

УДК 159.9

Стародубцев А.С.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Влияние когнитивного контроля на эффект Струпа¹

The Influence of Cognitive Control on Stroop Effect

Аннотация

В современной психологической литературе распространена точка зрения, согласно которой Струп-интерференция появляется вследствие автоматической актуализации нерелевантной информации. В данной статье приводятся данные в поддержку альтернативной интерпретации. Предполагается, что причина эффекта Струпа – избыточный контроль при выполнении задачи. Этот контроль осуществляется, когда субъект допускает возможность допустить интерференционную ошибку. В эксперименте использовались два типа стимулов: конфликтные и нейтральные. Стимулы были практически идентичны, но только в конфликтных стимулах испытуемые могли совершить интерференционную ошибку. Согласно нашей гипотезе, предъявление серии конфликтных стимулов активирует когнитивный контроль, а предъявление серии нейтральных – деактивирует. Поэтому решение задачи будет сильнее контролироваться после конфликтных стимулов. Как следствие, скорость ответа на нейтральные стимулы уменьшится, если они предъявлены после конфликтных. Аналогично: скорость ответа на конфликтные стимулы увеличится, если они предъявлены после нейтральных. Данная гипотеза была подтверждена в проведенном эксперименте (N=60).

Ключевые слова: эффект Струпа, когнитивный контроль, перцептивная интерференция, эффект блока, автоматические процессы

Abstract

According to the view on Stroop interference prevailing in psychological literature, the Stroop effect emerges because of automatic activation of irrelevant information. The present article provides confirmation for the alternative point of view. It is supposed that the main reason for the Stroop effect is the excessive control on the task. Control processes arise due to participant's expectations of the probable interference error. The current experiment used conflicted and neutral stimuli. The stimuli were almost identical, but the participants could make an interference error only in the conflicted stimuli. According to our hypothesis, the presentation of a series of conflicting stimuli activate cognitive control, while neutral stimulus deactivate it. Thus, the participants control the process of a solution generation more if the task appears after a conflicted stimulus. As a consequence, the response latencies to the neutral stimuli increase in case the previous stimuli were the conflict ones. Likewise: the response latencies to the conflict stimuli increase when the conflict stimulus appears after a neutral stimulus. The results of the experiment confirmed this prediction (N=60).

Keywords: Stroop effect, cognitive control, perceptual interference, block effect, automatic processes

¹Исследование выполнено при поддержке проекта РФФИ №18-013-01212.

Введение

Одной из актуальных проблем когнитивной психологии является вопрос о соотношении контролируемых и автоматических процессов обработки информации (Corr, 2010; Schneider et al., 2003). Распространена точка зрения, согласно которой автоматические процессы происходят быстрее, но иногда приводят к ошибкам. Контролируемые процессы совершаются медленнее, но позволяют избежать ошибок. Однако, контроль за выполнением некоторых задач только ухудшает эффективность их решения (Vocanegra, 2014).

Тест Струпа (Stroop, 1935) является одной из популярных экспериментальных парадигм, используемых для проверки гипотез об особенностях работы когнитивного контроля. В классическом тесте Струпа испытуемым требуется как можно быстрее произнести названия цветов окрашенных слов, не читая их. При несоответствии цвета значению (например, при предъявлении слова «красный», написанного синим цветом) наблюдается феномен интерференции, который заключается в снижении скорости и точности ответа.

Традиционно Струп-интерференция объясняется автоматическим прочтением слова. Известно, что задача прочесть слово выполняется быстрее, чем задача назвать цвета объекта. На основании этого факта делается вывод, что чтение – более автоматизированный процесс (Cohen et al., 1990; MacLeod, 2014). В задачах другого типа может оказаться, что реакция на цвет слова более автоматизирована, чем реакция на его значение. Например, в эксперименте Ф. Дургина испытуемые давали ответ, перемещая компьютерную мышь на раскрашенные квадраты (например, на красный сектор – если выбранный ответ «красный»). Выяснилось, что такая задача выполняется быстрее, если испытуемые перемещают мышь на сектор, соответствующий цвету слова, а не его значению (Durgin, 2000).

В современных работах часто описывают схожую логику возникновения эффекта Струпа, используя другие термины. Например, согласно А. Роелсу (Roelofs, 2003), слово активирует лексический уровень репрезентации, а цвет слова – семантический (или концептуальный) уровень репрезентации. Для произнесения слов требуется определенный уровень активации лексического уровня репрезентации, для моторного ответа – семантического уровня репрезентации. Таким образом, время ответа в классическом тесте Струпа зависит от скорости «перевода» семантической активации на лексический уровень.

Миф об автоматичности

Согласно исходному допущению, автоматические процессы происходят быстрее, чем контролируемые процессы. Если правильный ответ актуализируется только после завершения контролируемого процесса, то как когнитивная система «отсеивает» неправильный автоматический ответ? По мнению некоторых исследователей, подавление нерелевантного ответа определяется механизмом мониторинга. Механизм мониторинга обнаруживает, что происходят два конфликтующих между собой процесса, которые приводят к противоречивому результату. Система мониторинга подает сигнал когнитивному контролю, предупреждая его о необходимости подавления автоматического процесса. Поэтому инициируется медленный, но надежный механизм когнитивного контроля, подавляющий нерелевантную репрезентацию (Botvinick et al., 2001; Donohue et al., 2012). Согласно этому объяснению, возникновение нескольких репрезентаций ответов является индикатором для срабатывания медленного, но надежного механизма когнитивного контроля.

Таким образом, есть большая группа теорий, объясняющих появление интерференции автоматическим прочтением слова. Однако ряд следствий из этих теорий не подтверждается в экспериментальных исследованиях. Под

автоматичностью можно понимать, например, степень сформированности навыка – чем лучше человек читает, тем более автоматический для него навык чтения. Тогда у опытных чтецов величина интерференции должна быть больше, чем у неопытных. В обзорной работе А. Протопаса и коллег (Protopapas et al., 2007) было показано, что это не так. Интерференция в меньшей степени проявляется у респондентов со значительным опытом чтения. В исследовании Р.М. Куинтрио и коллег (Quintino et al., 2016) была получена надежная положительная корреляция между успешностью выполнения Струп-теста и степенью развития навыков чтения внутри одной возрастной группы.

Теория об автоматическом прочтении также не согласуется с результатами, полученными в других интерференционных парадигмах. Например, в парадигме «Слово-Слово» испытуемым предъявляются два слова и дается задача называть только одно из них, например, верхнее (Glaser et al., 1989). Показано, что в этой задаче нецелевое слово оказывает интерференционное воздействие: при его присутствии испытуемые отвечают медленнее. Можно было бы, конечно, допустить существование двух каналов: канала прочтения первого слова и канала прочтения второго слова. В духе вышеизложенных теоретических конструктов также могла бы выступить гипотеза, что лексический уровень репрезентаций имеет слои и верхнее слово активирует верхний подслой лексического уровня, а нижнее слово – нижний подслой лексического уровня. Однако, такие гипотезы слишком нарушали бы методологическое требование не создавать больше сущностей, помимо необходимого (известное как Бритва Оккама). Поэтому исследователи, использующие парадигму «Слово-Слово», ищут другие способы объяснения интерференции (Mulatti et al., 2015).

Гипотеза об автоматическом чтении как причине интерференционного эффекта проваливается и по другим основаниям. Согласно исходному допущению, слова прочитываются автоматически, если перед испытуемым

поставить задачу произносить ответ вслух. В эксперименте Д. Беснера была окрашена только одна буква в Струп-слове и дана задача назвать ее цвет. В результате подобных манипуляций интерференция полностью исчезла². Таким образом, было показано, что прочтение слова не является полностью автоматическим процессом. По этой причине статья Д. Беснера имеет характерное название: «Миф об автоматичности» (Besner et al., 1997).

Наконец, одно из самых убедительных доказательств неубедительности «мифа об автоматичности» было продемонстрировано в эксперименте А. Протопаса и коллег (Protopapas et al., 2017). Идея греческого исследователя заключалась в том, чтобы точно измерить автоматичность выполнения целевого и нецелевого заданий (называния цвета и чтения слов). Для этой цели использовались стимулы на неизвестном испытуемым китайском языке. При этом до эксперимента испытуемые несколько дней тренировались читать по-китайски (4 слова, обозначающих цвета) или по-китайски называть цвета. Таким образом, была определена «мера автоматичности» выполнения целевого задания (называния цвета окрашенных знаков) и нецелевого задания (чтения иероглифов по-китайски). По данным автора, чем более автоматичным было выполнение *целевого* задания, тем больше была величина интерференции. После десятидневной практики называния цветов, слова парадоксальным образом интерферировали еще сильнее. Полученные результаты противоречат гипотезе об автоматическом чтении – чем более автоматичным становилось выполнение релевантной операции, тем сильнее интерферировал нерелевантный признак стимула.

Таким образом, существуют явные предпосылки для сомнения в том, что природа интерференции вызвана автоматическим прочтением слова. Логические следствия из теории автоматического чтения противоречат

² В дальнейших исследованиях она все-таки была получена, но её уровень был на порядок меньше классической Струп-интерференции (Marmurek, 2003).

эмпирическим результатам и, по-видимому, требуется искать другие пути объяснения интерференционного феномена.

Эффект Струпа – следствие неоптимальной стратегии?

Альтернативные гипотезы связывают появление эффекта Струпа с использованием неоптимальной стратегии решения задачи. При подобной интерпретации необходимо указать, в чем логика применения именно неоптимальной стратегии.

Одна из первых попыток подобного объяснения предложена в моделях селективного внимания. Общая логика этих моделей следующая – Струп-интерференция происходит из-за того, что человек обращает внимание на слово, т.е. на нерелевантный задаче параметр. Однако подобный феномен не является чем-то уникальным: человек при выполнении любой задачи так или иначе воспринимает и иррелевантные объекты. Подобная расфокусировка внимания нужна, в том числе, и по эволюционным соображениям. Например, животное, пьющее воду и не обращающее внимание на нерелевантные параметры среды, может упустить приближение хищника. Поэтому должен существовать некоторый центр распределения ресурсов внимания, который определяет, сколько ресурсов внимания будет уделено тому или иному объекту. Если нерелевантный параметр стимула соответствует ответу, который ранее в эксперименте был правильным (например, после предъявления нескольких стимулов красного цвета испытуемому предъявляется слово «красный»), то этому нерелевантному параметру будет уделяться повышенное внимание, что и приведет к возникновению интерференционного эффекта.

Теории селективного внимания имеют некоторые интересные экспериментальные подтверждения. В некоторых модификациях Струп-теста интерференция снижается при предъявлении на экране постороннего слова (Cho et al., 2003; Kahneman, 1983). Предполагается, что дополнительная

помеха «перетягивает» часть внимания человека от более сильной помехи – значения слова, обозначающего цвет. Этот эффект обозначается как «эффект размытия» – постороннее слово как бы «размывает» интерференционное влияние другого слова. В другом исследовании было продемонстрировано, что задача проговаривания посторонних слов при выполнении теста Струпа снижает интерференционный эффект (Kim et al., 2005).

Другое подтверждение теории селективного внимания: внимание к дистрактору увеличивает интерференцию. Если среди стимулов попадет много конгруэнтных (например, слово «красный», написанное красным цветом), то целесообразно иногда обращать внимание и на значение слова, так как оно часто совпадает с правильным ответом. Поэтому при высокой пропорции конгруэнтных стимулов величина интерференции повышается: субъект больше внимания будет обращать на значение слова (Bugg et al., 2012).

Тем не менее, в теориях селективного внимания нет ответа вопрос о причинах траты ресурсов внимания на переработку слова. Можно придумать условия, в которых это будет нецелесообразно. Например, если предъявлять только неконгруэнтные стимулы, то нет причин обращать внимание на значение слова – оно никогда в эксперименте не будет совпадать с правильным ответом. Однако при предъявлении в отдельных блоках неконгруэнтных, конгруэнтных или нейтральных стимулов, величина интерференции только увеличивается по сравнению с условием их смешанного предъявления (Hasshim, Parris, 2017).

Многие авторы пытались построить такую логику обработки информации, в которую гармонично вписывалась бы обработка нерелевантной информации. Согласно М.С. Ловетту (Lovett, 2005), испытуемый обращает внимание на нерелевантные свойства стимула, чтобы построить более эффективный алгоритм решения требуемой задачи. С точки зрения М.С. Ловетта, человек в Струп-тесте в большинстве случаев может

правильно и быстро выполнить поставленную перед ним задачу. Но помимо рутинного способа решения, в некоторых пробах происходит изменение стратегии выполнения задачи с целью обнаружить более эффективные алгоритмы ее решения. Иногда изменение стратегии может приводить к учету, в том числе, и значения слова. Подобные эвристические стратегии являются рискованными, поэтому каждое отклонение от рутинного способа решения должно сопровождаться контролем его результата. На осуществление этого контроля требуется потратить дополнительное время, из-за чего и образуется эффект Струпа.

Теория Д.М. Вегнера (Wegner, 1994) предполагает другую схему познавательных процессов, объясняющую интерференционный эффект. Согласно Д.М. Вегнеру, при выполнении любой задачи задействуются два основных процесса. Один из этих процессов ответственен за поиск информации, которая помогает решить поставленную перед субъектом задачу. Второй механизм (механизм мониторинга) занимается поиском информации, которая потенциально может препятствовать выполнению поставленной задачи. Этот механизм работает и в тесте Струпа: при задаче называния цвета слов их значение считывается механизмом мониторинга. Информация, которая была найдена механизмом мониторинга, впоследствии подавляется. По мнению Д.М. Вегнера, при выполнении теста Струпа внимание субъекта перегружено и, поэтому, нерелевантная информация не подавляется, что и приводит к интерференционному феномену.

В.М. Аллахвердовым (Аллахвердов, 1993) был предложен подход, который предлагает искать причины всех когнитивных ошибок в логике познавательной деятельности. Согласно предложенной концепции, сознание стремится не только наиболее точно выполнить поставленную перед ним задачу, но и точно знать, правильно ли она решена. Проверка точности выполнения требуемого задания часто приводит к менее эффективному ее решению (хотя бы вследствие того, что осуществление контроля требует

времени). Предполагается, что когнитивная система последовательно проверяет потенциальный ответ по нескольким основаниям. Осуществляется проверка точности выполнения операции (контроль операций), проверка, что была выполнена именно требуемая в инструкции задача, а не другая (контроль инструкции), проверка соответствия ответа социальному контексту (социальный контроль), проверка того, что ответ соответствует гипотезе субъекта о себе (личный контроль) (Аллахвердов, 2016).

Согласно концепции В.М. Аллахвердова, интерференция возникает из-за осуществления контроля инструкции. Задача «проверить, не было ли прочитано слово» схожа с задачей «проверить, не думаю ли я о белой обезьяне» – контроль правильности выполнения этих задач приводит к тому, что они не выполняются. То есть интерференция возникает, так как сама операция называния цвета является легкой: когнитивный контроль больше проверяет правильность выполнения инструкции, а не точность выполнения операции. Именно осуществление контроля инструкции приводит к появлению интерференции.

Настоящее исследование

Таким образом, возникновение Струп-интерференции объясняют либо автоматической реакцией на дистрактор, либо выбором неоптимальной стратегии решения задачи. Эти альтернативные интерпретации находятся в неравном положении. Теории автоматической реакции на дистрактор являются в целом понятными, распространенными и неспособными объяснить большое количество эмпирических результатов.

С другой стороны, имеются серьезные проблемы и в «стратегических» теориях интерференции. Крайне сложно операционализировать такие расплывчатые концепты как «эвристический поиск более эффективного решения», «сложность задачи игнорирования», «контроль инструкции», «уровень внимания к нерелевантным целям», «процесс мониторинга

информации, мешающей выполнить целевую задачу» и т.д. Как следствие, в эмпирической работе сложно подобрать такие экспериментальные условия, которые были бы однозначно связаны с обсуждаемыми конструктами.

В данной работе планируется обосновать, что интерференция вызвана опасением сделать интерференционную ошибку³. Именно поэтому задействуется медленный механизм когнитивного контроля. Данное объяснение противостоит гипотезам, согласно которым когнитивный контроль включается только после ошибок, сделанных автоматическими операциями. Одновременно с этим, мы надеемся, что предложенный критерий является более ясным, чем несколько туманные конструкты стратегических теорий.

Для проверки вышеизложенной гипотезы необходимы стимулы, которые были бы максимально похожи на классические неконгруэнтные Струп-стимулы, но в которых было бы невозможно допустить интерференционную ошибку (т.е. невозможно было бы дать ответ, соответствующий нерелевантному значению стимула). Такие стимулы обычно называются «нейтральными». Так, в моторной задаче Струпа отмечают кнопки, которые в эксперименте будут соответствовать определенным ответам. Например, нажатие кнопки *z* обозначает ответ «красный», кнопки *x* – ответ «синий» и т.д. Если в качестве стимула предъявить слово «розовый», но не указать, какой кнопке соответствует ответ «розовый», то этот стимул будет являться нейтральным. В таком случае у испытуемого не будет возможности дать ответ, соответствующий значению слова. Показано, что скорость реакции на нейтральные стимулы является более быстрой, чем скорость реакции на неконгруэнтные.

Тем не менее использование классических нейтральных стимулов не совсем соответствует целям нашего исследования. Испытуемым по мере

³ Интерференционная ошибка – это реакция в соответствии с нерелевантным значением неконгруэнтного Струп-стимула. Если задача испытуемого реагировать на цвет, то произнесение значения слова является интерференционной ошибкой. Если задача реагировать на цвет слова, то реакция на значение – интерференционная ошибка.

прохождения эксперимента доступна информация о том, что определенные слова ни разу не были правильными ответами в эксперименте (в вышеизложенном примере – ответ «розовый» ни разу не был правильным). Это может использоваться когнитивной системой на ранних стадиях обработки информации. Обнаружение признаков слова «розовый» может сигнализировать о невозможности допустить интерференционную ошибку в данном стимуле. По нашему мнению, это может привести к меньшему контролированию потенциального ответа.

В нашем эксперименте набор возможных ответов на стимул изменялся в каждой пробе. С четырех сторон от Струп-слова испытуемому предъявлялись цветные метки, цвета которые сигнализировали, какому ответу соответствует нажатие клавиш «вверх», «вниз», «влево», «вправо». Например, если желтый квадрат был предъявлен слева и испытуемый хотел дать ответ «желтый», то требовалось нажать кнопку «влево». Ф. Дургин показал, что в похожем дизайне величина интерференции больше, если задача испытуемого состоит в реакции на значение слова, а не на его цвет. Поэтому, в проведенном нами эксперименте также использовалась задача реагировать на значение Струп-слова.

Испытуемому предъявлялось неконгруэнтное Струп-слово с четырьмя метками: справа, слева, сверху и снизу. Требовалось нажать на кнопку, метка которой соответствует значению слова. Например, если было написано слово «красный» и красный квадрат был сверху, то требовалось нажать кнопку «вверх». В зависимости от наличия метки, соответствующей цвету слова, стимулы считались конфликтными или нейтральными. В конфликтных стимулах у испытуемых была возможность реагировать на иррелевантный параметр – на цвет слова, в нейтральных стимулах такой возможности не было, так как отсутствовала метка, соответствующая цвету предъявленного слова.

По логике «гипотезы автоматизма» в конфликтных стимулах автоматически активируется нерелевантный задаче ответ. Необходимость подавлять этот ответ приводит к замедлению реакции. Тем не менее, в одном из исследований (Стародубцев, Аллахвердов, 2017) был получен другой результат. Скорость реакции на нейтральные стимулы была больше только, если этот тип стимулов был предсказуемым. Однако когда оба типа стимулов предъявлялись в случайном порядке, то различий по средней скорости ответа обнаружено не было.

В настоящем исследовании испытуемым последовательно предъявлялось два блока стимулов. Один из этих блоков состоял из нейтральных стимулов, другой – из конфликтных. Мы предположили, что нейтральные стимулы будут сильнее контролироваться, если испытуемый ранее работал с конфликтными стимулами. Аналогично, конфликтные стимулы будут контролироваться меньше, если ранее предъявлялся блок нейтральных стимулов. Чем сильнее контролируется ответ, тем медленнее он будет даваться.

Испытуемые

Выборка исследования составила 60 человек – 15 мужчин и 45 женщин. Средний возраст выборки – 22,7 года (от 18 до 45 лет). Участники эксперимента были случайным образом разделены на 2 группы, которые отличались очередностью предъявления последовательностей блоков конфликтных и нейтральных стимулов.

Стимулы

В качестве стимулов использовались «Струп-квадраты». Каждый «Струп-квадрат» был разделен на 9 частей. Неконгруэнтное Струп-слово было написано в центральном квадрате на черном фоне. Алфавит Струп-слов состоял из слов «красный», «желтый», «синий», «зеленый», «фиолетовый» и

соответствующих цветов. Значение и цвет слов никогда не совпадали. Угловые квадраты были черного цвета. По одному квадрату предъявлялось справа, слева, сверху и снизу от целевого слова. Среди четырех окрашенных квадратов всегда присутствовал такой, цвет которого соответствовал значению слова.

Если среди трех оставшихся квадратов присутствовал такой квадрат, цвет которого совпадал с цветом целевого слова, то такой стимул назывался «конфликтным» (рисунок 1, левая часть). Если же такой квадрат отсутствовал, то стимул назывался «нейтральным» (рисунок 1, правая часть).

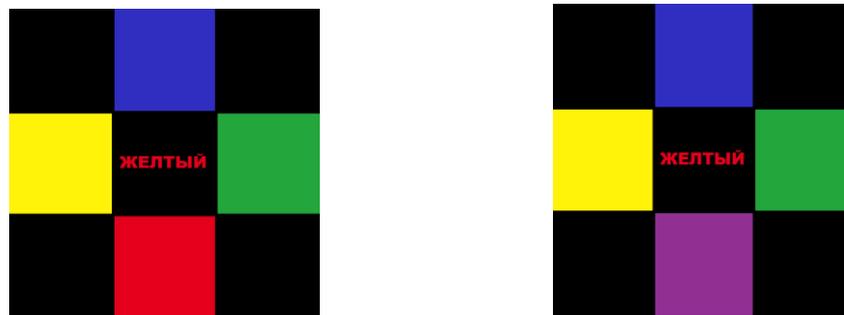


Рисунок 1 – Примеры конфликтного стимула (слева) и нейтрального стимула (справа). В обоих стимулах есть метка, соответствующая значению слова (левый квадрат), однако только в конфликтном стимуле есть метка, соответствующая цвету слова (нижний квадрат)

Для всех стимулов каждое сочетание цвета и значения стимула использовалось равное число раз. Метки и слова менялись в каждом стимуле в случайной последовательности. Было создано две последовательности, одна из которых состояла из 120 конфликтных стимулов, а другая – из 120 нейтральных стимулов.

Процедура

Испытуемым последовательно предъявлялось 240 стимулов. Первой группе сначала предъявлялись 120 конфликтных стимулов, а затем 120 нейтральных. Второй группе сначала предъявлялись нейтральные стимулы и только после них – конфликтные (таблица 1). Таким образом,

нейтральные и конфликтные стимулы предъявлялись испытуемому или в начале эксперимента, или после «неконгруэнтной тренировки» – работой с рядом стимулов другого типа.

Таблица 1 – Порядок предъявления стимулов в экспериментальных группах

Экспериментальные группы	1-120 стимулы	121-240 стимулы
ГРУППА 1	Конфликтные стимулы	Нейтральные стимулы
ГРУППА 2	Нейтральные стимулы	Конфликтные стимулы

Задача испытуемых состояла в том, чтобы найти квадрат, цвет которого совпадает со значением целевого слова и нажать на соответствующую кнопку. Например, если целевой квадрат был вверху, то испытуемый нажимал кнопку «верх».

Еще раз отметим, что в нейтральном стимуле испытуемые могли дать ответ, соответствующий значению слова, но у них не было возможности дать ответ, соответствующий цвету целевого слова. В конфликтных стимулах у испытуемых была возможность реагировать и на цвет слова. Была предоставлена возможность для совершения интерференционной ошибки.

Паузы между предъявлением последовательностей стимулов не было предусмотрено, и для испытуемых два набора выглядели как один сплошной массив стимулов.

Анализ данных

Все пробы, в которых испытуемые неверно выполняли задачу или отвечали медленнее 2 секунд считались ошибками (2,7% всех проб).

Наш дизайн не позволяет использовать дисперсионный анализ, так как половина экспериментальных условий являются зависимыми измерениями. Поэтому нами высчитывалась величина интерференции как разница между скоростью ответов и количеством ошибок между конфликтными и нейтральными стимулами. Величина интерференции отдельно измерялась для стимулов в начале эксперимента (второй столбец таблицы 1) или после

«неконгруэнтной тренировки» (третий столбец таблицы 1). Исследуемые распределения были распределены не нормально, поэтому мы использовали непараметрический метод (критерий Вилкоксона).

Результаты

Неконгруэнтная тренировка не изменяет величину интерференции в терминах количества ошибок ($T(1, 29)=212$; $p>0,1$; средние показатели представлены таблице 2).

Таблица 2 – Средний процент ошибок в нейтральных и конфликтных стимулах в зависимости от очередности списка

	В начале эксперимента	После «неконгруэнтной тренировки»
Конфликтные стимулы	3,1 %	4,4%
Нейтральные стимулы	1,1 %	2,1 %
Интерференция	2 %	2,3 %

При анализе скоростей реакций показано, что величина интерференции значимо выше в начале эксперимента по сравнению с величиной интерференции после «неконгруэнтной тренировки» $T(1, 29)=86$; $p<0,01$. В таблице 3 представлено медианное время ответа во всех экспериментальных условиях.

Таблица 3 – Медианное время правильных ответов на нейтральные и конфликтные стимулы в зависимости от очередности списка

	В начале эксперимента	После «неконгруэнтной тренировки»
Конфликтные стимулы	1129 мс	1059 мс
Нейтральные стимулы	970 мс	1045 мс
Интерференция	159 мс	14 мс

Обсуждение

На протяжении долгого времени человеческая мысль пыталась решить проблему, как человек может управлять своим поведением. Эта проблема

описывалась в различных формах: «как душа управляет телом», «как взаимодействует сознание и бессознательное», «как соотносятся контролируемые и автоматические процессы психики» и т.д. Современная формулировка этого вопроса звучит так: «Как когнитивный контроль может организовывать целенаправленное поведение?». Несмотря на долгую историю изучения этого вопроса в рамках когнитивной психологии, многие современные теоретические подходы могут быть описаны старой метафорой, которая уподобляла сознание всаднику, а бессознательное – лошади⁴. На современном языке это бы звучало как «когнитивный контроль – всадник, автоматические процессы – лошадь». Всадник управляет движениями лошади, подкрепляя только те из них, которые ему нужны для реализации цели. В свою очередь, те движения лошади, которые мешают всаднику выполнять поставленную им цель, подлежат подавлению. Например, на механизме подавления неверных ответов построена теория мониторинга конфликта (Botvinick et al., 2001), на механизме поддержания релевантных ответов построена теория предсказания результатов (Respond-Outcome Theory) (Pirel et al., 2017). Объединяет эти концепции общая схема, согласно которой все операции сначала происходят автоматически, а затем когнитивный контроль подавляет какую-либо реакцию, если она не соответствует сознательно поставленной задаче. При этих допущениях вмешательство когнитивного контроля происходит только в тех случаях, когда задача не может быть решена автоматическими процессами психики.

Более современная метафора уподобляет когнитивный контроль генеральному менеджеру крупной корпорации⁵, который получает готовые отчеты от разных отделов. Директор не дрессирует своих сотрудников, а

⁴ Данная метафора часто используется при обсуждении различных психических феноменов. Например, в работах З. Фрейда проводилась аналогия: «бессознательное – лошадь, суперэго – всадник». Хотя подобная метафора использовалась еще в трудах А. Шопенгауэра (Шульц Д., Шульц С., 1998).

⁵ Подобная оригинальная формулировка принадлежит В.М. Аллахвердову (Аллахвердов, 2016). Возможно, что «сознание» точнее метафорически определять как генерального директора или владельца компании, который вмешивается в «низкоуровневые» процессы организации только в чрезвычайных ситуациях.

только проверяет результаты работы своих подчиненных. В некоторых условиях, если директор слишком сильно контролирует работу отделов, это может снизить скорость выполнения актуальных задач.

Когнитивные теории, соответствующие метафоре всадника и лошади, в современной литературе являются более разработанными. Возможно, это связано с тем, что лошади появились значительно раньше крупных корпораций. На сегодняшний день в когнитивной науке доминирует представление о когнитивном контроле как главном механизме, регулирующем поведение на основе сознательно выбранной цели (Maskie, 2013; Miyake et al., 2000; и многие другие). Применение когнитивного контроля считается «дорогостоящим» процессом по затрачиваемым усилиям и времени, поэтому субъект любую задачу сначала пробует решить без его применения (Botvinick et al., 2001). Предполагается существование двух типов процессов: автоматических и контролируемых. Автоматические процессы закрепляются на основе повторения одинаковых действий и запускаются вне зависимости от поставленной задачи. Автоматические процессы протекают очень быстро и почти не требуют усилий от субъекта. Иногда автоматические процессы могут активировать действие, которое не соответствует сознательно поставленной цели. Механизм когнитивного контроля в этом случае осуществляет блокировку программы реализации этого действия.

Настоящая работа была посвящена эффекту Струпа, который традиционно считается одной из самых убедительных демонстраций сбоя в результате автоматического выполнения нерелевантного навыка. Были сконструированы нейтральные и конфликтные стимулы, основное отличие которых состояло в том, что в конфликтных стимулах у испытуемых была возможность совершить интерференционную ошибку, а в нейтральных стимулах такой возможности не было.

Блок конфликтных стимулов должен активировать когнитивный контроль; блок из нейтральных стимулов, напротив, деактивировать его. Согласно классическому представлению, когнитивный контроль управляет психическими процессами, подавляя нерелевантные ответы и усиливая релевантные. Если применение когнитивного контроля необходимо для корректного решения задачи Струпа, то его деактивация работой с нейтральными стимулами должна приводить к снижению эффективности выполнения задачи с конфликтными стимулами.

Мы обнаружили, что после нейтральных стимулов эффективность выполнения задачи с конфликтными стимулами значительно возрастает. В свою очередь, после выполнения задачи Струпа с серией конфликтных стимулов происходит значимое снижение эффективности выполнения задачи даже с нейтральными стимулами.

Любопытно, что по нашим данным задействованность когнитивного контроля не снижает количества совершаемых субъектом ошибок (таблица 2). Это обстоятельство не соответствует гипотезе, согласно которой когнитивный контроль способствует снижению ошибок при выполнении Струп-теста.

Заключение

В проведенном исследовании было показано, что именно ожидание возможной интерференционной ошибки приводит к контролированию решения задачи Струпа и, как следствие, к замедлению времени реакции. В когнитивной психологии известны эффекты, связанные с замедлением скорости реакции вследствие ожиданий возможных ошибок. Например, известен эффект блока, при котором присутствие легких задач может ускорить выполнение более сложных задач; присутствие сложных задач, напротив, замедляет решение легких задач (Kinoshita, Mozer, 2006). Известно также, что индуцирующие контроль инструкции «только не ошибись», «не

переводи взгляд на дистракторы» в некоторых задачах приводят к снижению эффективности их решения (Binsch et al, 2010).

Проведенное исследование позволяет предположить, что к таким задачам может относиться и задача Струпа. Необходимо еще описать конкретные механизмы влияния ожидания возможных ошибок на скорость выполнения задачи. Возможно, например, что инструкция «только не ошибись» провоцирует повышенное внимание на ошибки и приводит к актуализации дистрактора. Также допускается, что при риске ошибки когнитивная система будет чаще перепроверять и так верный ответ. С определенностью можно говорить только о том, что когнитивный контроль запускается не из-за неверно работающих автоматизмов, а вследствие выбора определенной стратегии решения задачи.

Список использованных источников

- Аллахвердов В.М. Научение и типы когнитивного контроля // Седьмая международная конференция по когнитивной науке / Тез. докл. Отв. ред. Ю.И. Александров, К.В. Анохин. М., Изд-во «Институт психологии РАН», 2016. С. 104-106.
- Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии (в жанре научной революции). СПб., Печ. двор, 1993.
- Стародубцев А.С., Аллахвердов М.В. Влияние установки о наличии конфликтных стимулов в тесте Струпа на величину интерференции // Вестник СПбГУ. Психология и педагогика, 2017. Т. 7. Вып. 2. С. 137-153. DOI: 10.21638/11701/spbu16.2017.203.
- Шульц Д., Шульц С. Э. История современной психологии // СПб., Евразия, 1998. Т. 12. С. 229-250.
- Besner D., Stolz J.A., Boutilier C. The Stroop effect and the myth of automaticity // Psychonomic bulletin & review, 1997. Vol. 4(2), Pp. 221-225.
- Binsch O., Oudejans R.R.D., Bakker F.C., Savelsbergh G.J.P. Ironic effects and final target fixation in a penalty shooting task // Human Movement Science, 2010. Vol. 29. Pp. 277-288.
- Bocanegra B.R., Hommel B. When cognitive control is not adaptive // Psychological Science, 2014. Vol. 25(6). Pp. 1249-1255.
- Botvinick M.M., Braver T.S., Barch D.M., Carter C.S., Cohen J.D. Conflict monitoring and cognitive control // Psychol. Rev., 2001. Vol. 108. Pp. 624-652.
- Botvinick M.M., Braver T.S., Barch D.M., Carter C.S., Cohen J.D. Conflict monitoring and cognitive control // Psychol Rev., 2001. Vol. 108. Pp. 624-652.

- Bugg J.M., Crump M.J. In support of a distinction between voluntary and stimulus-driven control: A review of the literature on proportion congruent effects // *Frontiers in psychology*, 2012. Vol. 3. P. 367.
- Cho Y.S., Lien M.C., Proctor R.W. Stroop dilution depends on the nature of the color carrier but not on its location // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2006. Vol. 32(4). P. 826.
- Cohen J.D., Dunbar K., McClelland J.L. On the control of automatic processes: a parallel distributed processing account of the Stroop effect // *Psychological review*, 1990. Vol. 97(3). P. 332.
- Corr P.J. Automatic and controlled processes in behavioural control: Implications for personality psychology // *European Journal of Personality*, 2010. Vol. 24(5). Pp. 376-403.
- Donohue S.E., Liotti M., Perez R., Woldorff M.G. Is conflict monitoring supramodal? Spatiotemporal dynamics of cognitive control processes in an auditory Stroop task // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2012. Vol. 12(1). Pp. 1-15.
- Durgin F. The reverse Stroop effect // *Psychon Bull Rev.* 2000. Vol. 7 (1). Pp. 121-125.
- Friedman N.P., Miyake A. The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis // *Journal of experimental psychology: General*, 2004. Vol. 133(1). Pp. 101.
- Glaser W.R., Glaser M.O. Context effects in Stroop-like word and picture processing // *J. Exp. Psychol. Gen.*, 1989. Vol. 118(1). P. 13. DOI: 10.1037/0096-3445.118.1.13.
- Kahneman D., Chajzyk D. Tests of the automaticity of reading: Dilution of Stroop effects by color-irrelevant stimuli // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1983. Vol. 9. Pp. 497-509.
- Kim S.Y., Kim M.S., Chun M.M. Concurrent working memory load can reduce distraction // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005. Vol. 102(45). Pp. 16524-16529.
- Kinoshita S., Mozer M.C. How lexical decision is affected by recent experience: Symmetric versus asymmetric frequency-blocking effects // *Memory & Cognition*, 2006. Vol. 34(3). Pp. 726-742.
- Lovett M.C. A Strategy based interpretation of Stroop // *Cognitive Science*, 2005. Vol. 29(3). Pp. 493-524.
- Mackie M.A., Van Dam N.T., Fan J. Cognitive control and attentional functions // *Brain and cognition*, 2013. Vol. 82(3). Pp. 301-312.
- MacLeod C.M. The Stroop effect // *Encyclopedia of Color Science and Technology*, 2014. Pp. 1-6.
- Mano Q.R., Williamson B.J., Pae H.K., Osmon D.C. Stroop interference associated with efficient reading fluency and prelexical orthographic processing // *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 2016. Vol. 38(3). Pp. 275-283. DOI: 10.1080/13803395.2015.1107029.
- Marmurek H.H.C. Coloring only a single letter does not eliminate color-word interference in a vocal-response Stroop task: Automaticity revealed // *The Journal of General Psychology*, 2003. Vol. 130(2). Pp. 207-224.
- Mulatti C., Ceccherini L., Coltheart M. What can we learn about visual attention to multiple words from the word-word interference task? // *Memory & Cognition*, 2015. Vol. 43. Pp. 121-132.

- Nasshim N., Parris B.A. Trial type mixing substantially reduces the response set effect in the Stroop task // *Acta psychologic*, 2017.
- Pirel L., Pires L., Leitão J., Guerrini C., Simões M.R. Cognitive control during a spatial Stroop task: Comparing conflict monitoring and prediction of response-outcome theories // *Acta psychologica*, 2017.
- Protopapas A., Archonti A., Skaloumbakas C. Reading ability is negatively related to Stroop interference / *Cognitive Psychology*, 2007. Vol. 54(3). Pp. 251-282.
- Protopapas A., Markatou A., Samaras E., Piokos A. Shape and color naming are inherently asymmetrical: Evidence from practice-based interference // *Cognition*, 2017. Vol. 158. Pp. 122-133.
- Roelofs A. Goal-referenced selection of verbal action: modeling attentional control in the Stroop task // *Psychological review*, 2003. Vol. 110(1). Pp. 88.
- Schneider W., Chein J.M. Controlled & automatic processing: behavior, theory, and biological mechanisms // *Cognitive science*, 2003. Vol. 27(3). Pp. 525-559.
- Stroop J.R. Studies of interference in serial verbal reactions // *Journal of Experimental Psychology*, 1935. Vol. 18. Pp. 643-662.
- Wegner D.M. Ironic processes of mental control // *Psychological Review*, 1994. Vol. 101(1). Pp. 34-52.

References

- Allahverdov V.M. Nauchenie i tipy kognitivnogo kontrolya [Learning and Types of Cognitive Control] / *Sed'maia mezhdunarodnaia konferentsiia po kognitivnoi nauke [Seventh International Conference on Cognitive Studies]* // *Tezisy dokladov [Abstracts]*. Eds. Yu.I. Aleksandrov, K.V. Anohin. Moscow, Publishing house "Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences", 2016. Pp. 104106. (In Russian)
- Allahverdov V.M. Opyt teoreticheskoi psihologii (v zhanre nauchnoi revoliutsii) [Experiencing Theoretical Psychology (in a Genre of Scientific Revolution)]. St. Petersburg, Pech. Dvor Publ., 1993. (In Russian)
- Starodubtsev A.S., Allahverdov M.V. Vliyaniye ustanovki o nalichii konfliktnykh stimulov v teste Strupa na velichinu interferentsii [Influence of expectation of conflict stimuli on stroop effect] // *Vestnik SPbU, Psychology and Education*, 2017. Vol. 7. No. 2. Pp. 137-153. DOI: 10.21638/11701/spbu16.2017.203. (In Russian)
- SHul'c D., SHul'c S.E. Istoriya sovremennoj psihologii [The history of modern psychology] // *SPb., Evraziya Publ.*, 1998. Vol. 12. Pp. 229-250. (In Russian)
- Besner D., Stolz J.A., Boutilier C. The Stroop effect and the myth of automaticity // *Psychonomic bulletin & review*, 1997. Vol. 4(2), Pp. 221-225.
- Binsch O., Oudejans R.R.D., Bakker F.C., Savelsbergh G.J.P. Ironic effects and final target fixation in a penalty shooting task // *Human Movement Science*, 2010. Vol. 29. Pp. 277-288.
- Bocanegra B.R., Hommel B. When cognitive control is not adaptive // *Psychological Science*, 2014. Vol. 25(6). Pp. 1249-1255.
- Botvinick M.M., Braver T.S., Barch D.M., Carter C.S., Cohen J.D. Conflict monitoring and cognitive control // *Psychol. Rev.*, 2001. Vol. 108. Pp. 624-652.

- Botvinick M.M., Braver T.S., Barch D.M., Carter C.S., Cohen J.D. Conflict monitoring and cognitive control // *Psychol Rev.*, 2001. Vol. 108. Pp. 624-652.
- Bugg J.M., Crump M.J. In support of a distinction between voluntary and stimulus-driven control: A review of the literature on proportion congruent effects // *Frontiers in psychology*, 2012. Vol. 3. P. 367.
- Cho Y.S., Lien M.C., Proctor R.W. Stroop dilution depends on the nature of the color carrier but not on its location // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2006. Vol. 32(4). P. 826.
- Cohen J.D., Dunbar K., McClelland J.L. On the control of automatic processes: a parallel distributed processing account of the Stroop effect // *Psychological review*, 1990. Vol. 97(3). P. 332.
- Corr P.J. Automatic and controlled processes in behavioural control: Implications for personality psychology // *European Journal of Personality*, 2010. Vol. 24(5). Pp. 376-403.
- Donohue S.E., Liotti M., Perez R., Woldorff M.G. Is conflict monitoring supramodal? Spatiotemporal dynamics of cognitive control processes in an auditory Stroop task // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2012. Vol. 12(1). Pp. 1-15.
- Durgin F. The reverse Stroop effect // *Psychon Bull Rev.* 2000. Vol. 7 (1). Pp. 121-125.
- Friedman N.P., Miyake A. The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis // *Journal of experimental psychology: General*, 2004. Vol. 133(1). Pp. 101.
- Glaser W.R., Glaser M.O. Context effects in Stroop-like word and picture processing // *J. Exp. Psychol. Gen.*, 1989. Vol. 118(1). P. 13. DOI: 10.1037/0096-3445.118.1.13.
- Kahneman D., Chajzyk D. Tests of the automaticity of reading: Dilution of Stroop effects by color-irrelevant stimuli // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1983. Vol. 9. Pp. 497-509.
- Kim S.Y., Kim M.S., Chun M.M. Concurrent working memory load can reduce distraction // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005. Vol. 102(45). Pp. 16524-16529.
- Kinoshita S., Mozer M.C. How lexical decision is affected by recent experience: Symmetric versus asymmetric frequency-blocking effects // *Memory & Cognition*, 2006. Vol. 34(3). Pp. 726-742.
- Lovett M.C. A Strategy based interpretation of Stroop // *Cognitive Science*, 2005. Vol. 29(3). Pp. 493-524.
- Mackie M.A., Van Dam N.T., Fan J. Cognitive control and attentional functions // *Brain and cognition*, 2013. Vol. 82(3). Pp. 301-312.
- MacLeod C.M. The Stroop effect // *Encyclopedia of Color Science and Technology*, 2014. Pp. 1-6.
- Mano Q.R., Williamson B.J., Pae H.K., Osmon D.C. Stroop interference associated with efficient reading fluency and prelexical orthographic processing // *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 2016. Vol. 38(3). Pp. 275-283. DOI: 10.1080/13803395.2015.1107029.
- Marmurek H.H.C. Coloring only a single letter does not eliminate color-word interference in a vocal-response Stroop task: Automaticity revealed // *The Journal of General Psychology*, 2003. Vol. 130(2). Pp. 207-224.

- Mulatti C., Ceccherini L., Coltheart M. What can we learn about visual attention to multiple words from the word–word interference task? // *Memory & Cognition*, 2015. Vol. 43. Pp. 121-132.
- Nasshim N., Parris B.A. Trial type mixing substantially reduces the response set effect in the Stroop task // *Acta psychologic*, 2017.
- Pirel L., Pires L., Leitão J., Guerrini C., Simões M.R. Cognitive control during a spatial Stroop task: Comparing conflict monitoring and prediction of response-outcome theories // *Acta psychologica*, 2017.
- Protopapas A., Archonti A., Skaloumbakas C. Reading ability is negatively related to Stroop interference / *Cognitive Psychology*, 2007. Vol. 54(3). Pp. 251-282.
- Protopapas A., Markatou A., Samaras E., Piokos A. Shape and color naming are inherently asymmetrical: Evidence from practice-based interference // *Cognition*, 2017. Vol. 158. Pp. 122-133.
- Roelofs A. Goal-referenced selection of verbal action: modeling attentional control in the Stroop task // *Psychological review*, 2003. Vol. 110(1). Pp. 88.
- Schneider W., Chein J.M. Controlled & automatic processing: behavior, theory, and biological mechanisms // *Cognitive science*, 2003. Vol. 27(3). Pp. 525-559.
- Stroop J.R. Studies of interference in serial verbal reactions // *Journal of Experimental Psychology*, 1935. Vol. 18. Pp. 643-662.
- Wegner D.M. Ironic processes of mental control // *Psychological Review*, 1994. Vol. 101(1). Pp. 34-52.