, когда стабильное восприятие прерывается (например, водитель моргнул, на мгновение перевел взор на зеркало заднего вида, или воспринимаемая сцена на короткое время была заслонена пересекающим дорогу грузовиком), он рискует не заметить это изменение, что может привести к серьезной аварии.

¹ В контексте данной работы мы в первую очередь рассматриваем зрительное восприятие, хотя обнаружение изменений, разумеется, является важнейшей функцией и в других модальностях.

Такая неспособность восприятия к обнаружению и идентификации весьма значительных изменений в зрительной сцене получила название *слепоты к изменению* (*change blindness*). Феномен слепоты к изменению был описан еще в 50-е годы XX в. на материале восприятия простых точечных матриц, однако систематические исследования феномена начались лишь в середине 1990-х годов, причем уже на материалах не только искусственных матриц, но и сложных естественных сцен [Simons, Ambinder, 2005]. К этому же времени относится и появление термина «слепота к изменению» [Rensink et al., 1997; Simons, Levin, 1997]. **Остроумные эксперименты**, проведенные в этот период Д. Саймонсом и Д. Левиным, демонстрируют поразительные масштабы, которых может достигать слепота к изменению, причем отнюдь не в специальных лабораторных условиях. В одном из таких исследований [Simons, Levin, 1998] было показано, что примерно половина наивных испытуемых — обычных прохожих — не заметили подмены своего партнера по общению (в роли которого выступал экспериментатор), происходящей в тот момент, когда двое помощников экспериментатора проносили между собеседниками дверь, заслонявшую их друг от друга на короткое время. Похожая ситуация происходила при просмотре видеороликов, где подмена объекта совпадала со сменой съемочного плана (например, с общего плана на крупный или с одного персонажа на другого). На этот раз уже почти 70% испытуемых не замечали подмены главного действующего лица, а изменения менее существенных деталей (например, предметов одежды или посуды) игнорировались почти в 100% случаев!

Приведенные выше примеры касались слепоты к изменению, происходящим неожиданно. Однако феномен слепоты к изменению проявляется и в тех случаях, когда субъект заранее знает о факте изменения и ищет его активно. Существует ряд специализированных лабораторных методик, изучающих целенаправленный поиск изменений. Самой известной такой методикой является *парадигма мерцания* (*flicker paradigm*) [Rensink et al., 1997]: **испытуемому** на экране попеременно предъявляются два статичных изображения, отличающихся друг от друга всего одной деталью, а в перерыве между ними — пустой экран. Задача испытуемого — указать, какая деталь изменяется. Кроме того, при восприятии статичных изображений слепоту к изменению можно получить, если поверх изображения на короткое время предъявлять локальные дистракторы (так

называемый эффект *грязевых брызг* (*mud splashes*)) и одновременно с этим вводить изменение, пусть даже и не заслоненное от наблюдателя [O'Regan et al., 1999]. Наконец, если изменение происходит во время саккады, оно также может остаться незамеченным (Grimes, 1996; цит. по: [Simons, 2000]).

Феномен слепоты к изменению тесно связан с проблемой *зрительного внимания* человека и традиционно относится к классу так называемых ошибок внимания. Факторы, которые влияют на легкость или сложность нахождения изменений, исследователи традиционно связывают с управлением вниманием. Так, изменения, происходящие с предметами, передающими основной смысл зрительной сцены, замечаются гораздо легче, чем изменения второстепенных деталей [Rensink et al., 1997]. Кроме того, если с помощью специальных экспериментальных манипуляций привлечь *непроизвольное внимание* испытуемого к какому-либо объекту, то изменение такого же объекта в другой части зрительного поля также будет обнаружено быстрее [Scholl, 2000]. Еще одним важным аргументом в пользу теорий слепоты к изменению, ориентированных на внимание, являются индивидуальные различия в том, какие изменения будут замечаться легче. Эти различия зависят от личных интересов наблюдателей. Например, изменения в фотографиях с матчей по американскому футболу эксперты по этому виду спорта обнаруживают лучше, чем остальные испытуемые [Werner, Thies, 2000], а лица, испытывающие умеренную склонность к приему алкоголя и наркотиков, легче обнаруживают изменения предметов, связанных с их вредными привычками, чем те, которые таких склонностей не имеют [Jones et al., 2003]. Потенциально опасные изменения в дорожной обстановке (например, появление велосипедиста на обочине) также обнаруживаются легче, чем неопасные (например, появление рекламного щита) [Velichkovsky et al., 2002]. Наконец, изменения, происходящие с одушевленными предметами (т.е. животными), обнаруживаются легче, чем с предметами неживыми. Этот факт исследователи склонны объяснять эволюционно обусловленными особенностями внимания, связанными с преимущественной биологической значимостью живых объектов — потенциальных хищников, жертв, партнеров по коммуникации или сексуальных партнеров [Rees, 2008]. Вместе с тем неравномерное внимание, по-видимому, уделяется и малозначительным объектам. Например, в недавнем исследовании, проведенном нами в лабора-

тории экспериментальной психологии НИУ ВШЭ, было показано, что испытуемые хуже всего обнаруживают и опознают изменения таких объектов, если они находятся рядом с объектом, вызывающим наиболее пристальный интерес. В этих «мертвых зонах» слепота к изменению выражена даже сильнее, чем на дальней периферии [Уточкин, 2009].

Однако, как показывают уже упомянутые эксперименты, внимание является хотя и необходимым, но не достаточным условием обнаружения изменений [Simons, Ambinder, 2005]. Так, изменения объектов, на которые прямо направлено внимание (это может быть собеседник [Simons, Levin, 1998] или **главный герой видеофрагмента** [Levin, Simons, 1997]), нередко остаются незамеченными. Кроме того, испытуемые могут оставаться «слепыми» к изменению, когда целенаправленно изучают зрительную сцену на предмет нахождения таких изменений [Rensink et al., 1997].

Хотя современные исследователи слепоты к изменению предпринимают серьезные попытки ответить на вопросы о природе этого феномена и о том, почему в одних условиях он появляется, а в других — нет, они очень мало касаются операциональной стороны явления. Так, фактически отсутствуют систематические исследования вопроса о том, каким образом совершается активный поиск изменений и чем определяется его эффективность. Почему одни испытуемые находят изменения очень быстро, а другие ищут их в течение многих минут и в конце концов так и не могут найти? Возможно, наиболее «эффективные» наблюдатели, которые с легкостью находят изменения, используют особые стратегии поиска? Возможно также, что одни стратегии более эффективны при одних условиях поиска, а другие — при других. Наконец, еще один принципиальный вопрос: почему, даже когда испытуемый точно знает, что изменение должно иметь место, он не всегда способен применить такую стратегию, которая однозначно приведет к успеху, т.е. оказывается не в состоянии найти изменение? Ответы на эти вопросы не только позволили бы прояснить ряд теоретических проблем, связанных со слепотой к изменению, но также имеют и несомненное прикладное значение, связанное, в частности, с возможностью создания техник тренировки зрительного внимания.

В наших исследованиях мы предприняли попытку такого систематического анализа стратегий. Исследование 1 посвящено главным образом первичному выделению и классификации возможных

стратегий по свободному отчету испытуемых. В Исследовании 2, более строгом, с точки зрения экспериментального планирования, мы попытались с помощью специальных инструкций «изолировать» выделенные стратегии с тем, чтобы провести сравнительный анализ их эффективности.

Исследование 1. Свободный поиск изменений¹

Основные задачи исследования

1. Классификация возможных стратегий, которые используются испытуемыми при свободном поиске изменений в зрительных сценах.
2. Оценка стандартной степени сложности стимульного материала с точки зрения поиска изменений².

Методика

Испытуемые

В исследовании приняли участие 54 студента факультетов психологии МГУ им. М.В. Ломоносова и НИУ ВШЭ, 27 мужчин и 27 женщин, средний возраст 21,5 года. Зрение нормальное или скорректированное до нормального. Все испытуемые выполняли основную задачу по поиску изменений, при этом только 11 человек были подвергнуты свободному постэкспериментальному интервью (самоотчету) на предмет выявления стратегий поиска.

Аппаратура и стимуляция

Стимуляция предъявлялась с помощью компьютерной программы-конструктора «StimMake» (авторы А.Н. Гусев и А.Е. Кремлев). Стимулы предъявлялись на стандартном VGA-мониторе с частотой обновления 85 Гц.

В качестве стимулов были использованы 30 фотографий, содержащих природные и городские пейзажи, изображения архитектурных сооружений и животных. Для каждой из фотографий с помощью

¹ Автор выражает глубокую признательность И.В. Едренкину и О.А. Михайловой за помощь в подготовке стимульного материала и сборе данных.

² Необходимость разделения стимуляции на разные категории сложности вытекает из предварительных наблюдений в ходе пилотажного опыта по подбору стимульного материала и определения длительности основной серии. Согласно этим наблюдениям, время, необходимое на нахождение изменений, в зависимости от изображения, варьировалось в широком диапазоне от 5–10 секунд до 8–10 минут. С точки зрения нашей основной задачи — изучения стратегий поиска — эти различия могли быть принципиальными.

программ Adobe Photoshop и MS Paint были изготовлены модификации, отличающиеся от оригиналов одной деталью. Помимо этих фотографий также использовался слайд с однородным серым полем, выполнявшим функцию «пустого стимула», по методике мерцания.

Процедура

Испытуемые усаживались на расстоянии 60 см от монитора. В инструкции им сообщалось, что их задача — найти единственное отличие между двумя попеременно сменяющимися друг друга изображениями. Как только различие обнаруживалось, испытуемый должен был немедленно сигнализировать об этом нажатием на кнопку «Y» клавиатуры персонального компьютера, после чего на статичном слайде показать и назвать экспериментатору изменяющуюся деталь.

Предъявление стимулов

В ходе типичной пробы испытуемому попеременно показывались оригинальное изображение (назовем его А) и его копия с модифицированной деталью (назовем его А'), причем при каждой смене изображения с А на А' или обратно на экране предъявлялся «пустой стимул», что соответствует классическому алгоритму методики мерцания. Длительность одного предъявления изображения А или А' составляла 400 мс, а длительность «пустого стимула» — 200 мс. Чередование стимулов А и А' происходило циклически до момента обнаружения изменения, т.е. до нажатия на кнопку. Одна последовательность «А — пустой стимул — А' — пустой стимул» рассматривалась как полный *цикл мерцания*. Схема мерцания показана на рис. 1. После нажатия на кнопку на экране появлялось изображение А (уже без лимитированного времени экспозиции), на котором испытуемый должен был показать и назвать менявшуюся деталь, после чего экспериментатор запускал следующую пробу.

В ходе эксперимента испытуемым разрешалось пропускать задания, если они считали, что не могут с ними справиться.

Для контроля эффектов последовательности была использована схема реверсивного уравнивания: одной половине испытуемых последовательность из 30 проб была предъявлена в прямом, а другой половине — в обратном порядке.

Регистрируемыми показателями были время поиска изменения, измеренное в циклах чередования А и А' до нажатия на кнопку, а также ошибки испытуемых при назывании изменений, куда входили и пропуски ответа.

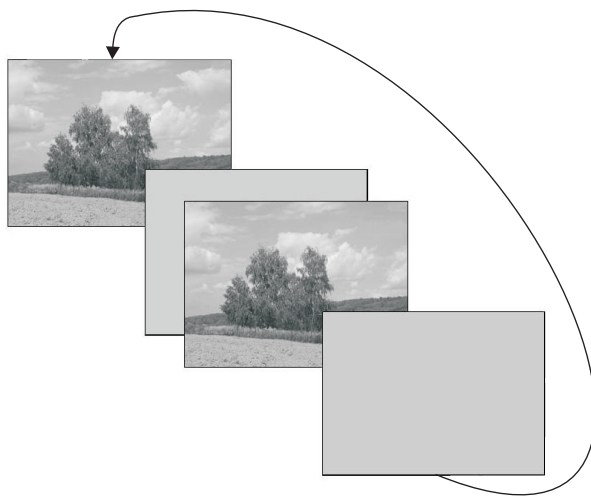


Рис. 1. Схема типичной пробы методики мерцания, использованной в Исследовании 1. Цикл мерцания повторяется до ответа испытуемого

Самоотчеты

В ходе постэкспериментального интервью испытуемых просили вспомнить и описать те приемы и способы, к которым они прибегали в ходе выполнения задания для эффективного обнаружения изменений. С согласия испытуемых велась диктофонная аудиозапись интервью.

Результаты и обсуждение

Данные самоотчетов

Практически все опрошенные испытуемые смогли в явном виде описать набор способов, к которым они прибегали при поиске изменений. Подавляющее большинство всех упомянутых способов мы отнесли к двум большим классам стратегий. Первый класс мы назвали *пространственным поиском*: сюда относятся отчеты о поиске по пространственным сегментам сцены. Например, «сначала я обычно смотрела в центр, потом, если там ничего не было, вниз...»; «сначала просматривал передний план, потом постепенно сдвигался на более дальнюю часть изображения» и т.п. Второй класс стратегий мы назвали *объектным (предметным) поиском*: к ним относятся отчеты, в которых поиск привязан к конкретным предметам, присутствующим в зрительной сцене. Здесь, однако, возможна бо-

лее тонкая дифференциация: 1) поиск, определяемый физическими параметрами объектов; 2) поиск, определяемый категориальной принадлежностью объекта. Примером первого вида объектного поиска является отчет типа «...начинал поиск с мелких деталей, так как их труднее заметить». В качестве примера второго вида объектного поиска можно привести высказывания типа: «...я просто чувствовала, что что-то произойдет либо с какой-нибудь зеброй, либо с деревом» (на одной из фотографий было изображено стадо зебр в африканской саванне, изменение заключалось в исчезновении одной из зебр).

В 7 из 11 отчетов испытуемые сообщили о применении как пространственной, так и объектной стратегии. Из оставшихся четырех испытуемых трое упоминали только объектную, а один — только пространственную стратегию.

Отметим, что отнесение большинства способов зрительного поиска изменений к пространственной или объектной стратегии согласуется с распространенной в настоящее время в исследованиях зрительного внимания дихотомией «пространственный отбор — объектный отбор» (обзор см.: [Фаликман, 2006]), или «амбьентное восприятие — фокальное восприятие» [Величковский, 2006].

Помимо двух указанных стратегий, испытуемые иногда упоминали и другие способы поиска, не сводимые ни к пространственному, ни к объектному отбору. Особого внимания заслуживает так называемый *интуитивный* способ (упомянут двумя испытуемыми). По сообщению этих испытуемых, прежде чем явно увидеть изменяющуюся деталь, они испытывали чувство «того, что что-то изменяется». Одна из испытуемых (А.Т.) сообщила, что сначала она испытывала чувство «чего-то меняющегося», затем «чувство вело» ее к нужному месту, и она без труда находила изменение. Этот феномен, получивший название *внутреннего взора* (*'mindsight'*) [Rensink, 2004] и встречающийся в 18–30% случаев выполнения целенаправленного поиска изменений [Mitroff, Simons, 2002], является предметом пристального изучения в течение последних 5–7 лет. Впрочем, по мнению Д. Саймонса и его коллег, подобного рода отчеты испытуемых указывают не столько на интуицию, сколько на неуверенность некоторых испытуемых в том, что они в действительности уже обнаружили искомое изменение [Simons et al., 2005].

В отчетах испытуемых мы усмотрели и еще одно возможное основание для классификации стратегий. Так, в одних случаях испы-

туемые сообщали, что искали изменения, опираясь на свои догадки о том, какие предметы скорее всего должны подвергнуться изменению. В других случаях они, напротив, опирались на догадки о том, что скорее всего *не* должно меняться. Первый способ поиска мы охарактеризовали как *конъюнктивный*, второй — как *дизъюнктивный*. Добавим, что, по нашим данным, такое деление справедливо прежде всего для объектной стратегии поиска, поскольку при пространственной отчетов о дизъюнктивном поиске нам не встретилось.

Время поиска изменений

Основываясь на средних значениях времени поиска изменений, мы разбили 30 использованных в исследовании пар изображений на три категории сложности, по 10 пар в каждой категории. Границы времени поиска для каждой группы оказались следующими: менее 15 циклов мерцания — «простые» изображения; 16–30 циклов — изображения «средней сложности»; более 30 циклов — «сложные» изображения. В целом же, основываясь на времени поиска, мы можем сделать вывод, что даже самые простые для нахождения изменения не обнаруживаются мгновенно, т.е. во всех случаях налицо эффект слепоты к изменению.

Ошибки

В целом по опыту ошибки были не очень частыми и не превысили 15% всех ответов. Все ошибки были разделены нами на три класса. Самыми многочисленными были *ошибки пропуска* ответа (9,63%), т.е. ситуации, когда испытуемый сообщал, что не в состоянии найти изменение, и переходил к следующему изображению. Далее следовал класс *ошибок опознания* (5,43%). При этой ошибке испытуемые верно определяли место и характер¹ изменения, но неверно называли сам меняющийся объект: например, кошку принимали за обезьяну, столб линии электропередач — за дерево и т.п. Наконец, самой редкой была *ошибка локализации* (0,37%), когда испытуемые неправильно указывали место изменения. Например, на фотографии морского побережья изменению подвергался корабельный маяк, а испытуемый сообщал, что меняется форма гребня волны в другой части экрана.

Подводя итоги первому исследованию, кратко подчеркнем его самые важные результаты, от которых будем отталкиваться при

¹ Под характером изменения подразумевается событие, происходящее с объектом: появление-исчезновение, изменение цвета и т.п.

планировании следующего этапа. Так, на основании самоотчетов нам удалось выделить два наиболее крупных класса стратегий свободного поиска — *пространственную* и *объектную*. При этом объектную стратегию, в свою очередь, можно подвергнуть дальнейшей дифференциации по двум основаниям («поиск по признакам — поиск по категориям» и «конъюнктивный поиск — дизъюнктивный поиск»), но эта дифференциация является предварительной, поскольку полученных нами данных недостаточно.

На следующем, более строгом, этапе исследования мы собираемся остановиться на сравнительном анализе выделенных нами двух основных классов стратегий — пространственной и объектной, прежде всего по параметрам эффективности.

Исследование 2. Сравнительный анализ пространственной и объектной стратегий поиска изменений

Основные задачи исследования

1. Разработка методических приемов для экспериментальной «изоляции» пространственной и объектной стратегии.
2. Сравнительный анализ эффективности поиска при различных стратегиях и разных уровнях сложности задачи поиска.

Методика

Испытуемые

В экспериментальном исследовании приняли участие 16 студентов факультета НИУ ВШЭ, 3 мужчин и 13 женщин, средний возраст 19 лет. Зрение нормальное или скорректированное до нормального. Испытуемые случайным образом были поделены на две группы: одни ($N = 9$) выполняли задание с инструкцией, ориентированной на объектный поиск, другие ($N = 7$) — с инструкцией, ориентированной на пространственный поиск (см. описание инструкций ниже).

Аппаратура и стимуляция

В данном исследовании использовались те же аппаратура и стимуляция, что и в Исследовании 1. Единственным дополнением был модифицированный набор «пустых стимулов» для группы, выполнявшей пространственный поиск: вместо однородного серого фона им показывался серый фон с наложенной на него белой сеткой, разделяющей его на 12 равных квадратов (3 по вертикали и 4 по

горизонтали). При этом 2, 4 или 6 квадратов имели более темный оттенок серого, чем остальные, и закрывали собой ту часть изображений А и А', где должна была находиться меняющаяся деталь.

Процедура

В целом процедура проведения опыта была аналогична процедуре Исследования 1, т.е. пары изображений предъявлялись в тех же прямой и реверсивной последовательности, временные параметры мерцания сохранялись те же, способ регистрации ответов испытуемых также не отличался от процедуры Исследования 1. Единственным принципиальным отличием была инструкция испытуемым. Так, одной группе испытуемых давалась «объектная» инструкция, а другой — «пространственная» инструкция.

«Объектная» инструкция

Испытуемым перед началом эксперимента давали задание на поиск изменений и предупреждали, что перед началом каждой новой пробы им будет предоставлена подсказка о том, какие объекты на изображении будут подвергнуты изменению. Перед запуском новой пробы на экране высвечивались такие подсказки. Например: «ищите изменения на коровах», «ищите изменения среди машин» и т.п. При этом для разных изображений такая подсказка обеспечивала разброс зоны поиска примерно от 15 до 50% площади экрана.

«Пространственная» инструкция

Испытуемым давали задание на поиск изменений. При этом им сообщалось, что в перерывах между предъявлением двух меняющихся изображений они будут видеть разделенное на квадраты серое поле и что изменение надо искать в тех местах, где будут появляться темно-серые квадраты. Поскольку количество квадратов варьировалось от 2 до 6, то они обеспечивали в среднем такой же разброс зоны поиска, как и подсказки при «объектной» инструкции.

Обработка результатов

Для более полного сравнения в процедуру анализа помимо результатов экспериментальных групп («пространственной» и «объектной») были включены результаты *контрольного* условия — испытуемых, выполнявших *свободный поиск* в Исследовании 1. Поскольку процедуры проведения Исследований 1 и 2 идентичны по всем параметрам, кроме способа поиска, то сравнение этих трех групп допустимо.

В эксперименте варьировались две *независимые переменные*. Первой такой переменной была «Инструкция», которая варьирова-

лась на трех уровнях: «объектная» инструкция, «пространственная» инструкция и свободный поиск. Вторая независимая переменная — «Референтная сложность поиска» — варьировалась также на трех уровнях, определенных по времени поиска в Исследовании 1: менее 15 циклов, 16–30 циклов, более 30 циклов. Таким образом, эксперимент имел факторный план «3 × 3».

Зависимыми переменными были: 1) время поиска изменений; 2) процент ошибок трех типов, выявленных и описанных в Исследовании 1: *пропусков, ошибок опознания и ошибок локализации*.

По окончании эксперимента с испытуемыми проводилось постэкспериментальное интервью, основной целью которого было подтверждение или опровержение того факта, что испытуемые действительно обследовали изображения в соответствии с предложенными им инструкциями. По нашему замыслу, данные испытуемых, которые отчитывались о невыполнении инструкции, должны были исключаться из последующего анализа.

Результаты

Время поиска

В табл. 1 и на рис. 2 представлены результаты измерения времени поиска изменений в трех группах при трех различных уровнях сложности.

Таблица 1

Средние значения времени поиска изменений, циклы мерцания (ц.м.)

		Референтный уровень сложности поиска			
		Менее 15 ц.м.	16–30 ц.м.	Более 30 ц.м.	Среднее
Инструкция	«Объектная»	5,63	7,98	21,78	11,80
	«Пространственная»	10,21	17,47	30,53	19,40
	Свободный поиск	10,53	20,98	50,63	27,38
	Среднее	8,79	15,48	34,31	

По данным дисперсионного анализа, главный эффект фактора «Инструкция» оказался значимым [$F(2,67) = 14,59, p < 0,001$], демонстрируя, что в среднем при «объектной» инструкции поиск осуществляется быстрее, чем при «пространственной», а «пространственный»

поиск — быстрее, чем свободный. Значимый эффект обнаружен и для фактора «Сложность поиска» [$F(2,67) = 11,03, p < 0,001$].

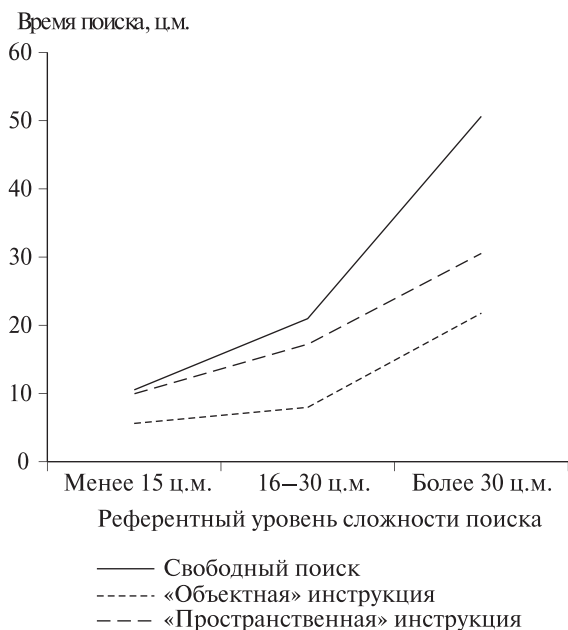


Рис. 2. Показатели времени поиска изменений при различных инструкциях и трех уровнях сложности поиска.
Ц.м. — циклы мерцания

Значимым оказался и эффект межфакторного взаимодействия «Инструкция» $\times$ «Скорость поиска» [$F(4,65) = 3,41, p < 0,05$]. Как видно из рис. 2, это взаимодействие обеспечивается тем, что разница во времени поиска между условием свободной инструкции и двумя другими инструкциями резко увеличивается при переходе от средней сложности (16–30 циклов мерцания) к высокой (более 30 циклов). При этом дополнительная проверка различий по t -критерию Стьюдента показала отсутствие значимых различий между «пространственной» инструкцией и свободным поиском в легких и средних заданиях и наличие их в сложных заданиях [$t(59) = 4,02, p < 0,01$]. Значимыми также оказались различия между «объектной» инструкцией и двумя другими условиями при всех уровнях сложности.

Ошибки

Поскольку ошибки в принципе оказались довольно редким явлением и встречались не во всех комбинациях факторных уровней, нами было принято решение анализировать этот показатель только по отношению к фактору «Инструкция», не дифференцируя по уровням фактора «Сложность поиска», т.е. ограничиться только однофакторными дисперсионными анализами.

На рис. 3 представлено распределение трех типов ошибок по трем различным инструкциям.

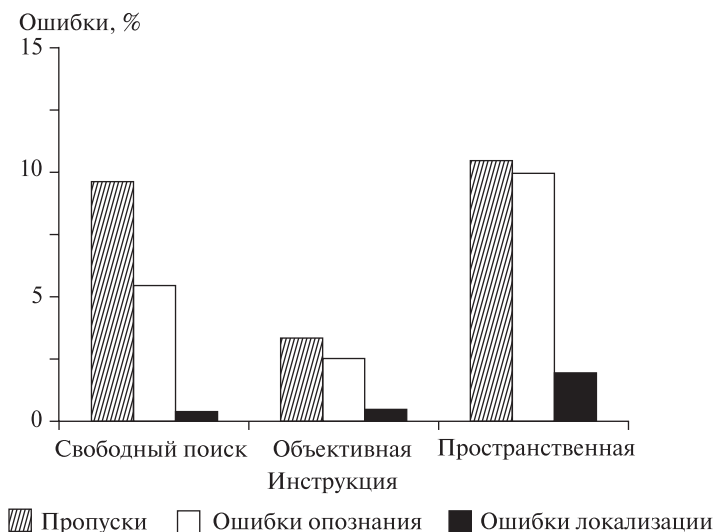


Рис. 3. Количество ошибок пропуска, опознания и локализации при различных инструкциях

Ошибки пропуска

По данным дисперсионного анализа, влияние инструкции на процент встречаемости пропусков значимо [$F(2,67) = 4,04, p < 0,05$]. Это различие обеспечивается главным образом более низким процентом пропусков при «объектной» инструкции (3,33%), по сравнению с «пространственной» [$t(61) = -2,72, p < 0,01$] и свободным поиском [$t(14) = -3,11, p < 0,05$] — 10,48 и 9,63% соответственно.

Ошибки опознания

По данным дисперсионного анализа, влияние инструкции на процент встречаемости ошибок опознания также значимо [$F(2,67) =$

= 4,54, $p < 0,05$]. В данном случае наблюдаются значимые парные различия между всеми тремя условиями: наименьший процент ошибок совершается при «объектном» поиске (2,5%), наибольший — при «пространственном» (10%), промежуточное количество — при свободном (5,43%).

Ошибки локализации

По данным дисперсионного анализа влияние инструкции на процент встречаемости ошибок локализации значимо [$F(2,67) = 3,42$, $p < 0,05$]. Вероятнее всего, значимый эффект обеспечивается различиями между «пространственным» (1,9%) и свободным (0,37%) видами поиска [$t(59) = 2,64$, $p < 0,01$].

Самоотчеты испытуемых в целом подтвердили, что испытуемые в ходе эксперимента следовали инструкциям, т.е. использовали объектные или пространственные подсказки для ускорения поиска. Постэкспериментального отсева испытуемых на основании самоотчетов не произошло. Вместе с тем стоит отметить, что двое из семи испытуемых из группы с «пространственной» инструкцией хотя и сообщили, что искали изменения только «в темных квадратах», упомянули также, что иногда при поиске они ориентировались и на характеристики объектов.

Обсуждение результатов

В данном исследовании в контролируемых условиях с помощью специальных инструкций мы попытались оценить те возможности, которые предоставляет наблюдателю относительно целенаправленного использования той или иной стратегии поиска изменений.

Несомненно, самой эффективной оказалась стратегия объектного поиска. В частности, по сравнению со свободной стратегией поиска она позволила сократить более чем в 2 раза время поиска, т.е. способствовала редукции эффекта слепоты к изменению. Отметим, что время поиска при «объектной» инструкции составляет примерно 40% времени свободного поиска, и примерно такое же среднее отношение обследуемой площади экрана ко всей площади задают подсказки в условии объектного поиска. По нашему мнению, возможны три интерпретации данного факта. Первая и вторая интерпретации предполагают, что подсказки ведут к закономерному снижению количества переборов и более осмысленному восприятию существенных ее элементов. Однако возможны два варианта ответа на вопрос, на основе чего сокращается перебор. Первое

предположение заключается в том, что это может быть отношение числа просматриваемых по подсказке элементов к общему числу элементов зрительной сцены. Второе предположение заключается в том, что это отношение суммарной зрительной площади всех обследуемых объектов к площади всей зрительной сцены. Иными словами, хотя основа отбора при «объектной» инструкции скорее всего предметная, нам достоверно не известно, что является оперативной единицей внимания — объект, его отдельная часть или место в пространстве зрительной сцены, которое занимает этот объект. Наконец, на основании имеющихся данных мы не можем отвергнуть и третье объяснение, согласно которому полученное пропорциональное отношение времени поиска и потенциально обследуемой части зрительной сцены является простым совпадением. К сожалению, на данном этапе исследований мы не располагаем достаточными данными в пользу одного из выдвинутых предположений. В данном случае мы вынуждены ограничиться выводом об относительной эффективности объектной стратегии поиска.

Помимо скорости поиска, объектная стратегия положительно сказывается и на точности обнаружения изменений. Как видно из результатов, объектные подсказки значительно снижают количество ошибок пропусков и опознания. При этом если снижение процента пропусков свидетельствует о редукции слепоты к изменению, то уменьшение количества ошибочных опознаний, на наш взгляд, означает, что перцептивные репрезентации исследуемых объектов являются более полными и разработанными, чем при других способах поиска. Наиболее правдоподобное, на наш взгляд, объяснение этого факта заключается в том, что сама объектная подсказка требует от испытуемого активного и целенаправленного выделения значимых предметов, т.е. точное опознание объектов является частью требований задачи, в противном случае эффективное использование подсказки окажется невозможным.

Теперь обратимся к пространственной стратегии поиска. Как показывают результаты, целенаправленный поиск с опорой на знание о месте изменения помогает только в сложной задаче. В остальных случаях его скорость фактически не превышает скорости свободного поиска. Хотя ограничение зоны поиска, задаваемое «пространственной» инструкцией, было призвано сократить количество обследуемых мест в среднем на 60–65% по отношению к инструкции свободного поиска, в простых заданиях и заданиях

средней сложности это не привело к ускорению поиска, как это происходило при применении объектной стратегии. На наш взгляд, это можно объяснить следующей причиной. Так, судя по отчетам, при свободной стратегии поиска испытуемые часто сочетали и пространственный, и объектный способы поиска информации. Иными словами, наряду с последовательным пространственным «сканированием» обширной зоны поиска испытуемые стремились в каждом выделяемом сегменте останавливаться на основных объектах, которые, по их мнению, могли подвергаться изменению. Поскольку «пространственная» инструкция акцентировала внимание на сегменте поиска и уменьшала субъективную важность объектов, о чем свидетельствуют самоотчеты, то испытуемые принимались за обследование выделенного пространства, стараясь не отдавать предпочтение отдельным объектам, что увеличивало число переборов и в конечном счете время поиска. В пользу этого предположения свидетельствует и рост числа ошибок опознания при пространственном поиске по сравнению со свободным: испытуемые, вероятно, склонны обращать меньше внимания на предметное содержание обследуемых объектов, в результате чего увеличивается вероятность сбоев в процессе опознания меняющихся стимулов.

Тем не менее в условиях, когда свободный поиск оказывается особенно затруднен, т.е. в сложных задачах, пространственная стратегия обнаруживает свою состоятельность и приводит к значимому сокращению времени поиска изменений. На наш взгляд, низкая эффективность свободного поиска в сложных задачах может быть обусловлена тем, что испытуемым не удается быстро сориентироваться в объектах, на которые стоит в первую очередь направить свое внимание, — возможно, из-за их «неброских» сенсорных характеристик, а возможно, по причине их низкой субъективной значимости. Это предположение согласуется с гипотезой Р. Рензинка и его коллег о влиянии внимания на скорость поиска и выраженность слепоты к изменению [Rensink et al., 1997]. Если же испытуемый получает «пространственную» инструкцию, которая, по нашему предположению, «уравнивает в правах» более и менее значимые объекты, то он начинает более планомерно обследовать эти объекты в ограниченном пространстве, что позволяет ему быстрее отыскивать изменения.

В нашем исследовании мы попытались выделить и сравнить между собой основные виды стратегий зрительного поиска измене-

ний. Поскольку в области исследований поиска изменений и слепоты к изменению этот вопрос прежде практически не изучался, то мы рассматриваем наши основания для классификации, в особенности предложенные интерпретации, как предварительные гипотезы, которые могли бы определить будущие направления исследований. В частности, нас интересует, насколько принципиально подразделение объектных стратегий на стратегии поиска по признакам и по категориям или на конъюнктивные и дизъюнктивные стратегии. Основаны ли эти подвиды объектной стратегии на разных механизмах? Обладают ли они различными адаптивными возможностями, т.е. одинаково или по-разному влияют на эффект слепоты к изменению? Исследовать эти вопросы, на наш взгляд, можно с помощью особых приемов, подобных тем, которые мы применили в Исследовании 2, т.е. варьируя инструкции и подсказки испытуемым. Другая важная группа вопросов касается предложенных нами интерпретаций тех механизмов, которые стоят за использованием стратегий. За счет чего происходит пропорциональное ускорение поиска при объектных подсказках: за счет сокращения количества переборов объектов как такового или за счет ограничения зоны поиска площадью, которую занимают подсказанные объекты? Действительно ли «пространственная» инструкция уменьшает различия между объектами по степени их субъективной значимости, тем самым способствуя более равномерному «уделению» внимания различным объектам? Наконец, целесообразно было бы выяснить, как на эффективности поиска при разных стратегиях может сказаться ложная подсказка (в нашем исследовании все подсказки были истинными).

Помимо того что изложенные в настоящей работе исследования поднимают целый ряд серьезных теоретических вопросов, мы считаем, что они также имеют и важный прикладной аспект. Так, нам удалось установить, что различные стратегии поиска имеют разную эффективность. Объектная стратегия имеет явные преимущества перед другими исследованными способами поиска, а пространственная оказывается полезной, когда изменения найти особенно сложно. В нашем исследовании эффективность поиска управлялась с помощью внешних подсказок, что в известной степени «привязывает» наблюдателя к наличной ситуации и ничего не дает для реальных перцептивных ситуаций, где аналогичных внешних подсказок может не быть. Тем не менее систематическое развитие экспертных знаний о потенциальных местах изменений и в

особенности о значимых объектах, а также тренировка целенаправленного использования стратегий, возможно, могли бы способствовать формированию внутренней системы подсказок и обеспечить более эффективный поиск изменений.

Выводы

1. В ходе поиска изменений в зрительной сцене наблюдатели чаще всего используют две основные стратегии — пространственного поиска и объектного поиска.

2. Объектная стратегия поиска среди заранее определенного набора элементов (объектов) зрительной сцены является наиболее эффективной. Она позволяет снизить как время поиска, так и количество ошибок поиска.

3. Пространственная стратегия поиска в заранее определенной части зрительной сцены при прочих равных условиях (сложности задачи поиска, процента обследуемой площади) всегда менее эффективна, чем объектная. При этом пространственная инструкция по сравнению со свободным поиском (без инструкции) обеспечивает более быстрый поиск в сложных заданиях. С точки зрения точности опознания меняющихся элементов, пространственный поиск является самым неэффективным.

Литература

Величковский Б.М. Когнитивная наука: Основы психологии познания: в 2 т. Т.1. М.: Смысл, 2006.

Уточкин И.С. «Мертвые зоны» внимания // Экспериментальная психология. 2009. № 2. С. 16–30.

Фаликман М.В. Общая психология: в 7 т. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Б.С. Братуся. Т. 4. М.: Академия, 2006.

Beck M.R., Levin D.T., Angelone B.L. Metacognitive Errors in Change Detection: Lab and Life Converge // Consciousness and Cognition. 2007. Vol. 17. P. 58–62.

Jones B.T., Jones B.C., Smith H., Copley H. A Flicker Paradigm for Inducing Change Blindness Reveals Alcohol and Cannabis Information Processing Biases in Social Users // Addiction. 2003. Vol. 98. No. 2. P. 235–244.

Levin D.T., Drivdahl S.B., Momen N., Beck M.R. False Predictions about the Detectability of Visual Changes: The Role of Beliefs about Attention, Memory, and the Continuity of Attended Objects in Causing Change Blindness // *Consciousness and Cognition*. 2007. Vol. 11. P. 507–527.

Levin D.T., Simons D.J. Failure to Detect Changes to Attended Objects in Motion Pictures // *Psychonomic Bulletin and Review*. 1997. Vol. 4. No. 4. P. 501–506.

Mitroff S.R., Simons D.J. Changes Are not Localized before They Are Explicitly Detected // *Visual Cognition*. 2002. Vol. 9. No. 8. P. 937–968.

O'Regan J.K., Rensink R.A., Clark J.J. Change Blindness As a Result of 'Mudsplashes' // *Nature*. 1999. Vol. 398. P. 34.

Rees G. Vision: The Evolution of Change Detection // *Current Biology*. 2008. Vol. 18. No. 1. P. 40–42.

Rensink R.A. Visual Sensing without Seeing // *Psychological Science*. 2004. Vol. 15. No. 1. P. 27–32.

Rensink R.A., O'Regan J.K., Clark J.J. To See or Not to See: The Need for Attention to Perceive Changes in Scenes // *Psychological Science*. 1997. Vol. 8. No. 5. P. 368–373.

Scholl B.J. Attenuated Change Blindness for Exogenously Attended Items in a Flicker Paradigm // *Visual Cognition*. 2000. Vol. 7. P. 377–396.

Simons D.J. Current Approaches to Change Blindness // *Visual Cognition*. 2000. Vol. 7. P. 1–15.

Simons D.J., Ambinder M.S. Change Blindness: Theory and Consequences // *Current Directions in Psychological Science*. 2005. Vol. 14. No. 1. P. 44–48.

Simons D.J., Levin D.T. Change Blindness // *Trends in Cognitive Science*. 1997. Vol. 1. P. 261–267.

Simons D.J., Levin D.T. Failure to Detect Changes to People during Real-world Interaction // *Psychonomic Bulletin and Review*. 1998. Vol. 5. No. 4. P. 644–649.

Simons D.J., Nevarez G., Boot W.R. Visual Sensing is Seeng: Why "Mindsight", in Hindsight, is Blind // *Psychological Science*. 2005. Vol. 16. No. 7. P. 520–524.

Simons D.J., Rensink R.A. Change Blindness: Past, Present and Future // Trends in Cognitive Sciences. 2005. Vol. 9. No. 1. P. 16–20.

Velichkovsky B.M., Dornhoefer S.M., Kopf M., Helmert J., Joos M. Change Detection and Occlusion Modes in Road-traffic Scenarios // Transportation Research. Pt F. 2002. Vol. 5. P. 99–109.

Werner S., Thies B. Is “Change Blindness” Attenuated by Domain-specific Expertise? An Expert-novices Comparison of Change Detection in Football Images // Visual Cognition. Vol. 7. P. 163–174.

© Уточкин И.С., 2012