

**Е. В. Печенкова**

## **ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ВНИМАНИЯ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ОДНОВРЕМЕННОСТИ СОБЫТИЙ**

Поставлен вопрос о роли переключений внимания в восприятии одновременности событий. Проведено экспериментальное исследование ошибок в восприятии одновременности. Показано, что причиной ошибок может послужить необходимость переключения внимания не только между местами в пространстве, где происходят перцептивные события, но и между зрительными объектами. На основе полученных данных высказано предположение о функции объектно ориентированного внимания при восприятии одновременности событий.

*Ключевые слова:* восприятие одновременности событий, объектно ориентированное внимание, пространственно ориентированное внимание.

Уже более двух столетий известно, что человек может воспринимать физически одновременные события как последовательные, а последовательные — как одновременные или произошедшие в другом порядке. Подобные искажения воспринимаемого порядка событий, происходящих в пределах краткого временного интервала (до 0.5 с), были впервые описаны в ходе астрономических наблюдений и с тех пор неоднократно привлекали внимание психологов и нейрофизиологов. Основатель экспериментальной психологии В. Вундт обозначил это явление термином «временные смещения» (Вундт, 1911). Он также разработал одну из первых методик исследования временных смещений — компликационный эксперимент, в котором испытуемый должен в ряду зрительных событий (последовательных положений движущейся стрелки на циферблате часов) определить то, которое наступило одновременно с ключевым событием в слуховой модальности (звонком). Более поздние исследования, в том числе эксперимент А.Н. Леонтьева (2000), показали, что возникновение временных

---

Работа выполнена под руководством докт. психол. наук В.В. Любимова.

смещений в компликационном эксперименте не связано с использованием стимулов разной модальности, и аналогичная методика с исключительно зрительными стимулами (вспышками света вместо звонка) позволяет получить сходные результаты.

Одно из традиционных объяснений временных смещений также существует со времен В. Вундта и заключается в том, что возникающая ошибка в восприятии порядка событий связана с переключением внимания человека с одного события на другое, поскольку в условиях быстрой смены стимулов распределение внимания между двумя одновременными событиями оказывается невозможным (Вундт, 1911; Weichselgartner, Sperling, 1987). Переключение внимания занимает некоторое время, и чем дольше оно происходит, тем больше будет величина временного смещения.

Ранее нами было показано, что переключение внимания может объяснить возникновение временных смещений при решении задач, подобных компликационному эксперименту, только в том случае, если ключевое событие (аналог звонка) и целевое событие (аналог положения стрелки) происходят с различными объектами, а не являются двумя признаками одного и того же объекта (Печенкова, 2002). Однако результаты проведенного исследования не позволяли однозначно утверждать, чем именно вызвано затруднение: требованием отследить два одновременных события, происходящие с разными объектами (например, одновременное появление двух различных символов на экране монитора), или же два одновременных события, происходящие в различных местах пространства (появление изображений сразу и сверху и снизу от центра экрана). В то же время сложившиеся в современной психологии представления о сосуществовании нескольких форм зрительного внимания, различающихся по способу отбора информации (см., напр.: Lavie, Driver, 1996), заставляют предположить, что объектно ориентированное внимание (отбор информации о целостных объектах) и пространственно ориентированное внимание (отбор информации о местах в пространстве) могут играть различную роль в возникновении временных смещений зрительных событий.

Это предположение было частично проверено в работе А. Холкоума и П. Каванаха (Holcombe, Cavanagh, 2001), в которой были получены данные о том, что человек не может успешно распределять внимание между событиями, происходящими в двух разных местах пространства. Авторы работы также показали, что человек не начинает лучше связывать между собой одновременные события даже в том случае, когда два разнесенных в пространстве события происходят с одним и тем же объектом (например, когда на-

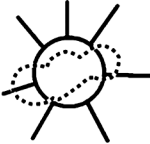

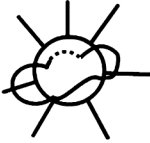
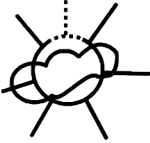
Два события происходят	С одним объектом	С двумя объектами
В одном и том же месте пространства		
В разных местах пространства		

Рис. 1. Стимулы для четырех условий эксперимента. Пунктиром обозначены участки контура, которые поочередно окрашивались в красный и зеленый цвета. Вместе с изменением цвета менялось также положение облака (наклон влево или вправо). Испытуемые должны были определять, в какую сторону наклонено облако в то время, когда участок контура окрашивался в красный (зеленый) цвет

клон левой половины геометрической фигуры меняется синхронно с цветом ее правой половины).

Таким образом, для выяснения роли объектно ориентированного внимания в возникновении временных смещений и сопоставления этой роли с ролью пространственно ориентированного внимания нам потребовалось провести дополнительное экспериментальное исследование. В отличие от предыдущих экспериментов мы использовали в этом исследовании все четыре возможных условия: два события могли относиться к одному объекту или к разным объектам, а также могли быть разнесены или совмещены в пространстве (рис. 1). Тем самым мы получили возможность на одном и том же материале и одних и тех же испытуемых проверить гипотезы о роли каждой из форм зрительного внимания в возникновении временных смещений, а также гипотезу о возможном взаимодействии этих двух форм.

### Методика

*Испытуемые.* В исследовании приняли участие 12 студентов факультета психологии МГУ в возрасте 17–22 лет с нормальным цветовым зрением и нормальной или скорректированной остротой зрения.

*Стимуляция.* В качестве стимулов использовались перекрывающиеся контурные рисунки объектов (данный прием широко используется в исследованиях объектно ориентированного внимания — см., напр.: Duncan, 1984). Каждый дисплей представлял собой наложенные одно на другое контурные изображения солнца и облака, причем контур облака мог быть наклонен влево или вправо. На каждом изображении также присутствовал цветной участок контура (красный или зеленый), который мог представлять собой контур солнца целиком, контур облака целиком, фрагмент контура солнца или фрагмент контура облака. Все остальные участки контура были черными. Размер изображений на экране монитора составлял  $7 \times 5.8$  углового градуса. Изображения использовались парами таким образом, чтобы в каждой паре встречались красный и зеленый цвета и наклон облака влево и вправо.

*Аппаратура.* Изображения предъявлялись на экране монитора персонального компьютера (процессор Athlon 2000+, видеокарта NVidia GeForce 4MX, ЭЛТ-монитор Samsung SyncMaster 757 DFX 17”) с помощью специализированной программы, работающей под операционной системой DOS, — компьютерного тахистоскопа TX 4.01 (разработан программистами Г.В. Курячим и Р.В. Кондаковым). Частота обновления экрана составляла 120 Гц, таким образом, длительность предъявления изображений была кратна 8.33 мс.

*Процедура эксперимента.* Предварительное тестирование цветового зрения испытуемых проводилось с помощью полихроматических таблиц Рабкина (1971).

Эксперимент с каждым испытуемым включал по два блока проб каждого типа, позиционно уравненных по схеме ABCDDCBA. Предъявление стимулов внутри пробы начиналось с фиксационной точки, после чего испытуемый нажатием клавиши запускал предъявление цикла из двух изображений, сменявших друг друга с постоянной высокой частотой. Использовалось девять различных времен предъявления одного кадра: 17, 67, 117, 167, 217, 267, 317, 367, 417 мс. Внутри каждого блока каждое значение асинхронии включения стимулов встречалось по шесть раз в случайном порядке. Таким образом, каждый блок содержал по 54 пробы. Основные блоки предварялись тренировочными сериями по 4 пробы.

Задача испытуемых заключалась в том, чтобы в каждой пробе определить, в какую сторону было наклонено облако на картинке с красным (зеленым) участком контура. Половина испытуемых выполняла задачу относительно красного цвета, половина — относительно зеленого. Также допускалась третья категория ответов —

«Невозможно определить». Предъявление стимулов прекращалось или по истечении 70 циклов предъявлений, или же самим испытуемым с помощью нажатия на клавишу в тот момент, когда он был готов дать ответ. Вслед за последним контурным изображением на 214 мс предъявлялась «маска» — шахматная доска из красных и зеленых квадратов.

Поскольку часть использованных частот смены стимулов для большинства людей лежит ниже критической частоты слияния мельканий (Lythgoe, Tansley, 1929), испытуемым также давалась специальная инструкция сообщать о тех пробах, в которых они наблюдают слияние двух изображений. При слиянии стимулов испытуемые наблюдали неподвижное или слабо колеблющееся бледное изображение, содержащее одновременно два облака, наклоненных в противоположные стороны. При слиянии цветных участков контура вместо чередования красного и зеленого цветов испытуемые наблюдали линии желтого цвета.

Эксперимент проводился в затемненном помещении. Расстояние от глаз испытуемого до монитора составляло 57 см и поддерживалось на постоянном уровне с помощью штатива для фиксации подбородка и лба. Испытуемые давали ответы в устной форме.

## Результаты

По каждому из экспериментальных условий для каждого испытуемого было рассчитано пороговое время предъявления стимула, необходимое для слияния мельканий (величина, обратная критической частоте слияния мельканий). За пороговую величину было принято значение асинхронии включения стимулов, при котором

### Результаты эксперимента: порог слияния мельканий, порог восприятия одновременности и доля ответов «Невозможно определить» в четырех условиях эксперимента

Показатели	Два события			
	совмещены в пространстве		разнесены в пространстве	
	в одном объекте	в разных объектах	в одном объекте	в разных объектах
Среднее и стандартное отклонение порога слияния мельканий, мс	60.1 (±20.9)	63.9 (±22.2)	48.0 (±20.8)	57.2 (±21.2)
Среднее и стандартное отклонение порога восприятия одновременности, мс	53.9 (±18.0)	155.5 (±22.5)	153.1 (±73.1)	170.2 (±24.4)
Ответы «Невозможно определить» (%)	0	30.1	7.6	31.1



Рис. 2. Зависимость средних процентов правильных ответов от асинхронии включения стимулов в четырех экспериментальных условиях. За 100% бралось общее количество проб за вычетом тех проб, в которых были зарегистрированы слияния мельканий или ответы «Невозможно определить»

испытуемые сообщали о слиянии изображений в 50% проб. Средние величины порогов и стандартные отклонения представлены в таблице. Данные одной из испытуемых были исключены из дальнейшего анализа, так как она продемонстрировала пороги слияния, превышающие среднее значение по выборке более чем на два стандартных отклонения.

Пробы, в которых было зарегистрировано слияние мельканий, а также пробы, в которых был получен ответ «Невозможно определить», были исключены из дальнейшего анализа, и расчет доли правильных ответов проводился по оставшимся пробам. Средняя доля правильных ответов для каждого значения асинхронии включения стимулов представлена на рис. 2.

В качестве порога успешного определения одновременности двух событий (см. таблицу) было принято значение времени предъявления одного стимула, начиная с которого испытуемые давали правильный ответ не менее чем в 75% случаев. Использование строгого критерия пороговой величины было вызвано тем, что при большой частоте смены стимулов за время одного переключения внимания стимул может успеть смениться два раза и, таким образом, возникнет правильный ответ, являющийся артефактом. Таким образом, пороговая величина показывает, начиная с какой длительности предъявления стимула человек может успешно оп-

ределить одновременность двух событий в том случае, если у него не возникло слияния мельканий.

По значениям порогов был проведен двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями (использовался статистический пакет SPSS 10.0). Действие обоих факторов (объединение двух событий в один объект и объединение двух событий в одном и том же месте пространства) оказалось статистически значимым:  $F(1,10) = 25.78$ ,  $p < 0.000$  для первого фактора и  $F(1,10) = 18.12$ ,  $p < 0.002$  для второго. Также было обнаружено взаимодействие факторов на статистически значимом уровне:  $F(1,10) = 11.61$ ,  $p < 0.007$ .

Мы также отдельно проанализировали количество ответов «Невозможно определить» по каждому из условий в тех пробах, где не было зарегистрировано слияние, и установили, что при первом из использованных значений асинхронии включения стимулов, превышающем порог слияния мельканий (67 мс), отказов от ответов было статистически значимо больше в том случае, если наклон и цвет были включены в изображения двух разных объектов (31% против 4% в совокупности по всем испытуемым; угловое преобразование Фишера,  $\phi^* = 7.0$ ,  $p < 0.000$ ; см. также таблицу).

**Обсуждение.** Полученные в нашем эксперименте численные значения порогов установления одновременности событий хорошо согласуются с данными А. Холкоума и П. Каванаха (для тех условий их экспериментов, которые могут быть сопоставлены с нашими). Согласно описанным этими исследователями результатам, 75%-е пороговое время предъявления одного изображения, необходимое для установления одновременности, составляет в среднем 167 мс для событий, происходящих с двумя объектами и разнесенных в пространстве, и 14—28 мс для событий, совмещенных в одном объекте и в одном месте пространства (Holcombe, Cavanagh, 2001).

Наши результаты свидетельствуют о том, что как пространственное, так и объектно ориентированное внимание играет свою роль при восприятии одновременных зрительных событий. Как видно из таблицы, порог установления одновременности резко понижается только в одном из четырех условий (оба зрительных события происходят с одним и тем же объектом и в одном и том же месте пространства), тогда как в трех остальных случаях остается высоким. Это означает, что задача восприятия одновременности решается испытуемыми легче в случае взаимодействия объектного и пространственного факторов, когда оба события не просто принадлежат к одному объекту (например, являются его различными элементами) и не просто происходят близко друг к

другу в пространстве, а составляют два признака одного и того же зрительного объекта, как цвет и форма. В этом случае преобладание правильных ответов начиналось сразу же по переходе через порог слияния мельканий, а часто даже и до перехода через статистическое пороговое значение — в тех немногочисленных пробах, в которых при большей, чем пороговая, частоте смены стимулов испытуемые тем не менее не наблюдали слияния мельканий.

Таким образом, подтверждается вывод А. Холкоума и П. Каванаха о том, что для успешного определения одновременности двух событий недостаточно, чтобы эти события происходили с одним объектом. Если события разнесены в пространстве, то переключение пространственного внимания приведет к возникновению временных смещений. Но в то же время также недостаточно и того, чтобы два события происходили в одном и том же месте пространства: необходимость переключения внимания между двумя зрительными объектами также приведет к возникновению временных смещений.

Анализ ответов «Невозможно определить» указал на возможную специфическую роль объектно ориентированного внимания в восприятии одновременных зрительных событий. Количество ответов «Невозможно определить» изменяется в зависимости от условия, облегчающего объектно ориентированный или пространственно ориентированный отбор. В том случае, когда оба события происходят с одним и тем же объектом, испытуемые при малом времени предъявления изображения гораздо чаще оказываются способными дать какой бы то ни было ответ на поставленную задачу, хотя этот ответ часто оказывается неверным. Таким образом, объектно ориентированный отбор информации позволяет человеку лучше сфокусировать внимание на материале перцептивной задачи, требующей установления одновременности, хотя и не является достаточным условием ее успешного решения.

### **Выводы**

Проведенное исследование показало, что в качестве необходимого условия для возникновения временных смещений в задачах, требующих определения одновременности двух зрительных событий, может выступать как принадлежность двух событий к разным объектам, так и разнесение этих событий в пространстве. Определение одновременности двух событий требует отбора информации об этих событиях как на основе принадлежности их к одному объекту, так и по пространственному расположению.



Объектно ориентированное зрительное внимание обеспечивает фокусировку на материале перцептивной задачи, требующей установления одновременности, однако само по себе не гарантирует успешности ее решения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вундт В.* Основы физиологической психологии. Т. 3. СПб., 1911.
- Леонтьев А.Н.* Лекции по общей психологии. М., 2000.
- Печенкова Е.В.* Роль внимания в компликационном эффекте // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 14. Психология. 2002. № 1. С. 101—102.
- Рабкин Е.Б.* Полихроматические таблицы для исследования цветоощущения. М., 1971.
- Duncan J.* Selective attention and the organization of visual information // J. of Exper. Psychol.: General. 1984. Vol. 113. N 4. P. 501—517.
- Holcombe A., Cavanagh P.* Early binding of feature pairs for visual perception // Nature Neurosci. 2001. Vol. 4. N 2. P. 127—128.
- Lavie N., Driver J.* On the spatial extent of attention in object-based visual selection // Percept. and Psychophysics. 1996. Vol. 58. N 8. P. 1238—1251.
- Lythgoe R.J., Tansley K.* The relation of the critical frequency of flicker to the adaptation of the eye // Proceedings of the Royal society of London. Series B: Containing papers of a biological character. 1929. Vol. 105. N 734 (Jun. 4, 1929). P. 60—92.
- Weichselgartner E., Sperling G.* Dynamics of automatic and controlled visual attention // Science. 1987. Vol. 238. N 6. P. 778—780.

Поступила в редакцию  
09.06.08