УДК 159.99

Стародубцев А.С., Мирошник К.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Влияние скорости обработки дистрактора на величину эффекта Струпа[1]

Speed of distractor processing affects Stroop effect

Аннотация

Эффект Струп-интерференции обычно объясняется моделями последовательной или моделями параллельной обработки дистрактора и цели. Если с позиции моделей последовательной обработки эффект интерференции должен снижаться при усложнении обработки дистрактора, то модели параллельной обработки предсказывают противоположную тенденцию. Несмотря на то, что предсказания обоих типов моделей кажутся несовместимыми, в настоящей работе предпринята попытка определить границы, в которых выполняется каждое из них. Мы предположили, что предсказание моделей последовательной обработки выполняется, если обработка дистрактора значительно сложнее обработки цели. Однако если обработка цели легче, чем обработка дистрактора, то выполняется уже предсказание моделей параллельной обработки. В эксперименте (N = 32) для значительного усложнения дистракторов использовались зеркально отражённые слова (фактор зеркальности), а для незначительного усложнения – низкочастотные слова (фактор частотности). Результаты показали значимое взаимодействие факторов зеркальности и частотности: низкочастотные дистракторы интерферировали сильнее высокочастотных, но в условиях зеркального отражения дистракторов наблюдалась прямо противоположная тенденция. В статье обсуждается то, как величина интерференции связана с конкуренцией между дистрактором и целью.

Ключевые слова: эффект Струпа, тест рисунок-слово, деформация дистракторов, эффект частотности дистракторов, сложность дистракторов

Abstract

Stroop interference effect is usually explained based on models of parallel or serial processing of distractor and target. While serial processing models predict that the interference effect decreases with the increase in the difficulty of distractor processing, parallel processing models make an opposite prediction. Although the predictions of both types of models seem incompatible, the present study attempts to determine the boundaries in which both predictions are fulfilled. We hypothesized that the prediction of serial processing models holds if distractor processing is significantly more difficult than target processing. However, if target processing is easier than distractor processing, then parallel processing models make more accurate predictions. In the experiment (N = 32), mirrored words were used to significantly increase the difficulty of distractors (factor of mirrored words), whereas low-frequency words were regarded as a less difficult alternative (frequency factor). Results showed a statistically significant interaction of two factors: low-frequency distractors interfered more than high-frequency ones, but the opposite trend was observed in the condition with mirrored distractors. The article discusses how the interference level is related to the competition between a distractor and a target.

Keywords: Stroop effect, picture-word task, deformation of distractors, distractor frequency effect, distractor difficulty

[1] Исследование было выполнено при финансовой поддержке РФФИ, грант №17-36-01139-ОГН.

© *Стародубцев А.С., Мирошник К.Г.*

Введение

Феномен Струп-интерференции показывает, что некоторые когнитивные операции выполняются вне зависимости от целей человека (Крылов, 1998; см. также Аллахвердов, 1993). В классическом исследовании с использованием теста «цвет-слово» он проявлялся в более медленном назывании цвета неконгруэнтных слов («синий», написанное красным) по сравнению с цветом нечитаемых знаков (Stroop, 1935). Последующие исследования Струп-интерференции не только подтвердили существование этого феномена (MacLeod, 1991), но и расширили сферу его изучения путем создания новых экспериментальных парадигм. Так, например, аналогичный эффект обнаруживался и в тесте «картинка-слово», в котором участникам требовалось на скорость называть изображенные объекты (цель) и игнорировать наложенные поверх них слова или нечитаемые знаки (дистракторы) (Hentschel, 1973; Rosinski, 1977). Хотя вопрос о сходстве эффектов, проявляющихся в тестах «цвет-слово» и «картинка-слово», остается открытым, результаты серии экспериментов позволяют предполагать схожую природу интерференции в данных тестах (van Maanen, van Rijn, 2008; Starreveld, La Heij, 2017; см. противоположную точку зрения в Dell'Acqua et al., 2007). По этой причине мы сосредоточим свое внимание именно на этих двух тестах, хотя существуют и другие[2].

Все существующие объяснения эффекта Струпа, как правило, сводятся к двум типам моделей: моделям параллельной обработки и моделям последовательной обработки. Модели параллельной обработки предполагают одновременное начало обработки слова и изображения. Однако обработка слова заканчивается раньше, так как чтение – более быстрая операция, чем называние объекта. Почему человек в таком случае называет изображенный объект, а не слово? Предполагается, что существует механизм когнитивного контроля, который или усиливает операцию называния изображенного

[2] В дальнейшем поясняющие примеры будут приводиться на материале теста «картинка-слово», хотя вместо них могли быть приведены и примеры в рамках теста «цвет-слово».

объекта, или ослабляет чтение слова (Shenhav et al., 2013). Чем больше разница между скоростями обработки слова и изображения, тем более сильное вмешательство потребуется, и тем сильнее будет интерференционный эффект. Одним из ярких примеров моделей параллельной обработки является модель «лошадиные гонки» (см. Dunbar, MacLeod, 1984).

Напротив, модели последовательной обработки предполагают, что изображение начинает обрабатываться только после окончания обработки слова. Вне зависимости от задачи человек сначала прочитывает слово. Так как в задаче «картинка-слово» слово читать не надо, то механизмы когнитивного контроля подавляют моторную реакцию, соответствующую слову. Лишь после этого человек приступает к называнию изображенного объекта. По этой схеме, чем раньше закончится подавление слова, тем быстрее человек назовет объект. В качестве примера модели, построенной с опорой на принцип последовательной обработки, можно привести модель исключения ответов (Mulatti, Coltheart, 2012).

Важно подчеркнуть, что в данной работе мы рассматриваем только базовые принципы, на которых построены модели последовательной и параллельной обработки, и не касаемся конкретных моделей интерференции, которые обычно содержат большое число дополнительных допущений (см. обзор в Сопов, 2018). Иначе говоря, здесь и далее мы принимаем методологический принцип наиболее простого научного объяснения и стремимся описать общую логику всех интерференционных феноменов при помощи минимального количества допущений.

Предсказания моделей последовательной и параллельной обработки расходятся в отношении влияния сложности обработки дистрактора на величину интерференции. Если между дистрактором и целью есть конкуренция (параллельная обработка), то сложные дистракторы будут чаще проигрывать эту конкуренцию, и интерференция будет снижаться. Однако

если дистрактор и цель обрабатываются по очереди (последовательная обработка), то сложные дистракторы сильнее задержат начало обработки цели, и интерференция увеличится. Как показали результаты многочисленных экспериментов, предсказания моделей параллельной обработки подтверждаются чаще, чем предсказания моделей последовательной обработки. В соответствующих экспериментах обнаруживалось снижение интерференции при усложнении дистракторов путем различных манипуляций: предъявление на периферии зрительного поля (Fuentes, Ortells, 1993) и в перевернутом положении (Dunbar, Macleod, 1984), а также использование в качестве дистракторов иностранных слов (Bril, Green, 2013).

С другой стороны, модели параллельной обработки оказались не способны объяснить эффект, получаемый при использовании низкочастотных дистракторов (НЧД; слово «шинель») вместо высокочастотных дистракторов (ВЧД; слово «машина»). С позиции моделей параллельной обработки, ВЧД должны интерферировать сильнее, чем НЧД, так как скорость обнаружения первых значимо выше (Gardner et al., 1987). Несмотря на то, что подобные результаты многократно обнаруживались в исследованиях 40-80-х гг. прошлого века (Klein, 1964; Fox et al., 1971), они были поставлены под сомнение в более современных работах. Так, М. Миоззо и А. Карамазза считают, что дизайны более ранних исследований обладали рядом методических недостатков. В частности, в соответствующих работах использовалось небольшое число дистракторов, нередко представлявших собой устаревшие слова, которые повторялись множество раз в эксперименте (Miozzo, Caramazza, 2003). Проконтролировав эти факторы, М. Миоззо и А. Карамазза получили обратный эффект: в их исследовании НЧД интерферировали сильнее, чем ВЧД. Обнаруженный феномен был обозначен как эффект частотности дистракторов и впоследствии воспроизводился другими авторами как в тесте «картинка-

слово» (Dhooge, Hartsuiker, 2010; Geng et al., 2013), так и в тесте «цвет-слово» (Monsell et al., 2001; Navarrete et al., 2015). Стоит отметить, что детальное изучение эффекта частотности дистракторов выявило, что скорость обнаружения и семантической обработки дистракторов не влияют на величину этого эффекта (Miozzo, Caramazza, 2003). Такой результат также необычайно сложно совместить с идеей конкуренции между дистрактором и целью.

Хотя эффект частотности дистракторов не соответствует предсказаниям моделей параллельной обработки, модели последовательной обработки легко его объясняют. Ввиду того, что НЧД обрабатываются дольше, чем ВЧД, они больше задерживают начало обработки изображения. А так как дистрактор и цель обрабатываются последовательно, то задержка в обработке дистрактора приводит к увеличению интерференции. Помимо этого, модели последовательной обработки также объясняют, почему псевдослова интерферируют сильнее, чем реально существующие слова (эффект лексикализации дистракторов) (Dhooge, Hartsuiker, 2012).

Тем не менее, нам кажется, что потенциал объяснения интерференции через конкуренцию дистрактора и цели не исчерпан. Примем за аксиому, что любая когнитивная операция не всегда выполняется с одной и той же скоростью. Эта позиция предполагает, что даже если прочтение слова в среднем происходит на 200 мс быстрее называния изображенного объекта, в некоторых пробах объект будет называться быстрее слова. В этих парах слов и изображений появление интерференции не предполагается. При небольшой разнице между скоростями обработки дистрактора и цели усложнение дистрактора поможет цели чаще выигрывать конкуренцию и приведет к снижению интерференции. Однако если дистрактор обрабатывается значительно раньше цели, то его усложнение не поможет цели выиграть конкуренцию. В таких случаях будет действовать только фактор более

длительного подавления сложного дистрактора, который увеличит интерференцию.

Настоящее исследование

Мы предполагаем, что влияние сложности дистрактора на интерференцию зависит от разницы скоростей обработки дистрактора и цели. Если скорости обработки цели и дистрактора сопоставимы, то усложнение дистрактора должно уменьшать интерференцию. При этом использование НЧД вместо ВЧД не является значительным усложнением, так как в обоих условиях слова прочитываются быстрее, чем произносится название изображенного объекта. Поэтому, в данном случае, будет действовать только фактор более длительного подавления низкочастотного дистрактора. Другими словами, при таких условиях будут выполняться предсказания модели параллельной обработки.

Один из способов значительного усложнения дистракторов – использование зеркально отраженных слов. Зеркальные слова, в отличие от обыкновенных слов, читаются значительно медленнее, чем произносится название изображения. Таким образом, основную гипотезу данного исследования можно сформулировать так:

Гипотеза 1. Использование в качестве дистракторов низкочастотных слов вместо высокочастотных приведет к увеличению интерференции обычных слов, но уменьшит интерференцию зеркально отраженных слов.

Заметим, что наш подход предполагает еще одно следствие. Если цель обрабатывается легче, чем дистрактор, то это не означает, что интерференция будет нулевой. Есть основания предполагать, что скорость выполнения любой операции (например, чтения) не является постоянной во всех пробах, а распределена вокруг некоторого среднего значения. Поэтому даже если цель обычно обрабатывается быстрее дистрактора, в некоторых пробах

дистрактор все равно будет обработан первым. В связи с этим, предполагаемый эффект увеличения интерференции при использовании высокочастотных зеркальных слов будет достигаться только за счет некоторых проб. Эта гипотеза проверялась косвенно. В тех пробах, в которых дистрактор обрабатывался быстрее цели, скорость реакции должна быть медленнее. Поэтому отличия в анализируемых условиях должны наблюдаться только при сравнении самых медленных реакций. Таким образом, в качестве второстепенных гипотез нашего исследования можно выделить следующие:

Гипотеза 2а. Зеркальные ВЧД будут интерферировать сильнее зеркальных НЧД, но только при сравнении самых медленных ответов.

Гипотеза 2б. Отличия между временем ответов на зеркальные НЧД и контрольное условие будет обнаружено только для самых медленных ответов.

Методы

Выборка

В эксперименте приняло участие 32 человека (25 женщин) в возрасте от 18 до 37 лет (M=23.8, SD=5.5). В качестве участников выступили посетители научного мероприятия «Неделя экспериментов», организуемого на факультете психологии СПбГУ. Участники не получали вознаграждения за участие в эксперименте.

Стимульный материал

При создании стимулов для эксперимента использовались изображения объектов и слова-дистракторы. Изображения выбирались из базы BOSS, адаптированной для использования на русскоязычной выборке (Сопов и др., в печати). Всего использовалось 36 изображений, каждое из которых предъявлялось 5 раз. Отбирались только те изображения, для которых параметр «согласованность наименований» превышал величину в 90%

(т.е. как минимум 90% респондентов называют объект однообразно). Для экспериментальных условий использовались 144 слова-дистрактора, среди которых было 72 высокочастотных (*M*=68.8, *SD*=78; употреблений на миллион слов) и 72 низкочастотных (*M*=0.92, *SD*=0.30; употреблений на миллион слов). Высокочастотные и низкочастотные слова содержали равное число слов с 5 и 6 буквами. Для контрольных условий использовались 36 нелексических дистракторов (XXXXX или XXXXXX).

Дизайн

Выборка была разделена на 4 группы, каждая из которых получала отдельную последовательность стимулов. Стимулы в каждой последовательности представляли собой изображения с наложенными на них дистракторами. Первая последовательность стимулов полностью совпадала со второй, но каждый зеркально отраженный дистрактор в первой заменялся на незеркальный во второй, и наоборот. Третья и четвертая последовательности были тождественны первой и второй соответственно. Отличие состояло лишь в том, что в третьей и четвертой последовательностях стимулы предъявлялись в обратном порядке (напр., 180-й стимул первой последовательности был 1-м в третьей последовательности). При этом все последовательности создавались с учетом того, чтобы каждое из экспериментальных условий – частотность и зеркальность слов – не повторялось более трех раз подряд.

Процедура

Процедура исследования состояла из трех этапов. На ознакомительном этапе участникам последовательно предъявлялось 41 изображение. Задача состояла в назывании изображенных объектов. Запись ответов не производилась, и ограничений на время ответа не было. На тренировочном этапе участникам была дана инструкция, как можно быстрее называть изображенные объекты, игнорируя дистракторы. После этого им последовательно предъявлялось 5 изображений с наложенными

дистракторами. В качестве дистракторов выступали знаки «XXXXX», зеркально отраженное и неотраженное высокочастотные слова, а также зеркально отраженное и неотраженное низкочастотные слова. На экспериментальном этапе, в отличие от тренировочного, использовалось бóльшее количество стимулов (всего 180) и производилась запись ответов. Длительность каждой пробы на экспериментальном этапе составляла 3400 мс: пустой экран (1000 мс), фиксационный крест (400 мс), пустой экран (300 мс) и показ стимула (на 1700 мс).

Анализ данных

Звуковые файлы обрабатывались в программе Praat. В качестве зависимой переменной фиксировалось латентное время ответа. В случае неверных ответов, посторонних вокализаций (например, звуки «ммм») или пустых файлов ответы считались ошибочными и удалялись из анализа. Всего таких ответов было 4.7%. Впоследствии латентное время ответов усреднялось для каждого участника исследования в каждом экспериментальном условии.

Для проверки *Гипотезы 1* использовался двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями (факторы: «частотность дистракторов», «зеркальность дистракторов»). Контрольное условие с нечитаемыми знаками использовалось для того, чтобы проконтролировать, не падает ли интерференция на зеркальные слова до нулевого уровня.

Для проверки *Гипотез 2а* и *2б* мы сравнивали распределения времени ответов во всех анализируемых условиях: (1) зеркальные ВЧД, (2) незеркальные ВЧД, (3) зеркальные НЧД, (4) незеркальные НЧД и (5) контрольные дистракторы. Все величины латентного времени упорядочивались от самых быстрых к самым медленным и делились на десять частей (децили): к первому децилю относилось 10% самых быстрых ответов, ко второму – реакции, которые быстрее 80% самых медленных реакций, но медленнее 10% самых быстрых реакций и т.д. Впоследствии

сравнивались разницы между экспериментальными условиями для разных децилей (1 дециль – самые быстрые ответы, 10 – самые медленные). Применение подобного анализа позволило обнаружить, на каком этапе обработки информации наблюдалось влияние экспериментального условия.

Результаты и обсуждение

Средние значения времени ответов для всех экспериментальных условий приведены в таблице 1. Предварительный анализ показал, что распределение стьюдентизированных остатков для всех уровней факторов не отклоняется от нормального (по критерию Шапиро-Уилка), а существенные выбросы отсутствуют, так как все значения находятся в пределах трех стандартных отклонений. По результатам анализа было установлено статистически значимое взаимодействие факторов частотности и зеркальности дистракторов ($F(1, 31)=27.86$, $p<0.001$, частная $\eta^2=0.473$). При этом зеркальные дистракторы интерферировали слабее незеркальных как в условии с низкочастотными словами ($F(1, 31)=67.70$, $p<0.001$, частная $\eta^2=0.686$), так и в условии с высокочастотными словами ($F(1, 31)=12.06$, $p=0.002$, частная $\eta^2=0.280$). Также стоит отметить, что нам удалось воспроизвести эффект частотности: в случае с незеркальными дистракторами низкочастотные слова интерферировали сильнее, чем высокочастотные ($F(1, 31)=17.18$, $p<0.001$, частная $\eta^2=0.357$).

Таблица 1 – Среднее латентное время ответа в зависимости от типа дистрактора

Зеркальность дистракторов	**Частотность слов**	
	Низкочастотные	Высокочастотные
Зеркальные	898	908
Незеркальные	959	935
Нейтральные (XXXXX)	806	806

Примечание. Все значения представлены в миллисекундах.

Несмотря на то, что результаты проведенного эксперимента согласуются с нашей основной гипотезой (*Гипотеза 1*), необходимо указать на одно ограничение. Уже после завершения эксперимента мы обнаружили, что на наши результаты мог повлиять фактор легкости опознания слов. Некоторые слова, повернутые зеркально, могли опознаваться намного легче, чем другие. Например, слово «ОКЕАН» содержит 5 букв, которые при зеркальном отражении все равно хорошо опознаются, в то время как слово «ТУРНИК» в зеркальном виде опознается медленно (см. рисунок 1). Для того чтобы оценить возможное влияние этого фактора на полученные нами результаты, мы провели дополнительный эксперимент.

Рисунок 1 – Пример медленно опознаваемого (турник) и быстро опознаваемого (океан) зеркальных слов

Дополнительный эксперимент: легкость опознания дистракторов

Выборка

В исследовании приняло участие 36 человек в возрасте от 18 до 31 года (*M*=21.6, *SD*=3.7). Участники были набраны на факультете психологии СПбГУ. Вознаграждение за участие в эксперименте не предполагалось.

Стимулы

Были отобраны 72 слова, использованных в качестве дистракторов в основном эксперименте. Мы выбрали только половину слов, так как пилотный эксперимент показал значительное научение в задаче опознания зеркальных слов, влияние которого нам хотелось избежать.

Дизайн

Случайным образом была составлена последовательность предъявления стимулов. Затем эта последовательность была разбита на 36 равных частей (по 2 слова в каждой части). Порядок предъявления этих частей перемешивался методом латинского квадрата. Порядок предъявления стимулов внутри части был каждый раз выбран случайным образом. Таким образом, мы составили для каждого участника свою последовательность стимулов.

Процедура

Процедура исследования состояла из двух этапов: тренировочного и экспериментального. Перед тренировочным этапом участникам давалась инструкция как можно быстрее опознавать зеркальные слова и произносить их. Оговаривалось, что нельзя произносить посторонние звуки перед называнием (типа «ммм», «эээ») или растягивать слова. Если такие пробы все же возникали, то при обработке они считались ошибками. На тренировочном этапе участникам предъявлялось 6 зеркальных слов, которые не использовались на экспериментальном этапе. Экспериментатор подсказывал, какое было слово, если у участников были сложности. Зеркальное слово (аналогично зеркальным дистракторам в основном эксперименте) предъявлялось на 1800 миллисекунд, а его предъявлению предшествовал пустой экран (1000 мс), фиксационный крест (400 мс) и снова пустой экран (300 мс).

Результаты

Первый этап анализа заключался в определении легко и трудно опознаваемых слов на основе данных дополнительного эксперимента. Если участник не успевал назвать слово за отведенное время или делал ошибку, считалось, что скорость его ответа – 2000 мс. Впоследствии для каждого слова считалось медианное время начала называния. Далее все слова были разделены по медиане на две части: «легко опознаваемые» (скорость

называния, мс; *M*=1076, *SD*=141) и «трудно опознаваемые» (*M*=1696, *SD*=266).

Второй этап представлял собой повторный анализ данных основного эксперимента, в котором определялся эффект интерференции зеркальных слов в зависимости от их частотности и легкости опознания. Важно отметить, что повторный анализ проводился не на полном объеме выборки (*N*=32), а только на половине (*N*=17)[3]. Последнее обусловлено тем, что в дополнительном эксперименте легкость опознания определялась только для половины слов, использованных в основном эксперименте. Следовательно, та часть выборки, для которой протестированная половина слов предъявлялась в обычных условиях (незеркальные слова), была исключена.

Для повторного анализа применялся двухфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями. Каких-либо существенных выбросов или отклонений от нормальности в распределении стьюдентизированных остатков выявлено не было. Среднее латентное время ответов для каждого экспериментального условия представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Среднее латентное время называния зеркальных слов в зависимости от их частотности и легкости опознания

Легкость опознания	**Частотность слов**	
	Низкочастотные	Высокочастотные
Трудно опознаваемые	901	901
Легко опознаваемые	883	911

Примечание. Все значения представлены в миллисекундах.

Как оказалось, эффект более высокой интерференции высокочастотных слов в сравнении с низкочастотными словами наблюдался только для легко опознаваемых зеркальных слов ($F(1,16)=4.79$, $p=0.044$, частная $\eta^2=0.231$). Это

[3] Объем выборки был больше половины по причине того, что распределение всех участников по четырем группам, в которых варьировался порядок предъявления и характер стимулов, было неравномерным – 9, 8, 7 и 8 человек. Поскольку в дополнительном эксперименте анализировались данные только первых двух групп – 9 и 8 человек – то итоговое число участников было равно 17, а не 16.

согласуется с нашим объяснением интерференции: если слово не опознается, то безразлично, насколько оно частотное, так как оно все равно не будет обнаружено до называния изображения. Таким образом, вполне возможно, что мы получили бы бóльший эффект в основном эксперименте, если бы изначально отбирали только такие слова, которые относительно легко опознаются.

Общее обсуждение

В настоящей работе исследовалась проблема того, почему в разных экспериментах по изучению эффекта Струпа подтверждаются то модели параллельной обработки, то модели последовательной обработки. Эта проблема была исследована на материале эффекта сложности дистракторов. Модели последовательной обработки предсказывают, что сложность дистрактора уменьшает интерференцию, а модели последовательной обработки дают противоположный прогноз. Мы проверяли гипотезу, согласно которой предсказания моделей последовательной обработки выполняются только тогда, когда сложность дистракторов значительно меньше сложности цели. Если же сложность обработки дистрактора и цели сопоставимы, то выполняются уже прогнозы моделей параллельной обработки. Исходя из нашей логики интерференционный эффект при сопоставимой сложности дистрактора и цели должен возникать только в некоторых пробах, в которых дистрактор «выиграл» конкуренцию у цели.

Наша основная гипотеза (*Гипотеза 1*) была подтверждена. Мы воспроизвели эффект частотности дистракторов, согласно которому НЧД интерферируют сильнее, чем ВЧД. Было обнаружено, что при использовании зеркальных дистракторов эффект частотности переворачивается – НЧД интерферируют слабее ВЧД. Мы объясняем полученные результаты значительно возросшей сложностью прочтения зеркальных слов. Если за точку отсчета брать «очень легкие» дистракторы, то рост сложности должен

увеличивать интерференцию. Однако после того, как сложность дистрактора достигла некоторой критической отметки, дальнейшее усложнение ведет к уменьшению интерференции. Таким образом, мы предполагаем, что сложность зеркально отраженных слов находится выше этой критической отметки, а сложность обыкновенных слов – ниже.

Анализ распределения ответов подтверждает эту интерпретацию: разница между скоростью ответов при использовании зеркальных низкочастотных и зеркальных высокочастотных слов действительно приходится на самые медленные ответы участников исследования (см. рисунок 2). Таким образом, *Гипотеза 2а* была подтверждена.

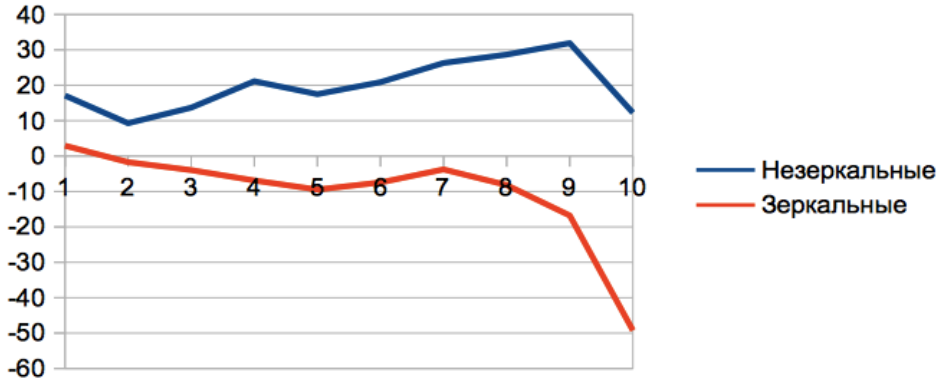

Рисунок 2 – Разница между скоростью ответов для высоко- и низкочастотных дистракторов в разных условиях отображения

Однако *Гипотеза 2б* – предположение о том, что зеркальные низкочастотные дистракторы в некоторых пробах будут оказывать интерференционный эффект на уровне контрольных стимулов – не была подтверждена. Если бы это было так, то отличия в скорости ответов при использовании зеркальных НЧД и контрольных стимулов приходились бы только на самые медленные ответы. Однако этого не было обнаружено. На всех участках распределения ответов реакции при контрольных дистракторах были в среднем на 25 мс быстрее, чем при зеркальных НЧД. Приходится признать, что интерференция возникает даже в тех случаях, когда дистрактор

обрабатывается значительно позже цели. Получается, что само наличие слова вызывает интерференционный эффект, вне зависимости от того, успевают ли участники эксперимента его прочитать. Впрочем, интерференция в этом случае все равно значительно ниже, чем в случае, когда участники успевают прочитать словесный дистрактор. Видимо, обработка слова отнимает у психики время, которого не хватает для быстрого называния изображенного объекта, и это является сопутствующим фактором интерференции.

Предложенное объяснение позволяет объединить предсказания моделей параллельной и последовательной обработки. Первый тип моделей будет работать только при сопоставимой сложности дистрактора и цели. В противном случае будет выполняться предсказание второго типа моделей. При этом, в обоих случаях надо учитывать, что само наличие словесного дистрактора будет увеличивать величину интерференции вне зависимости от его сложности.

Отметим, что в данной работе сложность дистрактора понимается функционально – как время генерации ответа, соответствующего дистрактору. Очевидно, что точно измерить «сопоставимость» сложности дистрактора и цели проблематично. Дело в том, что сама инструкция «называть изображенные объекты» приводит к большей готовности воспринимать именно изображения, и, как следствие, к большей скорости называния объектов. Поэтому, если мы предъявим в качестве дистрактора и цели однотипные объекты (две картинки или два слова), то в этом случае цель за счет предварительной готовности будет перерабатываться быстрее.

Альтернативные возможности согласования моделей параллельной и последовательной обработки заключаются в том, что эти модели работают для разных видов интерференции. Например, во многих работах описывается влияние дистрактора на разных стадиях обработки информации (Lupker, Katz, 1981; Rezaei, Azizian, in press). Некоторые авторы выделяют этап «обработки стимула» (идентификация дистрактора и его семантическая

обработка) и «этап ответа» на стимул. На этапе «обработки стимула» работает модель параллельной обработки, а на «этапе ответа» – модель последовательной обработки. Хотя при помощи этой логики можно объяснить часть наших результатов, такой подход не позволяет объяснить более сильную интерференцию высокочастотных зеркальных слов по сравнению с низкочастотными зеркальными словами.

Наше объяснение предполагает, что соотношение сложности дистрактора и цели является ключевым фактором интерференции. В концепции В.М. Аллахвердова сложность дистрактора также объявляется одним из факторов, влияющим на интерференционный эффект (Аллахвердов, Аллахвердов, 2014). Согласно его концепции, интерференция возникает из-за контроля сознания над выполнением задачи игнорирования дистрактора. При восприятии изображения и слова механизмы психики подготавливают ответ, соответствующий названию изображенного объекта. Однако механизмы сознания проверяют, не было ли по ошибке прочитано слово. Именно из-за этого контроля человек и обращает внимание на слово. Задача «не думать о белой обезьяне» могла бы быть легко выполнена, если бы сознание не стремилось проконтролировать выполнение этой задачи. Иначе говоря, человек обращает внимание на слово из-за сознательного контроля, направленного на это слово. Чем сложнее слово, тем дольше будет осуществляться контроль. Но после достижения некоторого значения сложности сознательно проверить невыполнение задачи игнорирования уже затруднительно. Например, можно допустить, что сложнее не думать о результате умножения 7 на 111, чем о числе 777. Однако очень легко не думать о результате перемножения 21 на 37. Если понимать сложность дистрактора в классическом смысле – как время генерации соответствующего ответа, то наши предсказания хорошо согласуются с прогнозами концепции В.М. Аллахвердова. Более того, наше предположение о том, что интерференционный эффект проявляется только в некоторых

пробах также совпадает с предсказаниями данной концепции. Действительно, любое повторяющееся действие автоматизируется, и поэтому постоянный осознанный контроль оказывается невозможным. По этой причине из концепции В.М. Аллахвердова следует, что контроль дистрактора происходит только в некоторых пробах.

В данной работе мы исследовали базовые предпосылки моделей последовательной и параллельной обработки и показали, почему могут выполняться предсказания обеих моделей. Наши результаты могут быть объяснены исходя из разницы между скоростью переработки слова и изображения. Однако помимо «сложности» у дистрактора есть еще множество свойств, которые могут влиять на интерференционный эффект (категориальная принадлежность, эмоциональная насыщенность стимула, тип связи дистрактора и цели и т.д.). Поэтому для построения полной теории интерференции необходимо подробнее описать, как происходит подавление ответа, соответствующего дистрактору (в терминологии концепции В.М. Аллахвердова – контроль дистрактора), какие именно параметры оказывают ключевое влияние на «эффективность подавления» и т.д. В рамках данного исследования мы ограничились лишь одним вопросом: параллельно ли обрабатываются дистрактор и цель. Как оказалось, обработка действительно происходит параллельно, но если дистрактор обрабатывается значительно быстрее цели, то выполняются предсказания моделей последовательной обработки. На наш взгляд, это объясняется влиянием конкуренции между дистрактором и целью при сопоставимой скорости их обработки и отсутствием такого влияния, если дистрактор обрабатывается значительно раньше цели.

Заключение

Таким образом, мы подтвердили, что прогнозы моделей параллельной и последовательной обработки выполняются в зависимости от того,

сопоставима ли сложность обработки дистрактора и цели. Несмотря на сложность измерения «сопоставимости сложности дистрактора и цели», наше объяснение позволяет непротиворечиво и понятно объединить предсказания моделей параллельной и последовательной обработки, которые кажутся противоречащими друг другу. Также необходимо отметить, что, по нашим данным, на величину интерференции влияет еще один фактор – сам факт наличия слова, даже если участник не успевает его прочитать. Это может объясняться недостатком ресурсов, которые расходуются на обработку слова (Goldfarb, Henik, 2007). Однако пока что неясно, почему ресурсов на обработку слова тратится больше, чем на обработку контрольных стимулов. В любом случае, мы надеемся, что предложенное нами решение противоречий между двумя типами моделей окажется эвристичным и поможет в будущем создать единую модель, объясняющую многочисленные интерференционные феномены.

Список использованных источников

Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии (в жанре научной революции). СПб., Печатный двор, 1993.

Аллахвердов В.М., Аллахвердов М.В. Феномен Струпа: интерференция как логический парадокс // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология и педагогика, 2014. № 4. С. 90-102.

Психология / Под ред. А.А. Крылова. М., Проспект, 1998.

Сопов М.С. Феномен Струп-интерференции в контексте теорий лексического доступа // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология и педагогика, 2018. Т. 8. № 1. С. 47-69.

Сопов М.С., Стародубцев А.С., Мирошник К.Г., Шиндриков Р.Ю. База стандартизированных изображений BOSS: адаптация для использования на русскоязычной выборке // Психология. Журнал Высшей школы экономики. *В печати*.

Bril A., Green R. Bilingual Stroop in English speakers with Russian as a second language: Exploring the model of the bilingual mind // FIVE: The Claremont Colleges Journal of Undergraduate Academic Writing, 2013. Vol. 2. No. 2. Pp. 7-11.

Dell'Acqua R., Job R., Peressotti F., Pascali A. The picture-word interference effect is not a Stroop effect // Psychonomic Bulletin & Review, 2007. Vol. 14. No. 4. Pp. 717-722.

Dhooge E., Hartsuiker R.J. The distractor frequency effect in picture-word interference: Evidence for response exclusion // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 2010. Vol. 36. No. 4. Pp. 878-891.

Dhooge E., Hartsuiker R.J. Lexical selection and verbal self-monitoring: Effects of lexicality, context, and time pressure in picture-word interference // Journal of Memory and Language, 2012. Vol. 66. No. 1. P. 163-176.

Dunbar K., MacLeod C.M. A horse race of a different color: Stroop interference patterns with transformed words // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1984. Vol. 10. No. 5. Pp. 622-639.

Fox L.A., Shor R.E., Steinman R.J. Semantic gradients and interference in naming color, spatial direction, and numerosity // Journal of Experimental Psychology, 1971. Vol. 91. No. 1. Pp. 59-65.

Fuentes L.J., Ortells J.J. Facilitation and interference effects in a Stroop-like task: Evidence in favor of semantic processing of parafoveally-presented stimuli // Acta Psychologica, 1993. Vol. 84. No. 3. Pp. 213-229.

Gardner M.K., Rothkopf E.Z., Lapan R., Lafferty T. The word frequency effect in lexical decision: Finding a frequency-based component // Memory and Cognition, 1987. Vol. 15. No. 1. Pp. 24-28.

Geng J., Schnur T.T. Janssen N. Relative speed of processing affects interference in Stroop and picture–word interference paradigms: Evidence from the distractor frequency effect // Language and Cognitive Processes, 2013. Vol. 29. No. 9. Pp. 1100-1114.

Goldfarb L., Henik A. Evidence for task conflict in the Stroop effect // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2007. Vol. 33. No. 5. Pp. 1170-1176.

Hentschel U. Two new interference tests compared to the Stroop Color-Word Test // Psychological Research Bulletin, Lund University, 1973. Vol. 13. Pp. 1-24.

Klein G.S. Semantic power measured through the interference of words with color-naming // American Journal of Psychology, 1964. Vol. 77. Pp. 576-588.

Lupker S.J., Katz A.N. Input, decision, and response factors in picture–word interference // Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 1981. Vol. 7. No. 4. Pp. 269-282.

MacLeod C.M. Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review // Psychological Bulletin, 1991. Vol. 109. No. 2. Pp. 163-203.

Miozzo M., Caramazza A. When more is less: A counterintuitive effect of distractor frequency in the picture-word interference paradigm // Journal of Experimental Psychology: General, 2003. Vol. 132. No. 2. Pp. 228-252.

Monsell S., Taylor T.J., Murphy K. Naming the color of a word: Is it responses or task sets that compete? // Memory and Cognition, 2001. Vol. 29. No. 1. Pp. 137-151.

Mulatti C., Coltheart M. Picture–word interference and the response–exclusion hypothesis // Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior, 2012. Vol. 48. No. 3. Pp. 363-372.

Navarrete E., Sessa P., Peressotti F., Dell'Acqua R. The distractor frequency effect in the colour-naming Stroop task: An overt naming event-related potential study // Journal of Cognitive Psychology, 2015. Vol. 27. No. 3. Pp. 277-289.

Rezaei M., Azizian M.A. Neuropsychological decomposing Stroop interference into different cognitive monitoring: An exploratory factor analysis // Basic and Clinical Neuroscience, in press. URL: http://dx.doi.org/10.32598/bcn.9.10.265.

Rosinski R.R. Picture-word interference is semantically based // Child Development, 1977. Vol. 48. No. 2. Pp. 643-647.

Shenhav A., Botvinick M.M., Cohen J.D. The expected value of control: An integrative theory of anterior cingulate cortex function // Neuron, 2013. Vol. 79. No. 2. Pp. 217-240.

Starreveld P.A., La Heij W. Picture-word interference is a Stroop effect: A theoretical analysis and new empirical findings // Psychonomic Bulletin & Review, 2017. Vol. 24. Pp. 721-733.

Stroop J.R. Studies of interference in serial verbal reactions // Journal of Experimental Psychology, 1935. Vol. 18. Pp. 643-662.

Van Maanen L., Van Rijn H. The picture-word interference effect is a Stroop effect after all // Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Cognitive Science Society (pp. 645-650) / In V. Sloutsky, B. Love, and K. McRae (Eds.). Austin, TX: Cognitive Science Society.

References

Allakhverdov V.M. Opyt teoreticheskoi psikhologii (v zhanre nauchnoi revoliutsii). [Experience of theoretical psychology]. St. Petersburg, Pechatnyi dvor Publ., 1993. (In Russian)

Allakhverdov V.M., Allakhverdov M.V. Fenomen Strupa: interferentsiia kak logicheskii paradoks [Stroop phenomenon: interference as a logical paradox] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Psikhologiia i pedagogika, 2014. No. 4. Pp. 90-102. (In Russian)

Psikhologiia [Psychology] / Pod red. A.A. Krylova. Moscow, Prospekt Publ., 1998. (In Russian)

Sopov M.S. Fenomen Strup-interferentsii v kontekste teorii leksicheskogo dostupa [Stroop interference phenomenon in the context of lexical access theories] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Psikhologiia i pedagogika, 2018. Vol. 8. No. 1. Pp. 47-69. (In Russian)

Sopov M.S., Starodubtsev A.S., Miroshnik K.G., Shindrikov R.Iu. Baza ctandartizirovannykh izobrazhenii BOSS: adaptatsiia dlia ispol'zovaniia na russkoiazychnoi vyborke [The Bank of Standardized Stimuli (BOSS): Adaptation for use in Russian-language studies] // Psikhologiia. Zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki. In press. (In Russian)

Bril A., Green R. Bilingual Stroop in English speakers with Russian as a second language: Exploring the model of the bilingual mind // FIVE: The Claremont Colleges Journal of Undergraduate Academic Writing, 2013. Vol. 2. No. 2. Pp. 7-11.

Dell'Acqua R., Job R., Peressotti F., Pascali A. The picture-word interference effect is not a Stroop effect // Psychonomic Bulletin & Review, 2007. Vol. 14. No. 4. Pp. 717-722.

Dhooge E., Hartsuiker R.J. The distractor frequency effect in picture-word interference: Evidence for response exclusion // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 2010. Vol. 36. No. 4. Pp. 878-891.

Dhooge E., Hartsuiker R.J. Lexical selection and verbal self-monitoring: Effects of lexicality, context, and time pressure in picture-word interference // Journal of Memory and Language, 2012. Vol. 66. No. 1. P. 163-176.

Dunbar K., MacLeod C.M. A horse race of a different color: Stroop interference patterns with transformed words // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1984. Vol. 10. No. 5. Pp. 622-639.

Fox L.A., Shor R.E., Steinman R.J. Semantic gradients and interference in naming color, spatial direction, and numerosity // Journal of Experimental Psychology, 1971. Vol. 91. No. 1. Pp. 59-65.

Fuentes L.J., Ortells J.J. Facilitation and interference effects in a Stroop-like task: Evidence in favor of semantic processing of parafoveally-presented stimuli // Acta Psychologica, 1993. Vol. 84. No. 3. Pp. 213-229.

Gardner M.K., Rothkopf E.Z., Lapan R., Lafferty T. The word frequency effect in lexical decision: Finding a frequency-based component // Memory and Cognition, 1987. Vol. 15. No. 1. Pp. 24-28.

Geng J., Schnur T.T. Janssen N. Relative speed of processing affects interference in Stroop and picture–word interference paradigms: Evidence from the distractor frequency effect // Language and Cognitive Processes, 2013. Vol. 29. No. 9. Pp. 1100-1114.

Goldfarb L., Henik A. Evidence for task conflict in the Stroop effect // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2007. Vol. 33. No. 5. Pp. 1170-1176.

Hentschel U. Two new interference tests compared to the Stroop Color-Word Test // Psychological Research Bulletin, Lund University, 1973. Vol. 13. Pp. 1-24.

Klein G.S. Semantic power measured through the interference of words with color-naming // American Journal of Psychology, 1964. Vol. 77. Pp. 576-588.

Lupker S.J., Katz A.N. Input, decision, and response factors in picture–word interference // Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 1981. Vol. 7. No. 4. Pp. 269-282.

MacLeod C.M. Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review // Psychological Bulletin, 1991. Vol. 109. No. 2. Pp. 163-203.

Miozzo M., Caramazza A. When more is less: A counterintuitive effect of distractor frequency in the picture-word interference paradigm // Journal of Experimental Psychology: General, 2003. Vol. 132. No. 2. Pp. 228-252.

Monsell S., Taylor T.J., Murphy K. Naming the color of a word: Is it responses or task sets that compete? // Memory and Cognition, 2001. Vol. 29. No. 1. Pp. 137-151.

Mulatti C., Coltheart M. Picture–word interference and the response–exclusion hypothesis // Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior, 2012. Vol. 48. No. 3. Pp. 363-372.

Navarrete E., Sessa P., Peressotti F., Dell'Acqua R. The distractor frequency effect in the colour-naming Stroop task: An overt naming event-related potential study // Journal of Cognitive Psychology, 2015. Vol. 27. No. 3. Pp. 277-289.

Rezaei M., Azizian M.A. Neuropsychological decomposing Stroop interference into different cognitive monitoring: An exploratory factor analysis // Basic and Clinical Neuroscience, in press. URL: http://dx.doi.org/10.32598/bcn.9.10.265.

Rosinski R.R. Picture-word interference is semantically based // Child Development, 1977. Vol. 48. No. 2. Pp. 643-647.

Shenhav A., Botvinick M.M., Cohen J.D. The expected value of control: An integrative theory of anterior cingulate cortex function // Neuron, 2013. Vol. 79. No. 2. Pp. 217-240.

Starreveld P.A., La Heij W. Picture-word interference is a Stroop effect: A theoretical analysis and new empirical findings // Psychonomic Bulletin & Review, 2017. Vol. 24. Pp. 721-733.

Stroop J.R. Studies of interference in serial verbal reactions // Journal of Experimental Psychology, 1935. Vol. 18. Pp. 643-662.

Van Maanen L., Van Rijn H. The picture-word interference effect is a Stroop effect after all // Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Cognitive Science Society (pp. 645-650) / In V. Sloutsky, B. Love, and K. McRae (Eds.). Austin, TX: Cognitive Science Society.