

УДК 159.95

Костина Д.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Негативный эффект соответствия и другие виды негативного прайминга: возможен ли единый механизм?¹

The Negative Compatibility Effect and Other Types of Negative Priming: is a Common Mechanism Possible?

Аннотация

Под негативным прайминг-эффектом (НП) понимают замедление реакции на стимул, связанный с предъявленным ранее праймом. Праймом может выступать дистрактор из предыдущей пробы или единственный стимул, игнорируемый, либо не замеченный из-за короткого предъявления и маскировки. Негативный эффект соответствия (НЭС) – разновидность НП, которая возникает в простых задачах, как правило, предполагающих бинарный ответ, – таких, как идентификация направленных вправо или влево стрелок. Основная теория НЭС предполагает, что в его основе лежит автоматическое торможение моторного ответа, что отличает этот эффект от других видов НП. В данном исследовании проверялось, может ли НЭС быть обнаружен в условиях, в которых моторный прайминг невозможен. Испытуемым на 100 мс предъявлялась стрелка, направленная вправо или влево, а перед этим на 17 мс с маскировкой – совпадающая, или направленная в другую сторону стрелка-прайм. Двум целевым стрелкам могло соответствовать два разных моторных ответа, либо один и тот же ответ – в последнем случае моторная активация или торможение не могли быть причиной прайминга, тем не менее в обоих условиях мы обнаружили НЭС (эксп. 2). Изучалась также связь НЭС и уровня контроля над ответами. Для повышения контроля в процедуру были добавлены «no-go»-пробы, в которых нужно было воздержаться от ответа на цель. Ожидалось, что это приведет к усилению НЭС, но такой результат не был получен (эксп. 3 и 4). Было также обнаружено, что позитивный прайминг возникает вместо НЭС, если используется не только обратная маскировка прайма, но и прямая (эксп. 1 и 3). Основываясь на полученных ранее результатах, можно предположить, что двойная маскировка увеличивает время, требуемое для возникновения НЭС.

Обсуждается возможность объяснения негативного эффекта соответствия с позиции концепции неосознанного негативного выбора, предложенной В.М. Аллахвердовым.

Ключевые слова: прайминг-эффект, негативный прайминг, негативный эффект соответствия, последствие негативного выбора

Abstract

Under the negative priming effect (NP) we imply slowing down the speed of response to a stimulus related to a previously presented prime. Prime can be a distractor from the previous trial or a single stimulus ignored or missed because of the quick presentation and masking. The negative compatibility effect (NCE) is a type of NP that occurs in simple tasks, usually with binary answer, – such as identifying of arrows pointing left or right. According to the principal NCE theoretical frame, this effect is based on automatic inhibition of motor responses, which distinguishes it from other types of NP. In this study we tested whether NCE could be found under the conditions in which motor priming is not possible. Participants were presented with a left or right pointing target arrow for 100 ms. Before that they were presented with a compatible or incompatible masked prime arrow for 17 ms. Two possible target arrows could be corresponded by two different motor responses or by a single response – in the latter case, motor activation or inhibition could not cause priming effect, and yet in both conditions we found NCE (Exp. 2). The relation between NCE and the level of response control was also studied. To enhance the control, we added the “no-go” trials to the procedure. In these trials participants had to refrain from responding to a target. We expected this would enhance NCE but such result was not observed (Exp. 3 and 4). It was also found that positive priming occurs instead of NCE if forward masking is used in addition to backward masking (Exp. 1 and 3). Based on the previously obtained results, we can propose that double masking brings delays to NCE occurrence.

We discuss possible explanations of the negative compatibility effect from the perspective of the unconscious negative choice theory proposed by V.M. Allakhverdov.

Keywords: priming effects, negative priming, negative compatibility effect, negative choice aftereffect

¹ Исследование выполнено при поддержке гранта РГНФ № 16-06-00858.

Введение

Стимул, который человек не заметил или проигнорировал, может в дальнейшем обрабатываться медленнее и с большим числом ошибок – этот эффект называют эффектом негативного прайминга (Tipper, 1985; 2001). Негативный прайминг (НП) был впервые обнаружен в исследованиях избирательного внимания – в интерференционных задачах, в которых требуется реагировать на целевые стимулы, игнорируя дистракторы: к примеру, называть одно из двух наложенных друг на друга изображений или слов. Если дистрактор повторяется в следующей пробе в качестве цели, испытуемые реагируют на такую цель медленнее, чем на стимулы, которые в предыдущей пробе не предъявлялись (Dalrymple-Alford, Budayr, 1966; Tipper, 1985). Позже было показано, что предъявление единичного маскированного прайма, не игнорируемого намеренно, но не замечаемого из-за маскировки, также может замедлять реакцию на идентичную или связанную цель (Milliken et al., 1998; Frings, Wentura, 2005). «Классический» НП и НП с единичными праймами обычно рассматривают как проявление общего механизма² (напр., Milliken et al., 1998; Tipper, 2001).

Во многом похож на данные виды прайминга *негативный эффект соответствия (НЭС)*³, который возникает в простых задачах с бинарным ответом⁴ – таких, как распознавание направленных вправо или влево стрелок (Eimer, Schlaghecken, 1998; Eimer, 1999; Eimer, Schlaghecken, 2002). Как и НП с единичными праймами, НЭС проявляется в том, что испытуемые дольше реагируют на целевой стимул, соответствующий предъявленному перед этим маскированному прайму. Несмотря на сходство, обычно предполагается, что механизмы этих эффектов различны (Eimer, 1999; Ansorge, Kunde, Kiefer, 2014).

² Или общего «набора» механизмов (Frings, Schneider, Fox, 2015).

³ В оригинале negative compatibility effect, NCE.

⁴ Хотя обычно в исследованиях НЭС используется набор из двух стимулов, этот эффект был обнаружен и при использовании трех (Klapp, Hinkley, 2002) или даже четырех стимулов (Schlaghecken, Bowman, Eimer, 2006) и, соответственно, трех-четырех возможных ответов.

Различия негативного эффекта соответствия и других видов НП

Хотя на первый взгляд НЭС гораздо более похож на негативный прайминг с единичными праймами, чем, скажем, последний – на негативный прайминг в интерференционных задачах, есть несколько параметров, по которым НЭС существенно отличается от других видов НП.

1) Как НП в интерференционных задачах, так и НП с единичными праймами возникают только тогда, когда задача в отношении целевого стимула каким-либо образом усложнена. Так, негативный прайминг обычно не удается обнаружить, если цель предъявляется без дистрактора (Tirper, Cranston, 1985; Milliken et al., 1998). К примеру, в эксперименте Б. Милликена и др. целевое слово, предъявленное само по себе, идентифицировалось быстрее, когда совпадало с маскированным праймом (т.е. наблюдался позитивный прайминг-эффект), но когда на цель было наложено слово-дистрактор, прайм действовал противоположным образом, замедляя реакцию на совпадающий с ним целевой стимул. НП может возникать и при отсутствии дистракторов, если задача усложнена иным образом (Frings, Spence, 2011). НЭС же наблюдается в очень простой задаче: определить направление стрелки и выбрать один из двух возможных ответов.

2) Различаются временные параметры негативного эффекта соответствия и других видов НП. Так, U. Ansorge, W. Kunde и M. Kiefer (2014), сравнивая семантический негативный прайминг и НЭС, отмечают, что хотя интервал между появлением прайма и появлением цели (*stimulus onset asynchrony, SOA*) в 250 мс является стандартным для исследований семантического НП, НЭС при увеличении интервала до таких значений, пропадает. Негативный эффект соответствия имеет достаточно узкие временные границы: он обнаруживается, когда *SOA* между праймом и целью составляет от 100-120 мс до 200 мс (Eimer, 1999; Atas, Cleeremans, 2015). При меньшем интервале вместо НЭС наблюдается позитивный прайминг-эффект, при дальнейшем увеличении интервала, НЭС ослабевает и также может сменяться позитивным праймингом. Так, в исследовании P. Sumner и

T. Brandwood (2008) НЭС фиксировался при SOA 180 мс, прайминга не наблюдалось при SOA 330 мс, а когда этот интервал составлял 530 мс, был обнаружен слабый, но значимый позитивный прайминг.

НП с единичными праймами наблюдается при большем диапазоне значений SOA, причем этот диапазон может варьироваться в зависимости от типа стимулов и выполняемой задачи. В одних экспериментах НП удается обнаружить уже при интервале в 140-150 мс (напр., Frings, Eder, 2009; Chao, 2013), в других – интервал 200-300 мс оказывается недостаточным и требуются значения 600-800 мс (Ortells et al, 2001; Ortells et al, 2003). Например, в исследовании P.L. Yee (1991) слова-праймы, не замечаемые из-за периферического предъявления, вызывали позитивный семантический прайминг при SOA 500 мс, и негативный – при SOA 600 мс. Различие во временных параметрах разных видов НП может говорить о том, что они локализованы на разных этапах обработки стимулов и задействуют различные механизмы.

3) В исследованиях НЭС доминирует подход, согласно которому данный вид прайминга имеет моторную природу, и такую позицию подкрепляет множество экспериментальных результатов. Так, негативный эффект соответствия сохраняется, если прайм и цель не идентичны, но подразумевают один и тот же ответ: к примеру, стрелка вправо и смещенный вправо знак «+» (Eimer, 1999; Schlaghecken, Eimer, 2000), или стрелка вверх / вниз и высокий / низкий звук (Klapp, Hinkley, 2002). В то же время эффект не наблюдается, если прайм и цель связаны категориально (стрелка вправо / влево, смещенный вправо / влево символ «X»), но подразумевают разные ответы (нажатие рукой на правую / левую клавишу или ногой на правую / левую педаль) (Eimer, Schubö, Schlaghecken, 2002).

НП с единичными праймами, напротив, наблюдается, когда прайм и цель совпадают, либо связаны семантически. Например, в эксперименте H.F. Chao (2013) стимулами выступали цифры от 1 до 8, которым соответствовали только четыре возможных клавиши. Негативный прайминг

возникал, только если прайм и цель совпадали, но не тогда, когда повторялся лишь соответствующий им моторный ответ⁵. В других исследованиях (Ortells et al., 2001; Wentura, Frings, 2005) негативный прайминг обнаруживается и при наличии семантической связи между праймом и целью, в условии, когда моторный ответ не различается для конгруэнтных и неконгруэнтных проб (в задаче лексического решения).

Согласно одной из основных теорий негативного эффекта соответствия (Eimer, Schlaghecken, 1998; 2003; Schlaghecken et al., 2007), в его основе лежит механизм автоматического торможения автоматически же активированных моторных реакций; такое ответное торможение развивается, когда перцептивное подкрепление активации пропадает. Свидетельства активации и последующего торможения моторного ответа, соответствующего прайму, были обнаружены при исследовании вызванных потенциалов (латерализованного потенциала готовности) (Eimer, Schlaghecken, 1998).

Как полагают авторы, для того, чтобы сформировалось ответное торможение, уровень изначальной автоматической активации должен достигать определенного порога. Так, только позитивный прайминг-эффект наблюдался, если праймы предъявлялись в периферическом поле зрения (Schlaghecken, Eimer, 2000), и это не было связано с тем, что периферические праймы находились вне зоны внимания: если целевые стимулы, как и праймы, всегда появлялись выше или ниже точки фиксации, и о позиции цели предупреждала подсказка, позитивный прайминг фиксировался вместо НЭС, независимо от того, появлялся ли прайм в подсказанной или неподсказанной позиции. Но негативный эффект соответствия удалось обнаружить и для периферических праймов, если их различимость была повышена за счет того, что между праймом и маской увеличивался временной интервал (Schlaghecken, Eimer, 2002). Как полагают авторы, из-за

⁵ Не наблюдалось негативного прайминга и в том случае, когда целью была арабская цифра, а праймом – слово, обозначающее цифру, либо наоборот.

того, что периферические праймы попадали в зону меньшей чувствительности сетчатки, вызываемой ими активации было недостаточно для возникновения ответного торможения. Не наблюдалось негативного эффекта соответствия и для центральных праймов, если они предъявлялись вместе с наложенной на них текстурой из случайных точек.

Таким образом, в рамках моторного объяснения НЭС предполагается, что торможение моторного ответа возникает следом за его автоматической активацией только в том случае, если эта активация достаточно сильна. F. Boy и P. Sumner (2010) проверили это предположение в серии экспериментов, используя стимулы, которые не имеют изначальной интуитивно понятной связи с требуемым моторным ответом (такой, как ассоциация между направленной вправо стрелкой и нажатием правой клавиши). Как позитивный прайминг для короткого SOA, так и негативный для долгого возникал не сразу, а через какое-то время, которое, по мнению авторов, требовалось для формирования прочной взаимосвязи между стимулами и ответами. Между выраженностью негативного и позитивного прайминга на разных этапах эксперимента наблюдалась сильная взаимосвязь. Если же в середине эксперимента ответы, соответствующие каждому из стимулов, менялись местами, то какое-то время после этого совпадающий с целью прайм вызывал негативный прайминг в условии с коротким SOA и позитивный в условии с долгим SOA. Как полагают авторы, еще какое-то время праймы автоматически активировали тот ответ, который был связан с ними на протяжении первой половины эксперимента, и который после смены инструкции становился неверным.

Последствие негативного выбора как возможный общий механизм

Таким образом, имеется ряд свидетельств в пользу моторной природы НЭС и, соответственно, в пользу того, что его механизмы отличны от механизмов, вызывающих другие виды негативного прайминга, несмотря на внешнее сходство этих эффектов. Рассмотрим, однако, альтернативную

возможность – возможность того, что в основе разных видов негативного прайминга лежит единый механизм. Одной из теорий, позволяющих дать общее объяснение для разных видов НП, является концепция неосознанного негативного выбора, предложенная В.М. Аллахвердовым (1993, 2000). Согласно данной концепции, когнитивная система выдвигает и проверяет гипотезы, на основании чего подготавливает несколько возможных интерпретаций поступающих данных; и существует специальный когнитивный механизм, который принимает решение о том, какие из подготовленных интерпретаций будут осознаны (позитивный выбор), а какие – нет (негативный выбор). Предполагается, что однажды принятое решение при сохранении контекста имеет тенденцию повторяться. Основная задача такого механизма – создание и поддержание непротиворечивой модели происходящего.

Последствие негативного выбора позволяет объяснить, в частности, эффект повторения ошибок пропуска в мнемических задачах – тенденцию чаще случайного повторно не воспроизводить стимул, который был пропущен при прошлом предъявлении (Аллахвердов, 1993); а также замедление при решении задач, связанных с неосознанными значениями многозначных стимулов (Филиппова, 2006). Концепция негативного выбора предсказывает появление негативного прайминга в условиях, когда прайм не осознается из-за маскировки или отвлечения внимания. Когда на экране появляется маскированный прайм, одна из подготовленных когнитивной системой интерпретаций может содержать информацию и о прайме, и о появившейся сразу за ним маске. Другая интерпретация может включать только маску – и она больше соответствует нашим общим представлениям о реальности, в которой предметы обычно не исчезают бесследно через 17 мс после появления. Если первая интерпретация выбирается негативно (не осознается), то в дальнейшем может потребоваться больше времени для того, чтобы осознать стимул, выступавший праймом, когда он будет предъявлен уже в качестве цели.

Имеющиеся данные о том, какую роль неосознание праймов играет в возникновении негативного прайминга, противоречивы. Так, M. Eimer и F. Schlaghecken (2002), варьируя время предъявления прайма и плотность маски, показали, что негативный эффект соответствия возникает только тогда, когда прайм не осознается. В дальнейшем, однако, НЭС был обнаружен и для праймов, доступных для осознания, т.е. для таких, которые значимо чаще случайного верно идентифицируются в задаче вынужденного выбора (напр., Schlaghecken et al., 2007). Схожие противоречия наблюдаются и для НП с единичными праймами. В ряде экспериментов было показано, что при отсутствии инструкции игнорировать праймы, НП наблюдается только для праймов, которые не доступны для осознания (Frings, Wentura, 2005; Frings, Eder, 2009; Wentura, Frings, 2005). В других экспериментах НП был зафиксирован, несмотря на то, что праймы предъявлялись без маски и потенциально могли осознаваться (D'Angelo, Milliken, 2012; Chao, 2013). Нужно, однако, отметить, что возможность распознать праймы в специально поставленной задаче (выполняемой, как правило, после основного эксперимента) мало говорит о том, как часто праймы осознавались в ходе основного эксперимента, как и о том, возникал ли негативный прайминг в тех пробах, где такое осознание было, или лишь в тех, где прайм не был замечен. По-видимому, исследование того, связано ли возникновение НП с неосознанием прайма, требует методик, позволяющих каким-либо образом фиксировать, был ли прайм осознан в ходе основного эксперимента, а не отдельно от него.

Различие негативного эффекта соответствия и других видов НП: другой взгляд

Итак, согласно предлагаемому подходу, в основе НЭС и НП с единичными праймами лежит единый механизм, и он локализован не на моторном уровне. Наблюдаемое замедление моторного ответа является лишь следствием замедления на других этапах обработки целевого стимула (мы

предполагаем, что речь идет об этапе осознания, хотя проверка этого предположения не входит в задачи данного исследования).

Вернемся к тем различиям негативного эффекта согласования и других видов НП, которые были описаны выше. Во-первых, другие виды негативного прайминга возникают для усложненных стимулов, к примеру, стимулов, предъявленных с дистракторами, тогда как НЭС – для простых стимулов. С точки зрения предлагаемого подхода, усложнение задачи может потребоваться для повышения сознательного контроля над ответами. Если реакция запускается автоматически – не после осознания стимула, а параллельно с этим, – то задержка на этапе осознания не сможет проявиться во времени моторного ответа. То есть, если в основе НП лежит последствие негативного выбора, то данный эффект должен наблюдаться для контролируемых ответов. Наличие дистрактора может снижать вероятность появления автоматических реакций – ведь в этом случае испытуемый должен контролировать, что отвечает на нужный стимул. Также было показано, что НП ослабевает, если во время выполнения основной задачи требуется удерживать в памяти стимулы для последующего воспроизведения (Engle et al, 1995; Conway et al, 1999; Chao, Yeh 2008), то есть, если контроль смещен на другую задачу. Приводит к исчезновению НП и инструкция, содержащая установку на максимальную скорость, ради которой предлагается пожертвовать точностью ответов (Neill, Westberry, 1987; Neumann, DeSchepper, 1992).

Как же быть с негативным эффектом соответствия? Во-первых, хотя стимулы в задаче, где фиксируется НЭС, весьма просты, они предъявляются на короткое время (как правило, на 100 мс), что должно способствовать удержанию внимания на выполняемой задаче. В исследованиях НП в интерференционных задачах, где время предъявления целей также часто ограничивается, такой способ не позволяет заменить предъявление дистракторов (напр., Moore, 1994), но может служить дополнительным фактором, способствующим возникновению НП (Kane et al., 1997). Во-

вторых, было показано, что НЭС наблюдается, в первую очередь, для медленных ответов (которые, как можно предположить, являются и более контролируемыми), тогда как для наиболее быстрых ответов может даже фиксироваться позитивный прайминг вместо негативного (Eimer, 1999; Atas, Cleeremans, 2015).

Второе отмеченное ранее различие касалось времени, требуемого для появления эффекта. Время, необходимое для возникновения НП с единичными праймами варьируется достаточно широко: в некоторых экспериментах НП обнаруживается при тех же SOA между праймом и целью, что и негативный эффект соответствия (Chao, 2013), в других же требуются значительно более длительные интервалы (Ortells et al, 2003). Тем не менее, для обоих эффектов наблюдается общая закономерность: позитивный прайминг при использовании коротких SOA, и негативный – в случае более длительных (Ortells et al., 2003; Ortells et al., 2001; Yee, 1991; Eimer, 1999; Atas, Cleeremans, 2015; Brocher, Koenig, 2016)⁶. В связи с этим, можно предположить, что различия во времени, требуемом для формирования НП связаны не с тем, что механизмы, обеспечивающие разные его виды, локализованы на разных этапах обработки информации, а с различиями в самих стимулах и в том, в контексте какой задачи они предъявляются.

С точки зрения концепции неосознанного негативного выбора, негативный прайминг должен наблюдаться, если SOA превышает время, которое требуется когнитивной системе для того, чтобы обработать информацию о прайме и совершить негативный выбор (то есть пометить его репрезентацию как то, что не следует осознавать). А это, в свою очередь, может зависеть как от самого прайма, так и от того, насколько легко предсказать его предъявление⁷. Наблюдаемый в исследованиях негативного прайминга с единичными праймами разброс подходящих для его

⁶ В некоторых случаях при дальнейшем увеличении SOA снова возникает позитивный прайминг (Ortells et al., 2001; Sumner, Brandwood, 2008).

⁷ Это может быть важно, если исходить из допущения, что работа когнитивной системы состоит в выдвижении и проверке гипотез.

возникновения SOA, на наш взгляд, не противоречит этому предположению. Так, 200-300 мс оказалось недостаточно для возникновения НП в исследованиях, где использовался большой набор стимулов-слов, которые не повторялись от пробы к пробе (т.е. появление каждого отдельного стимула было менее предсказуемым). В экспериментах же, где использовался небольшой набор слов, которые многократно повторялись, НП наблюдался уже при SOA 140-200 мс (Frings, Eder, 2009; D'Angelo, Milliken, 2012)⁸.

В экспериментах на НЭС используется, как правило, лишь два простых стимула, но и в данном случае было показано, что требуемое для возникновения эффекта время может варьироваться. К примеру, ранее упоминалось, что негативный эффект соответствия не удалось обнаружить для периферически предъявляемых праймов. Позже было показано (Lingnau, Vorberg, 2005), что НЭС может быть зафиксирован и для таких стимулов, но для его формирования требуется больше времени; аналогичным образом на временную динамику НЭС влияло и уменьшение размера стимулов.

Последнее из перечисленных ранее отличий – многочисленные свидетельства в пользу моторной природы негативного эффекта соответствия. Опять же, мы можем предположить, что наблюдаемые в данном случае отличия от исследований НП с единичными праймами связаны не с различием в механизмах, а с особенностями используемых стимулов, а также контекста их предъявления (выполняемой задачи). С позиции идеи о негативном выборе, наблюдаемый в экспериментах «уровень» негативного прайминга (моторный, перцептивный, семантический) должен зависеть от того, какого рода репрезентации формируются для используемых в эксперименте стимулов. Можно предполагать, что стимулы, используемые в исследованиях НЭС, воспринимаются испытуемыми, скорее, как указатели на некоторое действие, то есть их репрезентация (которая негативно выбирается в случае их

⁸ В эксперименте Frings и Eder: 12 слов, SOA 138 мс, в эксперименте D'Angelo и Milliken: 4 слова, SOA 214мс.

предъявления в качестве маскированных праймов) уже содержит в себе репрезентацию соответствующего моторного ответа – и поэтому НП сохраняется, когда прайм и цель не идентичны, но подразумевают один и тот же ответ. Формированию именно такой репрезентации может способствовать простота стимулов, их семантическая ненагруженность, их минимальное количество (в большинстве случаев стимулов всего два). Всего этого нельзя сказать, например, о цифрах, которые использовались в качестве стимулов в эксперименте H.F. Chao (2013), где НП наблюдался лишь когда прайм и цель совпадали, но не тогда, когда совпадал только соответствующий им ответ.

В данном исследовании мы попытались проверить, сохранится ли негативный эффект соответствия в стандартных для его возникновения условиях, если убрать из них возможность для формирования моторного прайминг-эффекта. Для этого использовалась задача, в которой один и тот же ответ (нажатие на клавишу «пробел») нужно было давать при появлении любого из двух целевых стимулов. Если требуемый ответ для разных стимулов не различается, то его торможение или активация должны в равной мере замедлять или ускорять реакцию как в конгруэнтных, так и в неконгруэнтных пробах, то есть, моторного прайминга наблюдаться не должно.

Вторая задача исследования состояла в изучении связи между контролем над моторными ответами и возникновением НЭС. Такая связь могла бы объяснить, в частности, возникновение НЭС лишь для медленных ответов. Для повышения контроля мы добавили в эксперимент пробы, в которых испытуемый должен воздержаться от ответа («no-go» пробы), отличающиеся от обычных («go») проб цветом целевого стимула. Предполагается, что число ошибочных ответов в «no-go» пробах может отражать то, в какой мере испытуемый контролировал свои ответы, либо отвечал автоматически.

Метод: общее описание

Было проведено четыре эксперимента, в каждом из которых испытуемым на 100 мс предъявлялись стрелки, направленные вправо или влево. Перед появлением целевой стрелки на 17 мс с маскировкой предъявлялась стрелка-прайм. Во всех экспериментах на внутригрупповом уровне варьировались следующие факторы.

- *Тип прайма*: конгруэнтный (прайм совпадает с целью) и неконгруэнтный (прайм и цель направлены в противоположные стороны).
- *Тип требуемого ответа*: испытуемым нужно было либо давать разные ответы при предъявлении стрелок, направленных вправо и влево, либо один и тот же ответ, не зависимо от направления целевого стимула. В условии «разные ответы» требовалось как можно быстрее левой рукой нажать на клавишу «1» на клавиатуре, если стрелка была направлена влево, либо правой рукой нажать на клавишу «0», если стрелка была направлена вправо. В условии «один ответ» нужно было как можно быстрее понять, куда направлена стрелка, и нажать ведущей рукой на клавишу «пробел». После этого нужно было дождаться, пока на экране появится оранжевый круг, и нажать другой рукой на клавишу, соответствующую направлению стрелки (клавиши «z» / «x» для правой и «стрелка влево» / «стрелка вправо» для левой). Анализировалось только время нажатия на клавишу «пробел».
- Интервал между началом предъявления прайма и началом предъявления цели (*SOA*): «короткий» (83 мс в экспериментах 1 и 3; 67 мс в экспериментах 2 и 4) и «долгий» (133 мс в экспериментах 1 и 3; 167 мс в экспериментах 2 и 4).

Тип прайма варьировался от пробы к пробе. Порядок проб выбирался для каждого испытуемого случайным образом, но так, чтобы тип прайма, а также направление целевой стрелки не повторялись более четырех раз подряд. Тип ответа и *SOA* варьировались между блоками. Эксперимент включал 4 блока проб, порядок которых варьировался между группами, при

этом блоки, соответствующие одному типу ответа, всегда следовали друг за другом⁹.

В экспериментах 3 и 4 для повышения контроля над моторным ответом в процедуру были добавлены «no-go» пробы (одна треть от общего числа проб), в которых реагировать на целевую стрелку не следовало, и нажатие на клавишу считалось ошибкой. Последовательность «go/«no-go» проб формировалась для каждого испытуемого случайным образом, но так, чтобы подряд не появлялось более трех «no-go» проб.

Чтобы проверить, замечал ли кто-то из участников праймы, в конце каждого эксперимента им предлагалось письменно ответить на следующий вопрос: «Перед каждой стрелкой на экране появлялись другие символы. Помните ли Вы, что они собой представляли? Если да, то опишите их, пожалуйста».

Для предъявления стимулов во всех экспериментах использовалось программное обеспечение PsychoPy2 (Peirce, 2007).

Гипотезы исследования

Во всех экспериментах ожидалось, что в условии «разные ответы» будет наблюдаться позитивный прайминг в случае короткого SOA и негативный – в случае долгого SOA, что соответствует описанным в литературе данным. Основная гипотеза состояла в том, что негативный прайминг для долгого SOA будет наблюдаться также и в условии «один ответ».

Мы также предполагали, что число ошибок в «no-go» пробах может служить маркером уровня контроля над моторным ответом (предполагалось, что меньше ошибок в этих пробах будут совершать испытуемые, в целом, дающие более контролируемые ответы). В связи с этим, ожидалось, что более выраженный негативный прайминг в условии с долгим SOA будет наблюдаться у испытуемых, совершающих меньше ошибок в «no-go» пробах.

⁹ Использовались следующие варианты последовательностей (1 – «один ответ, 2 – «разные ответы», «к» – «короткий интервал», «д» – «долгий интервал»): «к1-д1-к2-д2», «д1-к1-д2-к2», «к2-д2-к1-д1», «д2-к2-д1-к1».

Предполагалось также, что, в среднем, в экспериментах 3 и 4, в которых имелись «по-go» пробы, негативный прайминг в условии с долгим SOA будет выражен сильнее, чем в экспериментах 1 и 2, где таких проб не было.

Эксперимент 1

Метод

Стимульный материал

Целевые стимулы и праймы представляли собой символы «>>» (стрелка вправо) и «<<<» (стрелка влево) и имели размер $1 \times 0,4 \text{ см}^{10}$. Маска 1, предъявлявшаяся перед праймом, представляла собой три наложенные друг на друга строки символов «#» высотой 0,5 см каждая (см. рисунок 1а). Маска 2, предъявлявшаяся после прайма, представляла собой три наложенные друг на друга строки «xxxx» высотой 0,4 см (см. рисунок 1б). Высота фиксационного креста также составляла 0,4 см. В пробах с условием «один ответ» о необходимости указать направление цели сигнализировал оранжевый круг диаметром 0,8 см. Все остальные стимулы имели черный цвет. Все стимулы предъявлялись в центре экрана на сером фоне.



Рисунок 1 – а – Маска 1, б – Маска 2

Процедура

Эксперимент включал 160 основных проб, а также 16 тренировочных, 8 из которых предъявлялись вначале, а 8 – в середине эксперимента перед переходом к блокам с другим типом требуемого ответа.

¹⁰ Испытуемые располагались на удобном для себя расстоянии до экрана (около 50 см).

В начале каждой пробы на 500 мс предъявлялся фиксационный крест, который сменялся маской 1, появлявшейся на 200 мс. Далее на 17 мс (одно обновление экрана) предъявлялся прайм, после чего на 67 мс появлялась маска 2. После этого либо сразу предъявлялся целевой стимул (в условии с коротким SOA, составлявшим 83 мс), либо в течение 50 мс экран оставался пустым (в условии с долгим SOA, составлявшим 133 мс).

Целевая стрелка предъявлялась на 100 мс, нужно было как можно быстрее понять ее направление и в условии «разные ответы» нажать соответствующую клавишу («1» или «0», см. общее описание метода), а в условии «один ответ» – клавишу «пробел». В условии «один ответ» после этого в течение 250 мс предъявлялась маска 1, а затем появлялся оранжевый круг, после чего требовалось нажать клавишу, соответствующую направлению целевой стрелки (см. общее описание метода).

Перерыв между пробами составлял 617 мс.

Выборка

В эксперименте приняло участие 15 человек. Данные двоих были исключены в связи с нарушением инструкции (перепутали, какие клавиши соответствуют какой из стрелок). Выборку составило 13 человек (11 жен., 2 муж., возраст 17-21, средний возраст – 19).

Результаты

Из анализа исключались ошибочные ответы (3% проб), а также пробы, время реакции в которых было менее 100 или более 1000 мс (3% правильных ответов).

При проведении трехфакторного дисперсионного анализа («тип ответа» × «SOA» × «тип прайма») был обнаружен значимый общий эффект типа прайма: $F(1,12) = 62,24$; $p < 0,001$. Когда прайм и цель не совпадали, среднее ВР составило 419 мс, когда совпали – 396 мс, то есть наблюдался позитивный прайминг-эффект. Также был обнаружен значимый эффект взаимодействия типа прайма и SOA: $F(1,12) = 4,98$; $p = 0,045$.

Условие «разные ответы»

Для условия «разные ответы» мы провели двухфакторный дисперсионный анализ («тип прайма» × «SOA») (см. рисунок 2). Был обнаружен значимый общий эффект типа прайма: $F(1,12) = 27,67$, $p < 0,001$ (позитивный прайминг-эффект), а также значимый эффект взаимодействия факторов: $F(1,12) = 5,67$, $p = 0,035$ (более выраженный позитивный прайминг для короткого SOA).

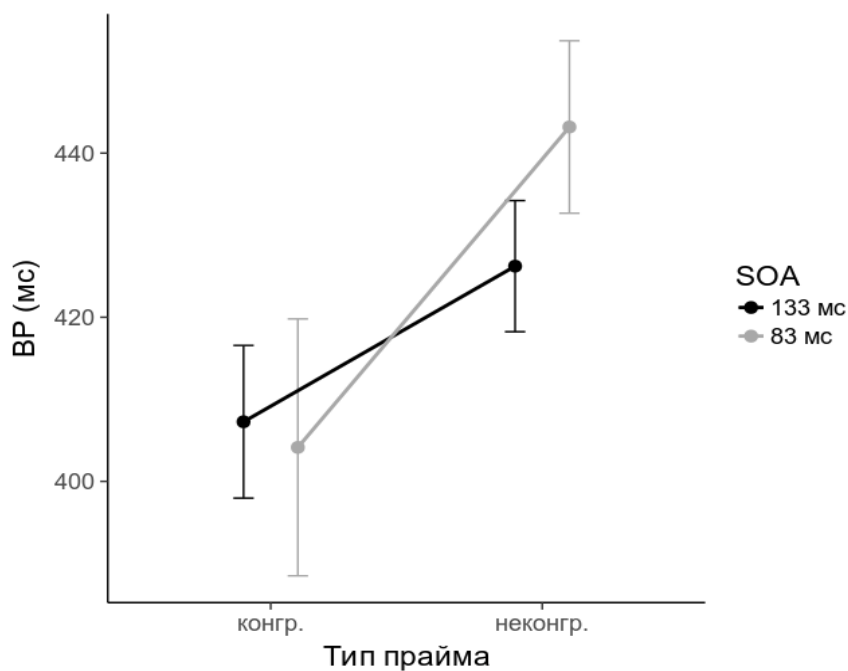


Рисунок 2 – Среднее ВР в эксперименте 1 (условие «разные ответы»)

Примечание: здесь и далее столбики ошибок – внутригрупповые 95% дов. инт.

Эффект позитивного прайминга значим как для короткого SOA (39 мс; $t(12) = 4,35$, $p < 0,001$), так и для долгого SOA (18 мс; $t(12) = 4,77$, $p < 0,001$).

Условие «один ответ»

При проведении дисперсионного анализа («тип прайма» × «SOA») для условия «один ответ» (см. рисунок 3), был также обнаружен значимый общий эффект типа прайма: $F(1,12) = 11,73$, $p = 0,005$. Взаимодействие факторов, как и общий эффект фактора SOA не значимы ($F < 1$).

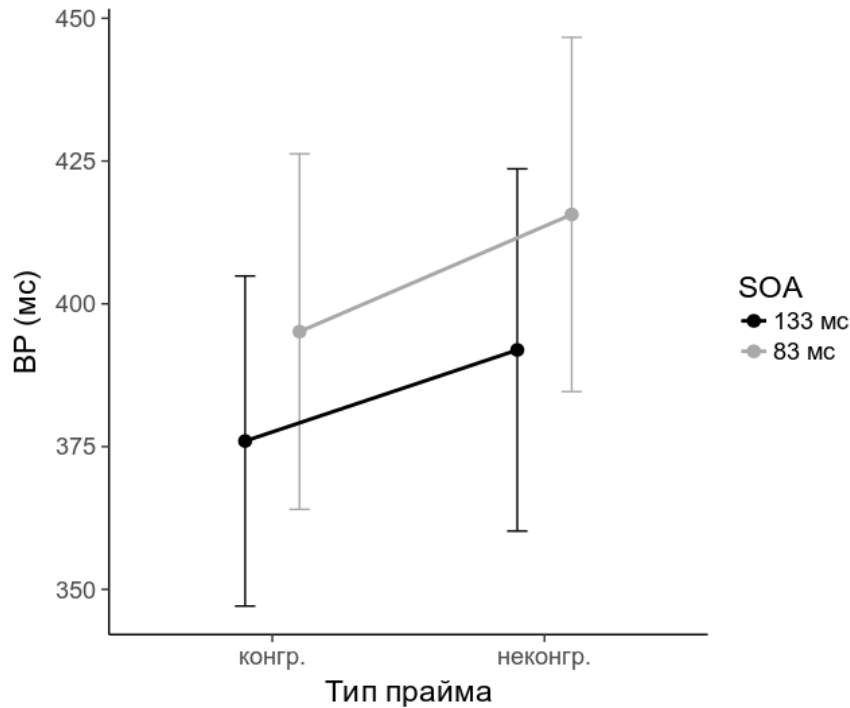


Рисунок 3 – Среднее ВР в эксперименте 1 (условие «один ответ»)

Позитивный прайминг наблюдается и для короткого SOA (21 мс, критерий Вилкоксона¹¹, $p = 0,040$), и для долгого SOA (16 мс, критерий Вилкоксона, $p = 0,022$).

Самоотчет об осознанности праймов

Отвечая на проверочный вопрос лишь один из пятнадцати участников упомянул, что, возможно, видел другие стрелки среди символов, которые появлялись перед целевыми стрелками. Описание четверых испытуемых включает фиксационный крест, описание восьми испытуемых – символы, составлявшие маску.

Обсуждение результатов

Вопреки ожиданиям, во всех условиях был обнаружен значимый позитивный прайминг-эффект, то есть испытуемые отвечали на целевой стимул быстрее, когда прайм и цель совпадали. В том числе, позитивный прайминг был обнаружен и в условии «разные ответы», когда SOA составляло 130 мс, хотя на основании данных предыдущих исследований в

¹¹ Здесь и далее критерий Вилкоксона используется, если распределение ВР значимо отличается от нормального по критерию Шапиро-Уилка. Если таких различий нет, используется t-критерий для зависимых выборок.

этом случае можно было ожидать возникновения негативного эффекта соответствия. Основное отличие используемой процедуры, от процедур, которые обычно используются в исследованиях НЭС – это наличие двух масок, предъявляемых до и после прайма. Хотя для исследований негативного прайминга с единичными праймами сочетание прямой и обратной маскировки является стандартным приемом (напр., Milliken et al., 1998; Frings, Wentura, 2005; Frings, Eder, 2009), в исследованиях негативного эффекта соответствия маска обычно предъявляется только после прайма. При этом наличие обратной маски является необходимым условием для возникновения НЭС (напр., Verleger et al., 2004)¹².

Основная гипотеза данного эксперимента состояла в возможности обнаружения НЭС в условии, когда есть лишь один моторный ответ, не зависящий от того, каким был целевой стимул. Нам не удалось обнаружить негативный прайминг в этом условии, однако он не был обнаружен и в более стандартном условии с разными ответами, поэтому был проведен второй эксперимент, в котором некоторые детали процедуры были изменены.

Эксперимент 2

Метод

Стимульный материал совпадал с используемым в эксперименте 1, но в процедуру было внесено несколько изменений: в частности, маска перед праймом больше не предъявлялась, а различие между коротким и долгим SOA было немного увеличено (теперь использовались значения 67 и 167 мс, а не 83 и 133 мс, как в эксперименте 1).

¹² К примеру, в эксперименте D. Vorberg и др. (2003), в котором сам целевой стимул служил метаконтрастной маской для прайма, позитивный прайминг при увеличении SOA от 14 до 84 мс не убывал (как было в экспериментах, где при дальнейшем увеличении SOA позитивный прайминг сменялся негативным (Eimer, Schlaghecken, 2002; Atas, Cleeremans, 2015)), а усиливался, причем независимо от осознания прайма. С позиции теории последействия негативного выбора это можно объяснить – ведь если прайм не осознается из-за предъявления маски, то в условии, когда маской служит целевой стимул, на момент его предъявления негативный выбор прайма еще не был совершен.

Процедура

Эксперимент включал 224 основные пробы, а также 16 тренировочных, 8 из которых предъявлялись вначале, а 8 – в середине эксперимента перед переходом к блокам с другим типом требуемого ответа. В начале каждой пробы на 500 мс появлялся фиксационный крест, после чего в течение 400 мс экран оставался пустым. Далее на 17 мс (одно обновление экрана) предъявлялся прайм, за которым следовала маска 2 (см. рисунок 1б), которая предъявлялась либо на 50 мс (в условии с коротким SOA), либо на 100 мс (в условии с долгим SOA). В условии с коротким SOA целевой стимул появлялся сразу после маски, в условии с долгим SOA – через 50 мс, в течении которых экран оставался пустым.

Целевая стрелка предъявлялась на 100 мс, и дальнейшая процедура совпадала с таковой в эксперименте 1. Перерыв между пробами, как и в эксперименте 1, составлял 617 мс.

Выборка

В эксперименте принял участие 21 человек (16 жен., 5 муж., возраст 18-30 лет, средний возраст – 21,2).

Результаты

Из анализа исключались ошибочные ответы (3,6% проб), а также пробы, время реакции в которых было менее 100 или более 1000 мс (6,2% правильных ответов).

При проведении трехфакторного дисперсионного анализа («тип ответа» × «SOA» × «тип прайма») было обнаружено значимое взаимодействие факторов «тип прайма» и «SOA»: $F(1, 20) = 23,50$; $p < 0,001$; то есть направленность прайминг-эффекта различалась для короткого и долгого SOA. Также был обнаружен значимый общий эффект типа ответа ($F(1,20) = 18,23$, $p < 0,001$): в среднем, испытуемые отвечали дольше в условии «разные ответы» (434 мс), чем в условии «один ответ» (352 мс).

Условие «разные ответы»

При проведении двухфакторного дисперсионного анализа («тип прайма» × «SOA») был обнаружен значимый эффект взаимодействия факторов: $F(1,20) = 32,69$, $p < 0,001$ (см. рисунок 4).

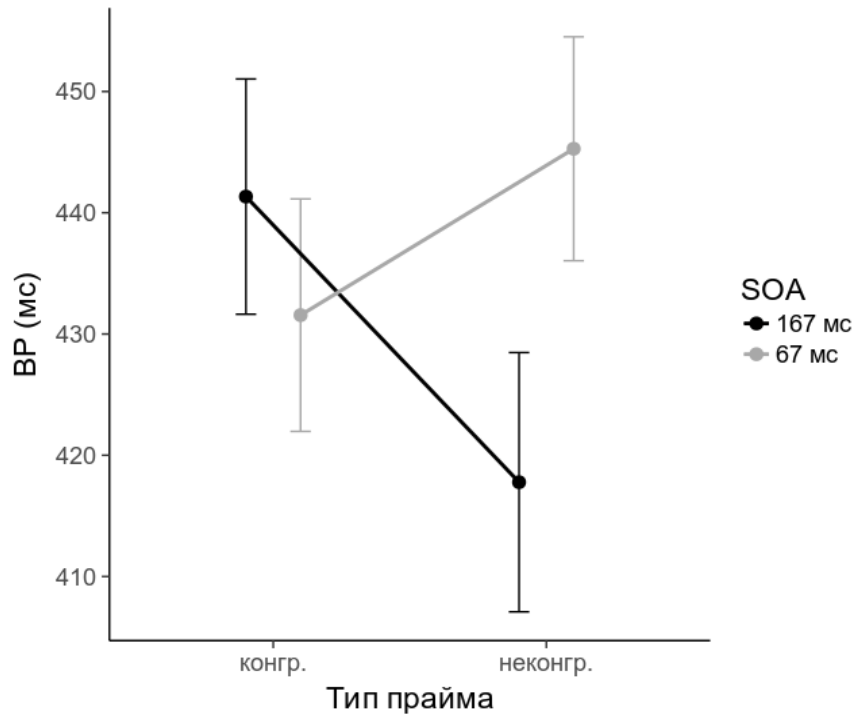


Рисунок 4 – Среднее ВР в эксперименте 3 (условие «разные ответы»)

Как и ожидалось, в условии долгого SOA наблюдался значимый негативный прайминг-эффект (-24 мс, критерий Вилкоксона, $p < 0,001$), тогда как в условии короткого SOA – позитивный прайминг (14 мс, критерий Вилкоксона, $p = 0,042$).

Условие «один ответ»

При проведении дисперсионного анализа («тип прайма» × «SOA») был обнаружен значимый эффект взаимодействия факторов: $F(1,20) = 5,91$, $p = 0,025$ (см. рисунок 5). В условии с долгим SOA наблюдается значимый негативный прайминг-эффект (-21 мс, критерий Вилкоксона, $p = 0,026$), прайминг в условии с коротким SOA не значим (8 мс, Вилкоксона, $p = 0,2$).

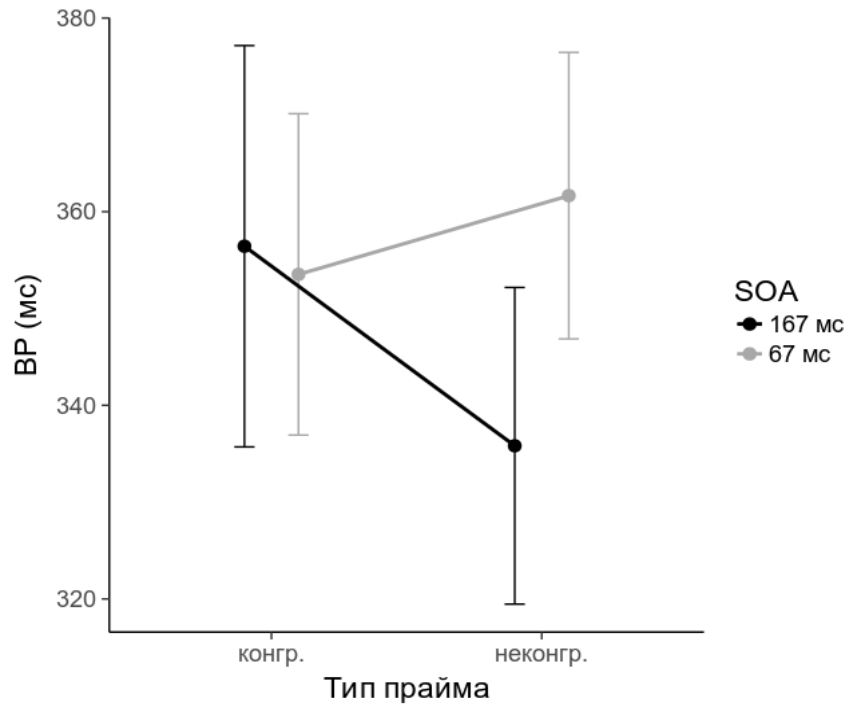


Рисунок 5 – Среднее ВР в эксперименте 2 (условие «один ответ»)

Самоотчет об осознанности праймов

Отвечая на проверочный вопрос, один испытуемый отметил, что замечал другие стрелки, появившиеся перед теми, на которые нужно было отвечать. Еще один замечал стрелки, но не мог понять их направление (испытуемому казалось, что разные стрелки были наложены друг на друга). Остальные испытуемые не упоминали стрелки; описание семи человек содержало фиксационный крест, описание двенадцати – элементы маски.

Обсуждение результатов

Итак, когда SOA составлял 167 мс, негативный эффект соответствия был обнаружен как в классических для данного эффекта условиях, когда разным направлениям целевой стрелки соответствовали разные моторные ответы, так и в условии, когда моторный ответ был один, и не зависел от того, куда была направлена цель. Средняя величина негативного прайминга в первом случае составила -23 мс, во втором -21 мс, различия статистически не значимы (критерий Вилкоксона, $p = 0,43^{13}$).

¹³ Хотя сам эффект негативного прайминга в условии «один ответ» был менее значим ($p = 0,025$), чем в условии с двумя ответами ($p < 0,001$), что может быть связано с тем, что в условии с одним ответом различие в стратегиях оказывало большее влияние на ВР.

Торможение на уровне моторного ответа не должно было бы вызывать негативного прайминга в условии, когда один и тот же ответ соответствует как совпадающему, так и не совпадающему с праймом целевому стимулу – то есть мы можем предполагать, что замедление ответа в конгруэнтных пробах в данном случае было следствием замедления, возникающего на других этапах обработки целевого стимула. Полученный результат согласуется с предположением о том, что негативный эффект соответствия и НП с единичными праймами могут иметь единую природу. Остается, однако, возможность, что негативный прайминг-эффект в условиях «один ответ» и «разные ответы», хотя и возникали на одном и том же временном промежутке, был обусловлен различными механизмами – этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Эксперимент 3

Задачей экспериментов 3 и 4 было исследование взаимосвязи негативного эффекта соответствия и уровня контроля над моторными ответами, для чего в процедуру были добавлены «no-go» пробы. При этом «go» пробы в экспериментах 3 и 4 повторяли пробы из экспериментов 1 и 2, соответственно. В первом эксперименте из-за использования прямой маски, был обнаружен только позитивный прайминг-эффект. В данном исследовании мы попытались проверить, может ли повышение контроля над ответами изменить направленность прайминга на противоположную.

Метод

Стимульный материал

Использовался тот же стимульный материал, что и в эксперименте 1, за исключением целевых стимулов в «no-go» пробах – они имели не черный, а темно-серый цвет (#474747).

Процедура

Эксперимент включал 240 основных проб, 160 из которых («go» пробы) повторяли по процедуре пробы из эксперимента 1, а 80 представляли

собой «no-go» пробы, в которых испытуемым нужно было воздержаться от ответа – нажатие на клавишу в такой пробе считалось ошибкой. Помимо этого, испытуемым предъявлялось 20 тренировочных проб: 10 в начале эксперимента, и 10 в середине, перед переходом к блоку с другим типом ответа.

В «no-go» пробах после появления целевого стимула на 100 мс, следовала пауза в 600 мс, во время которой испытуемый мог дать ответ. После этого, если ответ не был дан, проба завершалась. Если испытуемый отвечал на «no-go»-цель, на экране на 500 мс появлялось сообщение «Ошибка!» красного цвета. Перерыв между пробами составлял 600 мс.

Выборка

В эксперименте приняло участие 10 человек (7 жен., 3 муж., возраст 18-27, средний возраст – 19,7).

Результаты и обсуждение

Анализировалось время реакции в «go» пробах. Из анализа исключались пробы с ошибочными ответами (0,8% проб). Также исключались пробы, время реакции в которых было большее третьего квартиля или меньше первого более, чем на полтора межквартильных размаха для данного испытуемого (5,2% правильных ответов)¹⁴.

При проведении трехфакторного дисперсионного анализа («тип ответа» × «SOA» × «тип прайма») был обнаружен значимый общий эффект типа прайма: $F(1,9) = 6$; $p = 0,037$, – в среднем, для всех условий наблюдается позитивный прайминг-эффект (10 мс). Также значим эффект взаимодействия типа прайма и SOA: $F(1,9) = 18,5$; $p = 0,002$, – более выраженный прайминг наблюдается для долгого (17 мс), а не для короткого SOA (1 мс).

¹⁴ В «no-go»-пробах на ответ отводилось 700 мс, тогда go-пробы не завершались до тех пор, пока испытуемый не давал какой-либо ответ. Некоторые испытуемые после эксперимента отмечали, что в каких-то случаях ошибочно принимали «go»-стимул за «no-go», и лишь потом, когда следующая проба не начиналась, давали ответ. Чтобы исключить подобные случаи мы использовали в экспериментах 3 и 4 более жесткий критерий удаления выбросов, чем в экспериментах 1 и 2.

Условие «разные ответы»

При проведении двухфакторного дисперсионного анализа («тип прайма» × «SOA») был обнаружен значимый общий эффект типа прайма: $F(1,9) = 7,32$, $p = 0,024$ (см. рисунок 6). Среднее ВР условия с неконгруэнтными праймами составило 474 мс, в условии с конгруэнтными праймами – 460 мс.

В условии с долгим SOA наблюдается значимый позитивный прайминг: 22 мс, критерий Вилкоксона, $p = 0,006$. В условии с коротким SOA прайминг-эффект не значим: 6 мс, $p = 0,5$.

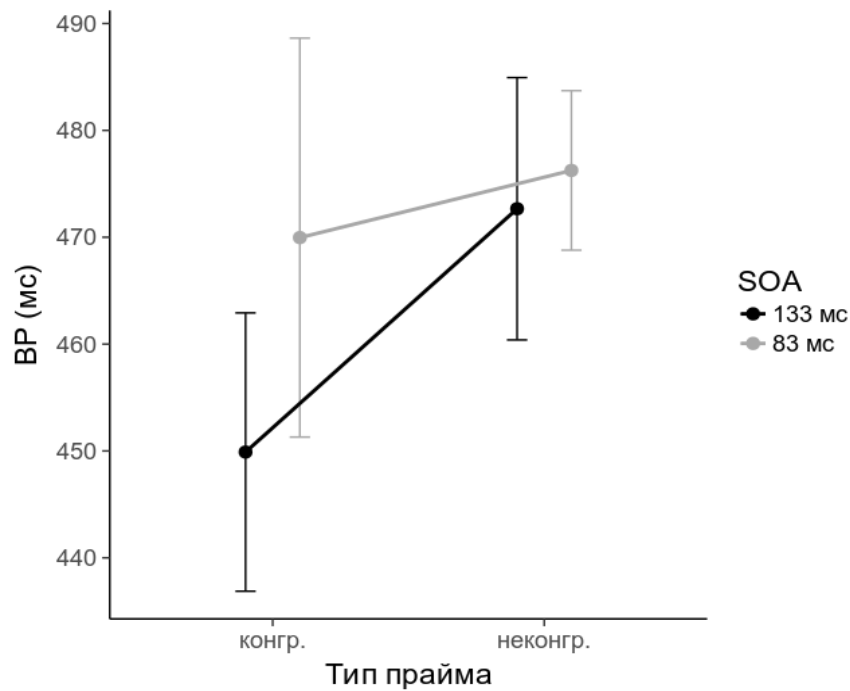


Рисунок 6 – Среднее ВР в эксперименте 3 (условие «разные ответы»)

Условие «один ответ»

При проведении дисперсионного анализа («тип прайма» × «SOA») значимых эффектов обнаружено не было (см. рисунок 7). Взаимодействие факторов выражено на уровне статистической тенденции: $F(1,9) = 3,39$; $p = 0,099$. При рассмотрении в отдельности условий с долгим и коротким SOA прайминг-эффект не значим.

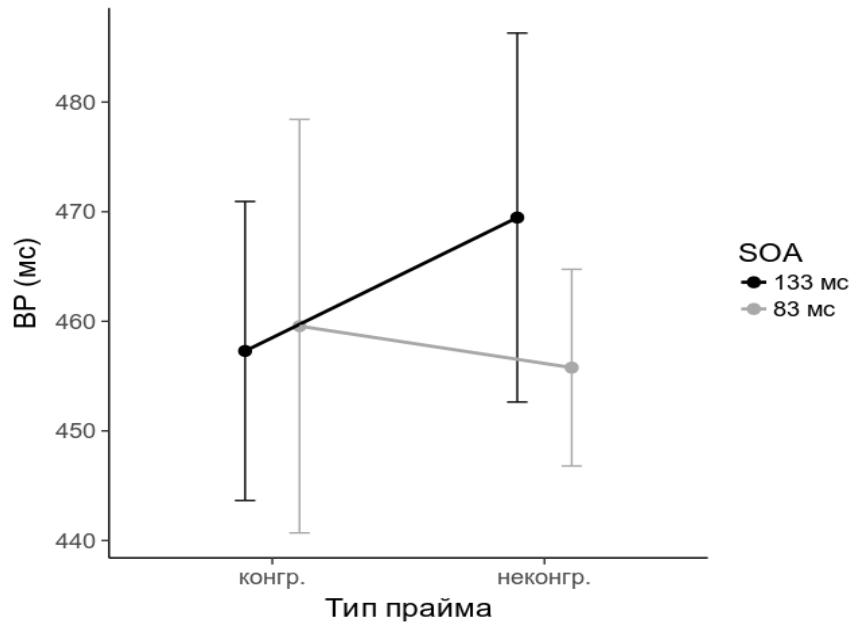


Рисунок 7 – Среднее ВР в эксперименте 3 (условие «один ответ»)

Самоотчет об осознанности праймов

Один испытуемый отметил, что замечал стрелки, появляющиеся перед целевыми стрелками (по мнению испытуемого, они всегда были направлены в противоположную сторону). Описание двоих испытуемых включало фиксационный крест, описание шести – элементы маски.

Таким образом, как и в первом эксперименте, негативного прайминг-эффекта при использовании прямой маски обнаружено не было. Нужно отметить, что если в эксперименте 1 более выраженный позитивный прайминг наблюдался для короткого SOA, то в данном случае – для долгого, тогда как для короткого SOA значимых эффектов не было, то есть, повышение контроля, по-видимому, привело к увеличению времени, требуемого для формирования позитивного прайминга.

Эксперимент 4

Метод

Стимульный материал

Использовался тот же стимульный материал, что и в эксперименте 2, за исключением целевых стимулов в «no-go» пробах, которые имели темно-серый цвет (#494949).

Процедура

Эксперимент включал 336 основных проб, 224 из которых повторяли по процедуре пробы из эксперимента 2, а 112 представляли собой «no-go» пробы. Также предъявлялось 20 тренировочных проб: 10 в начале эксперимента и 10 в середине, перед переходом к блокам с другим типом ответа.

Процедура «no-go» проб до предъявления целевого стимула совпадала с процедурой «go» проб и проб из эксперимента 2, а после предъявления целевого стимула – с процедурой «no-go» проб из эксперимента 3.

Выборка

В исследовании приняло участие 17 человек, но один испытуемый был исключен из выборки из-за нарушения инструкции (перепутал соответствие клавиш и направления стрелок). Выборку составило 16 человек (13 жен., 3 муж., возраст 18-34, средний возраст 23,6).

Результаты и обсуждение

Анализировалось время реакции в «go» пробах. Из анализа исключались пробы с ошибочными ответами (1,7% проб), а также пробы, время реакции в которых было больше третьего квартиля или меньше первого более, чем на полтора межквартильных размаха для данного испытуемого (5,14% правильных ответов).

При проведении трехфакторного дисперсионного анализа («тип ответа» × «SOA» × «тип прайма») был обнаружен значимый эффект взаимодействия тип ответа и SOA: $F(1,15) = 15,16$, $p = 0,001$; то есть

направленность прайминг-эффекта различалось для короткого и долгого SOA.

Общий эффект SOA выражен на уровне статистической тенденции: $F(1,15) = 4,36, p = 0,054$: в условии короткого SOA испытуемые в среднем отвечали дольше (478 мс), чем в условии долгого SOA (459 мс). Трехфакторное взаимодействие значимо: $F(1,15) = 13,34, p = 0,002$.

Условие «разные ответы»

При проведении двухфакторного дисперсионного анализа («тип прайма» × «SOA») был обнаружен значимый эффект взаимодействия факторов: $F(1,15) = 29,5; p < 0,001$ (см. рисунок 8). В условии с долгим SOA наблюдается значимый негативный прайминг-эффект: -16 мс, критерий Вилкоксона, $p = 0,003$. В условии с коротким SOA был обнаружен значимый позитивный прайминг-эффект: 13 мс, критерий Вилкоксона, $p = 0,025$.

Также значим общий эффект SOA: $F(1,15) = 8,53; p = 0,011$. В среднем, испытуемые отвечали дольше в условии с коротким SOA (460 мс), чем в условии с долгим SOA (447 мс).

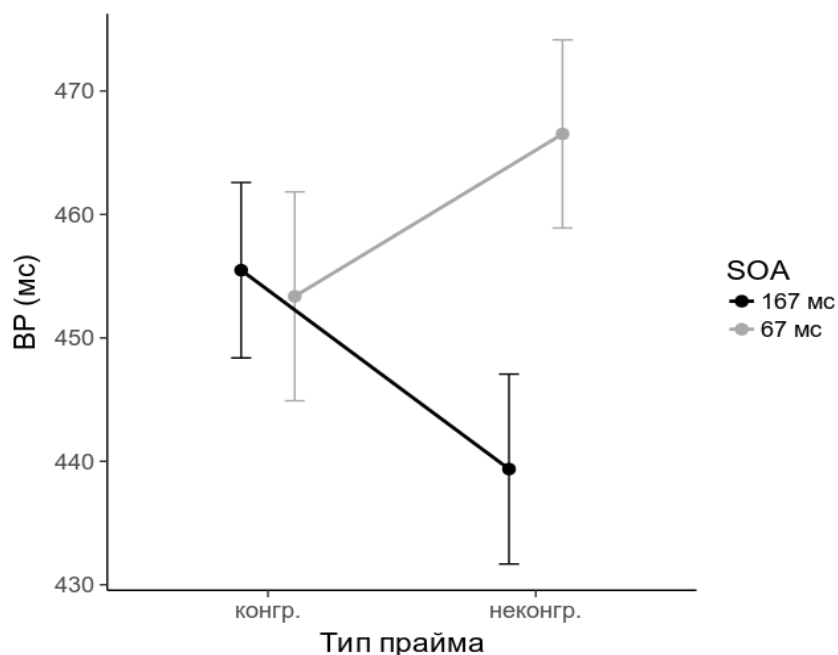


Рисунок 8 – Среднее ВР в эксперименте 4 (условие «разные ответы»)

Условие «один ответ»

При проведении дисперсионного анализа («тип прайма» × «SOA») значимых эффектов обнаружено не было (см. рисунок 9).

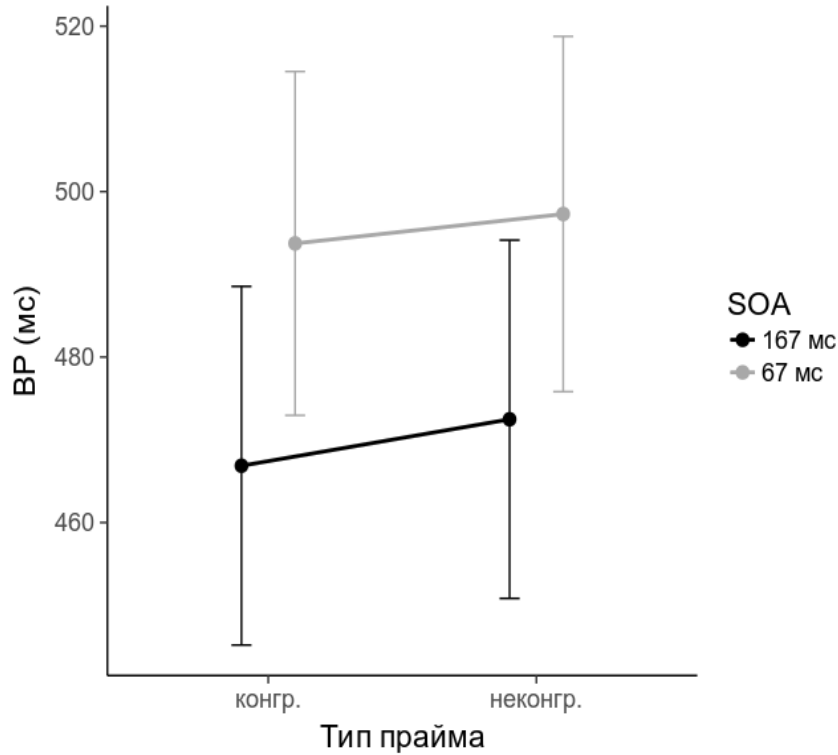


Рисунок 9 – Среднее ВР в эксперименте 4 (условие «один ответ»)

Таким образом, мы не обнаружили ожидаемого усиления негативного прайминга при добавлении «no-go» проб (численно НП в данном эксперименте был даже меньше, чем в эксперименте 2). В условии «один ответ» негативного прайминга (как и позитивного) обнаружено не было.

Можно предположить, что полученные результаты в некоторой степени связаны с недостатками используемой процедуры. Так, некоторые испытуемые отмечали, что к концу эксперимента им становилось сложно различать «go» и «no-go» стимулы, из-за чего иногда они реагировали на go-стимулы позже, чем нужно. По-видимому, различие между «go» и «no-go» стимулами было недостаточно сильным. Это, а также отсутствие ограничения времени реакции в «go» пробах могло привести к тому, что

влияние на ВР используемых испытуемыми стратегий было в данном эксперименте сильнее, чем в предыдущих.

Связь уровня контроля над ответами и выраженности прайминг-эффектов

Рассмотрим теперь, как связаны прайминг-эффект в условии с долгим SOA и точность в «no-go» пробах, которая, как мы предполагаем, должна отражать уровень контроля над моторными ответами. При рассмотрении условия «разные ответы» была обнаружена значимая отрицательная корреляция: критерий Спирмена, $r = -0,703$, $p = 0,002$. Чем меньше ошибок испытуемые совершали в «no-go» пробах, тем менее выражен был негативный прайминг-эффект. По-видимому, негативный прайминг сильнее проявился у тех испытуемых, которые в меньшей степени контролировали свои ответы. Этот результат противоположен тому, что мы ожидали обнаружить, и больше согласуется с концепцией о моторной природе НЭС.

Хотя в условии «один ответ» значимого прайминга обнаружено не было, мы рассмотрели и это условие, и обнаружили значимую положительную корреляцию: критерий Спирмена, $r = 0,523$, $p = 0,038$. В данном случае, чем меньше ошибочных ответов испытуемые давали в «no-go» пробах, тем более негативную направленность имел у них прайминг-эффект. Таким образом, прайминг в условиях с одним и с разными ответами был связан с числом ошибок в «no-go» пробах противоположным образом.

Самоотчет об осознанности праймов

Двое испытуемых отметили, что видели праймы несколько раз¹⁵. Описание семерых испытуемых включало фиксационный крест, семь человек упомянули элементы маски.

¹⁵ Но не при ответе на проверочный вопрос, а после того, как им рассказали про праймы в эксперименте.

Общее обсуждение

Итак, в эксперименте 2 негативный прайминг был обнаружен даже тогда, когда требуемый ответ не зависел от типа цели (то есть его торможение или активация не могли привести к различиям ВР в конгруэнтном и неконгруэнтном условиях); при этом основные параметры эксперимента соответствовали тем, в которых наблюдается «классический» негативный эффект соответствия. НП в условии с одним ответом, по видимому, не является моторным эффектом, но говорит ли это о том, что НП в условии с разными ответами также возникает не на моторном уровне?

Возможно, что негативный прайминг в двух этих условиях обусловлен различными механизмами. Так, в эксперименте 4 направленность прайминга в двух условиях оказалась противоположным образом связана с уровнем контроля над ответами. В условии «разные ответы», у испытуемых, которые чаще ошибочно давали ответ в «no-go» пробах (то есть, по видимому, в меньшей мере контролировавшие свои ответы), наблюдался более выраженный негативный прайминг-эффект, что согласуется с концепцией торможения, следующего за автоматической активацией. В условии же «один ответ», напротив, более негативную направленность прайминг¹⁶ имел у испытуемых, допускавших меньше ошибок в «no-go» пробах – и такое направление связи согласуется с предсказаниями концепции последствия негативного выбора.

Допустим, что негативный прайминг в условии «разные ответы» был обусловлен торможением моторного ответа, а в условии «один ответ» – каким-то другим механизмом. Поскольку остальные параметры эксперимента в двух условиях не различались, можно ожидать, что этот другой механизм должен был бы действовать и в условии «разные ответы» – то есть в этом условии должны были бы суммироваться два эффекта одной направленности – при этом величина прайминга, вероятно, была бы больше.

¹⁶ Хотя значимого прайминг-эффекта в этом условии в эксперименте 4 обнаружено не было, имеется в виду численная разница между ВР в неконгруэнтном и конгруэнтном условиях.

Однако выраженность НП в двух условиях значимо не различалась, что больше согласуется с предположением о едином механизме.

Нам не удалось обнаружить ожидаемого усиления НП при добавлении «no-go» проб, что должно было повысить сознательный контроль над ответами. Более того, в условии «один ответ» прайминг-эффекта в эксперименте с «no-go» пробами вообще не наблюдалось. Можно предположить, что последнее связано с недостатками использовавшейся процедуры. Во-первых, некоторые испытуемые сообщали после эксперимента, что им было трудно различать цвета «go» и «no-go» стимулов. Во-вторых, «go» пробы не заканчивались до тех пор, пока испытуемый не давал ответ – в сочетании с первым недочетом, это приводило к тому, что некоторые испытуемые могли опираться на длительность пробы, чтобы понять, нужно ли им давать ответ. На ВР в условии «один ответ» (где нужно было, распознав стрелку, нажать на клавишу «пробел», а затем, через 250 мс указать направление стрелки), по-видимому, в целом, оказывали большее влияние используемые испытуемым стратегии. Когда к этому прибавлялось влияние стратегий, связанных с различением «go» и «no-go» проб, зафиксировать прайминг-эффект, вероятно, становилось невозможным. В пользу такого объяснения говорит то, что при добавлении «no-go» проб в условии «один ответ» пропадал как негативный прайминг в эксперименте с одной (обратной) маской, так и позитивный прайминг в эксперименте с двумя (прямой и обратной) масками.

Влияние прямой маски на прайминг стало неожиданным результатом данного исследования. В условии, когда маска предъявлялась не только после прайма, но и перед ним (эксперимент 1 и 3), мы обнаружили лишь позитивный прайминг-эффект. С точки зрения концепции торможения, следующего за активацией (Eimer, Schlaghecken, 2003), такой результат можно было бы объяснить тем, что двойная маскировка могла снижать уровень изначальной активации, вызываемой праймом, настолько, что этой активации оказывалось недостаточно для возникновения ответного

торможения. В этом случае, однако, можно было бы ожидать, что выраженность позитивного прайминга в условии с коротким SOA при наличии прямой маски также будет снижена. Наблюдалась же обратная тенденция: позитивный прайминг для короткого SOA в условии «разные ответы» в эксперименте 2, где прямая маска отсутствовала, составил 14 мс ($p = 0,042$), тогда как в эксперименте 1, где предъявлялись обе маски, – 39 мс ($p < 0,001$).

Моторное объяснение предполагает, что возникновение НЭС зависит от силы изначальной активации соответствующего прайму ответа, то есть должно быть связано с выраженностью позитивного прайминга на коротких SOA. С позиции же предлагаемого нами подхода, позитивный и негативный прайминг вызываются разными механизмами, которые действуют на разных этапах обработки целевого стимула, то есть, при каких-то SOA оба механизма могут вносить совместный вклад в суммарное время реакции. В этом случае вполне вероятно, что фактор, усиливающий позитивный прайминг на коротких SOA, будет ослаблять следующий за ним негативный и наоборот, что согласуется с полученным результатом.

Другое объяснение отсутствию НЭС в экспериментах с прямой маской может дать концепция торможения, вызванного маской (Jaśkowski, 2007), согласно которой НЭС связан с торможением автоматически активированного ответа, но это торможение возникает не из-за того, что пропадает перцептивное подкрепление активации, а из-за того, что появляется новый, потенциально требующий ответа стимул (в данном случае маска). Если маска не является новым стимулом, т.к. начала предъявляться еще до появления прайма, то и торможения возникать не должно. Так, в эксперименте, проведенном F. Boy, K. Clarke и P. Sumner (2008), маска предъявлялась до прайма, на другой позиции, а в нужный момент перемещалась в сторону прайма и закрывала его. Негативного прайминга в этом условии не наблюдалось, хотя в остальной процедура полностью повторяла ту, в которой данный эффект был обнаружен. В нашем

эксперименте, однако, первая и вторая маски различались и по размеру, и по структуре (см. рисунок 1) – то есть, вероятно, они не должны были приниматься когнитивной системой за один объект.

Нужно отметить, что в одном из предыдущих экспериментов негативный эффект соответствия был обнаружен, несмотря на наличие и прямой, и обратной масок (Костина, 2015) – в условиях большего SOA и усложнения задачи, выполняемой в отношении целевого стимула. Испытуемым последовательно предъявлялось несколько праймов, разделяемых масками: арифметический пример, основной прайм (стрелка) и число¹⁷. Целевая стрелка была вначале закрыта черным прямоугольником, прозрачность которого постепенно повышалась. SOA между основным праймом и целью составляло 566 мс, а среднее время ответа на цель было более одной секунды.

Таким образом, мы можем предположить, что прямая маска не просто препятствует возникновению НЭС, а, как и периферическое предъявление праймов, увеличивает время, требуемое для его формирования.

Список использованных источников

- Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии (в жанре научной революции). СПб., 1993.
- Аллахвердов В.М. Сознание как парадокс / Экспериментальная психологика, Т. 1. СПб., Издательство ДНК, 2000.
- Костина Д.И. Влияние «сигнала о правильности» на негативный прайминг-эффект // Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 95-летию со дня рождения Я.А. Пономарева, 2015. С. 215-220.
- Филиппова М.Г. Исследование неосознаваемого восприятия (на материале многозначных изображений) // Аллахвердов В.М. и др. Экспериментальная психология познания: когнитивная логика сознательного и бессознательного. СПб., Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006. С. 165-181.

¹⁷ Исследовалось влияние дополнительных праймов на прайминг, вызываемый основным праймом. Праймы предъявлялись на 33 мс, разделявшие их маски – на 250 мс.

- Ansorge U., Kunde W., Kiefer M. Unconscious vision and executive control: How unconscious processing and conscious action control interact // *Consciousness and cognition*, 2014. Vol. 27. Pp. 268-287.
- Atas A., Cleeremans A. The temporal dynamic of automatic inhibition of irrelevant actions // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2015. Vol. 41. No. 2. Pp. 289-305.
- Boy F., Sumner P. Tight coupling between positive and reversed priming in the masked prime paradigm // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2010. Vol. 36. No. 4. Pp. 892-905.
- Boy F., Clarke K., Sumner P. Mask stimulus triggers inhibition in subliminal visuomotor priming // *Experimental Brain Research*, 2008. Vol. 190, No. 1. Pp 111-116.
- Brocher A., Koenig J.P. Word Meaning Frequencies Affect Negative Compatibility Effects In Masked Priming // *Advances in cognitive psychology*, 2016. Vol. 12. No. 1. Pp. 50-66.
- Chao H.F., Yeh Y.Y. Controlled processing in single-prime negative priming // *Experimental psychology*, 2008. Vol. 55. No. 6. Pp. 402-408.
- Chao H.F. Locus of single-prime negative priming: The role of perceptual form // *Acta psychologica*, 2013. Vol. 143, No. 3. Pp. 303-309.
- Conway A.R., Tuholski S.W., Shisler R.J., Engle R.W. The effect of memory load on negative priming: An individual differences investigation // *Memory & Cognition*, 1999. Vol. 27 No. 6. Pp. 1042-1050.
- D'Angelo M.C., Milliken B. Context-specific control in the single-prime negative-priming procedure // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2012. Vol. 65, No. 5. Pp. 887-910.
- Dalrymple-Alford E.C., Budayr B. Examination of some aspects of the Stroop color-word test // *Perceptual and motor skills*, 1966. Vol. 23. No. 3. Pp. 1211-1214.
- Eimer M., Schlaghecken F. Effects of masked stimuli on motor activation: Behavioral and electrophysiological evidence // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998. Vol. 24. No. 6. Pp. 1737-1747.
- Eimer M., Schlaghecken F. Links between conscious awareness and response inhibition: Evidence from masked priming // *Psychonomic Bulletin & Review*, 2002. Vol. 9. No. 3. Pp. 514-520.
- Eimer M., Schlaghecken F. Response facilitation and inhibition in subliminal priming // *Biological psychology*, 2003. Vol. 64. No. 1-2. Pp. 7-26.
- Eimer M., Schubö A., Schlaghecken F. Locus of inhibition in the masked priming of response alternatives // *Journal of Motor Behavior*, 2002. Vol. 34. No. 1. Pp. 3-10.
- Eimer M. Facilitatory and inhibitory effects of masked prime stimuli on motor activation and behavioural performance // *Acta psychologica*, 1999. Vol. 101. No. 2-3. Pp. 293-313.
- Engle R.W., Conway A.R., Tuholski S.W., Shisler R.J. A resource account of inhibition // *Psychological Science*, 1995. Vol. 6. No. 2. Pp. 122-125.
- Frings C., Eder A.B. The time-course of masked negative priming // *Experimental psychology*, 2009. Vol. 56. No. 5. Pp. 301-306.
- Frings C., Schneider K.K., Fox E. The negative priming paradigm: An update and implications for selective attention // *Psychonomic bulletin & review*, 2015. Vol. 22. No. 6. Pp. 1577-1597.
- Frings C., Spence C. Increased perceptual and conceptual processing difficulty makes the immeasurable measurable: Negative priming in the absence of probe distractors // *Journal*

- of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2001. Vol. 37. No. 1. Pp. 72-84.
- Frings C., Wentura D. Negative priming with masked distractor-only prime trials: Awareness moderates negative priming // *Experimental Psychology*, 2005. Vol. 52. No. 2. Pp. 131-139.
- Jaśkowski P. The effect of nonmasking distractors on the priming of motor responses // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2007. Vol. 33. No. 2. Pp. 456-468.
- Kane M.J., May C.P., Hasher L., Rahhal T., Stoltzfus E.R. Dual mechanisms of negative priming // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1997. Vol. 23. No. 3. Pp. 632-650.
- Klapp S.T., Hinkley L.B. The negative compatibility effect: Unconscious inhibition influences reaction time and response selection // *Journal of Experimental Psychology: General*, 2002. Vol. 131. No. 2. Pp. 255-269.
- Lingnau A., Vorberg D. The time course of response inhibition in masked priming // *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2005. Vol. 67. No. 3. Pp. 545-557.
- Milliken B., Joordens S., Merikle P.M., Seiffert A.E. Selective attention: A reevaluation of the implications of negative priming // *Psychological review*, 1998. Vol. 105. No. 2. Pp. 203-229.
- Moore C.M. Negative priming depends on probe-trial conflict: Where has all the inhibition gone? // *Perception & Psychophysics*, 1994. Vol. 56. No. 2. Pp. 133-147.
- Neill W.T., Westberry R.L. Selective attention and the suppression of cognitive noise // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1987. Vol. 13. No. 2. Pp. 327-334.
- Neumann E., DeSchepper B.G. An inhibition-based fan effect: Evidence for an active suppression mechanism in selective attention // *Canadian Journal of Psychology / Revue canadienne de psychologie*, 1992. Vol. 46. No. 1. Pp. 1-40.
- Ortells J.J., Abad M.J., Noguera C., Lupiáñez J. Influence of Prime-probe Stimulus Onset Asynchrony and Prime Precuing Manipulations on Semantic Priming Effects With Words in a Lexical-decision Task // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2001. Vol. 27. No. 1. Pp. 75-91.
- Ortells J.J., Fox E., Noguera C., Abad M.J. Repetition priming effects from attended vs. ignored single words in a semantic categorization task // *Acta Psychologica*, 2003. Vol. 114. No. 2. Pp. 185-210.
- Peirce J.W. PsychoPy – psychophysics software in Python // *Journal of neuroscience methods*, 2007. Vol. 162. No. 1-2. Pp. 8-13.
- Schlaghecken F., Eimer, M. A central-peripheral asymmetry in masked priming // *Perception & Psychophysics*, 2000. Vol. 62. No. 7. Pp. 1367-1382.
- Schlaghecken F., Eimer M. Motor activation with and without inhibition: Evidence for a threshold mechanism in motor control // *Perception & Psychophysics*, 2002. Vol. 64. No. 1. Pp. 148-162.
- Schlaghecken F., Bowman H., Eimer M. Dissociating local and global levels of perceptuo-motor control in masked priming // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2006. Vol. 32. No. 3. Pp. 618-632.

- Schlaghecken F., Rowley L., Sembi S., Simmons R., Whitcomb D. The negative compatibility effect: A case for self-inhibition // *Advances in Cognitive Psychology*, 2007. Vol. 3. No. 1-2. Pp. 227-240.
- Sumner P., Brandwood T. Oscillations in motor priming: Positive rebound follows the inhibitory phase in the masked prime paradigm // *Journal of motor behavior*, 2008. Vol. 40. No. 6. Pp. 484-490.
- Tipper S.P., Cranston M. Selective attention and priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored primes // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 1985. Vol. 37. No. 4. Pp. 591-611.
- Tipper S. P. Does negative priming reflect inhibitory mechanisms? A review and integration of conflicting views // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 2001. Vol. 54. N. 2. Pp. 321-343.
- Tipper S. P. The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 1985. Vol. 37. No. 4. Pp. 571-590.
- Verleger R., Jas'kowski P., Aydemir A., Van der Lubbe R.H.J., Groen M. Qualitative differences between conscious and nonconscious processing? On negative and positive priming effects induced by masked arrows // *Journal of Experimental Psychology: General*, 2014. Vol. 133. Pp. 494-515.
- Vorberg D., Mattler U., Heinecke A., Schmidt T., Schwarzbach J. Different time courses for visual perception and action priming // *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2003. Vol. 100. No. 10. Pp. 6275-6280.
- Wentura D., Frings C. Repeated masked category primes interfere with related exemplars: new evidence for negative semantic priming // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2005. Vol. 31. No. 1. Pp. 108-120.
- Yee P.L. Semantic inhibition of ignored words during a figure classification task // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1991. Vol. 43. No. 1. Pp. 127-153.

References

- Allakhverdov V.M. Opyt teoreticheskoi psikhologii (v zhanre nauchnoi revoliutsii) [The experience of theoretical psychology (in the genre of the scientific revolution)]. St. Petersburg, 1993. (In Russian)
- Allakhverdov V.M. Soznanie kak paradoks (Eksperimental'naia psikhologika, T. 1). [Consciousness as a paradox (Experimental psychology, Vol. 1)]. St. Petersburg, DNK Publ., 2000. (In Russian)
- Kostina D.I. Vliianie «signala o pravil'nosti» na negativnyi praiming-effekt [The effect of the “signal of correctness” on the negative priming effect] // *Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii, posviashchenoi 95-letiiu so dnia rozhdeniia Ia.A. Ponomareva*, 2015. Pp. 215-220. (In Russian)
- Filippova M.G. Issledovanie neosoznavaemogo vospriiatiia (na materiale mnogoznachnykh izobrazhenii) [Research on unconscious perception (Based on a Ambiguous Image)] // *Eksperimental'naia psikhologiya poznaniia: Kognitivnaia logika soznatel'nogo i bessoznatel'nogo / Pod red. V.M. Allakhverdova*. St. Petersburg, SPBU Publ., 2006. Pp. 165-187. (In Russian)

- Ansorge U., Kunde W., Kiefer M. Unconscious vision and executive control: How unconscious processing and conscious action control interact // *Consciousness and cognition*, 2014. Vol. 27. Pp. 268-287.
- Atas A., Cleeremans A. The temporal dynamic of automatic inhibition of irrelevant actions // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2015. Vol. 41. No. 2. Pp. 289-305.
- Boy F., Sumner P. Tight coupling between positive and reversed priming in the masked prime paradigm // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2010. Vol. 36. No. 4. Pp. 892-905.
- Boy F., Clarke K., Sumner P. Mask stimulus triggers inhibition in subliminal visuomotor priming // *Experimental Brain Research*, 2008. Vol. 190, No. 1. Pp 111-116.
- Brocher A., Koenig J.P. Word Meaning Frequencies Affect Negative Compatibility Effects In Masked Priming // *Advances in cognitive psychology*, 2016. Vol. 12. No. 1. Pp. 50-66.
- Chao H.F., Yeh Y.Y. Controlled processing in single-prime negative priming // *Experimental psychology*, 2008. Vol. 55. No. 6. Pp. 402-408.
- Chao H.F. Locus of single-prime negative priming: The role of perceptual form // *Acta psychologica*, 2013. Vol. 143, No. 3. Pp. 303-309.
- Conway A.R., Tuholski S.W., Shisler R.J., Engle R.W. The effect of memory load on negative priming: An individual differences investigation // *Memory & Cognition*, 1999. Vol. 27 No. 6. Pp. 1042-1050.
- D'Angelo M.C., Milliken B. Context-specific control in the single-prime negative-priming procedure // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2012. Vol. 65, No. 5. Pp. 887-910.
- Dalrymple-Alford E.C., Budayr B. Examination of some aspects of the Stroop color-word test // *Perceptual and motor skills*, 1966. Vol. 23. No. 3. Pp. 1211-1214.
- Eimer M., Schlaghecken F. Effects of masked stimuli on motor activation: Behavioral and electrophysiological evidence // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1998. Vol. 24. No. 6. Pp. 1737-1747.
- Eimer M., Schlaghecken F. Links between conscious awareness and response inhibition: Evidence from masked priming // *Psychonomic Bulletin & Review*, 2002. Vol. 9. No. 3. Pp. 514-520.
- Eimer M., Schlaghecken F. Response facilitation and inhibition in subliminal priming // *Biological psychology*, 2003. Vol. 64. No. 1-2. Pp. 7-26.
- Eimer M., Schubö A., Schlaghecken F. Locus of inhibition in the masked priming of response alternatives // *Journal of Motor Behavior*, 2002. Vol. 34. No. 1. Pp. 3-10.
- Eimer M. Facilitatory and inhibitory effects of masked prime stimuli on motor activation and behavioural performance // *Acta psychologica*, 1999. Vol. 101. No. 2-3. Pp. 293-313.
- Engle R.W., Conway A.R., Tuholski S.W., Shisler R.J. A resource account of inhibition // *Psychological Science*, 1995. Vol. 6. No. 2. Pp. 122-125.
- Frings C., Eder A.B. The time-course of masked negative priming // *Experimental psychology*, 2009. Vol. 56. No. 5. Pp. 301-306.
- Frings C., Schneider K.K., Fox E. The negative priming paradigm: An update and implications for selective attention // *Psychonomic bulletin & review*, 2015. Vol. 22. No. 6. Pp. 1577-1597.
- Frings C., Spence C. Increased perceptual and conceptual processing difficulty makes the immeasurable measurable: Negative priming in the absence of probe distractors // *Journal*

- of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 2001. Vol. 37. No. 1. Pp. 72-84.
- Frings C., Wentura D. Negative priming with masked distractor-only prime trials: Awareness moderates negative priming // *Experimental Psychology*, 2005. Vol. 52. No. 2. Pp. 131-139.
- Jaśkowski P. The effect of nonmasking distractors on the priming of motor responses // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2007. Vol. 33. No. 2. Pp. 456-468.
- Kane M.J., May C.P., Hasher L., Rahhal T., Stoltzfus E.R. Dual mechanisms of negative priming // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1997. Vol. 23. No. 3. Pp. 632-650.
- Klapp S.T., Hinkley L.B. The negative compatibility effect: Unconscious inhibition influences reaction time and response selection // *Journal of Experimental Psychology: General*, 2002. Vol. 131. No. 2. Pp. 255-269.
- Lingnau A., Vorberg D. The time course of response inhibition in masked priming // *Attention, Perception, & Psychophysics*, 2005. Vol. 67. No. 3. Pp. 545-557.
- Milliken B., Joordens S., Merikle P.M., Seiffert A.E. Selective attention: A reevaluation of the implications of negative priming // *Psychological review*, 1998. Vol. 105. No. 2. Pp. 203-229.
- Moore C.M. Negative priming depends on probe-trial conflict: Where has all the inhibition gone? // *Perception & Psychophysics*, 1994. Vol. 56. No. 2. Pp. 133-147.
- Neill W.T., Westberry R.L. Selective attention and the suppression of cognitive noise // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1987. Vol. 13. No. 2. Pp. 327-334.
- Neumann E., DeSchepper B.G. An inhibition-based fan effect: Evidence for an active suppression mechanism in selective attention // *Canadian Journal of Psychology / Revue canadienne de psychologie*, 1992. Vol. 46. No. 1. Pp. 1-40.
- Ortells J.J., Abad M.J., Noguera C., Lupiáñez J. Influence of Prime-probe Stimulus Onset Asynchrony and Prime Precuing Manipulations on Semantic Priming Effects With Words in a Lexical-decision Task // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2001. Vol. 27. No. 1. Pp. 75-91.
- Ortells J.J., Fox E., Noguera C., Abad M.J. Repetition priming effects from attended vs. ignored single words in a semantic categorization task // *Acta Psychologica*, 2003. Vol. 114. No. 2. Pp. 185-210.
- Peirce J.W. PsychoPy – psychophysics software in Python // *Journal of neuroscience methods*, 2007. Vol. 162. No. 1-2. Pp. 8-13.
- Schlaghecken F., Eimer, M. A central-peripheral asymmetry in masked priming // *Perception & Psychophysics*, 2000. Vol. 62. No. 7. Pp. 1367-1382.
- Schlaghecken F., Eimer M. Motor activation with and without inhibition: Evidence for a threshold mechanism in motor control // *Perception & Psychophysics*, 2002. Vol. 64. No. 1. Pp. 148-162.
- Schlaghecken F., Bowman H., Eimer M. Dissociating local and global levels of perceptuo-motor control in masked priming // *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2006. Vol. 32. No. 3. Pp. 618-632.

- Schlaghecken F., Rowley L., Sembi S., Simmons R., Whitcomb D. The negative compatibility effect: A case for self-inhibition // *Advances in Cognitive Psychology*, 2007. Vol. 3. No. 1-2. Pp. 227-240.
- Sumner P., Brandwood T. Oscillations in motor priming: Positive rebound follows the inhibitory phase in the masked prime paradigm // *Journal of motor behavior*, 2008. Vol. 40. No. 6. Pp. 484-490.
- Tipper S.P., Cranston M. Selective attention and priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored primes // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 1985. Vol. 37. No. 4. Pp. 591-611.
- Tipper S. P. Does negative priming reflect inhibitory mechanisms? A review and integration of conflicting views // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 2001. Vol. 54. N. 2. Pp. 321-343.
- Tipper S. P. The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 1985. Vol. 37. No. 4. Pp. 571-590.
- Verleger R., Jas'kowski P., Aydemir A., Van der Lubbe R.H.J., Groen M. Qualitative differences between conscious and nonconscious processing? On negative and positive priming effects induced by masked arrows // *Journal of Experimental Psychology: General*, 2014. Vol. 133. Pp. 494-515.
- Vorberg D., Mattler U., Heinecke A., Schmidt T., Schwarzbach J. Different time courses for visual perception and action priming // *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2003. Vol. 100. No. 10. Pp. 6275-6280.
- Wentura D., Frings C. Repeated masked category primes interfere with related exemplars: new evidence for negative semantic priming // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2005. Vol. 31. No. 1. Pp. 108-120.
- Yee P.L. Semantic inhibition of ignored words during a figure classification task // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1991. Vol. 43. No. 1. Pp. 127-153.