

КОСВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ПРАЙМИНГ-ЭФФЕКТА

Д.И. КОСТИНА^а

^а Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

Indirect Measurement of the Negative Priming Effect

D.I. Kostina^a

^a Saint Petersburg State University, 7/9 Universitetskaya emb., Saint Petersburg, 199034, Russian Federation

Резюме

В зависимости от условий, маскированные праймы могут как ускорять реакцию на связанную цель (позитивный прайминг, ПП), так и замедлять ее (негативный прайминг, НП). Использование методики маскированного прайминга зачастую осложняется зависимостью получаемых результатов от большого числа факторов, из-за чего результаты бывает трудно воспроизвести. Одна из возможных причин — наложение друг на друга эффектов ПП и НП. Возможно ли такое наложение, учитывая, что условия, в которых наблюдаются ПП и НП, различаются? В статье рассматривается одно из условий, способствующих возникновению НП вместо ПП: усложнение задачи в отношении цели наличием дистрактора. Продолжает ли работать механизм НП, когда это условие не соблюдается? Этот вопрос рассматривается с точки зрения различных подходов к объяснению НП. Опираясь на концепцию негативного выбора, предложенную В.М. Аллахвердовым,

Abstract

Depending on the conditions, masked primes can either speed up the reaction to a related target (positive priming, PP) or slow it down (negative priming, NP). A masked priming paradigm is often difficult to apply because the results obtained depend on a large number of factors, which make them difficult to replicate. One possible reason for this may be that the PP and NP effects overlap each other. Is such overlap possible, given that the conditions required for PP and NP to be detected are different? We examine one of the conditions contributing to the occurrence of NP instead of PP — the task complicated by the presence of a distractor. Does the NP mechanism continue to function when this condition is not met? This question is discussed from the perspective of various accounts of negative priming. Based on the negative choice

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-28-01242 «Квантование поступающей информации на дискретные единицы в процессе ее осознания».

This research was supported by grant No 22-28-01242 («Quantization of incoming information into discrete units in the process of conscious perception») from the Russian Science Foundation.

мы предположили, что НП может возникать на этапе осознания цели: в этом случае при отсутствии дистракторов осознание цели также замедляется, но такое замедление не проявляется в увеличении времени реакции, когда моторный ответ дается автоматически. В проведенном эксперименте мы попытались зафиксировать это замедление косвенным образом. Испытуемым предъявлялись целевые слова без дистракторов, перед каждым словом появлялся маскированный прайм, который совпадал с целью в половине случаев. На протяжении всей пробы цвет фона менялся: назвав целевое слово, требовалось отметить на специальной шкале, каким был цвет в тот момент, когда слово появилось. Хотя для времени реакции НП не наблюдался, он был обнаружен в задаче определения цвета: в пробах, где прайм и цель совпадали, испытуемые выбирали в качестве ответа, в среднем, более поздний цвет относительно целевого, чем в пробах, где прайм и цель различались.

Ключевые слова: прайминг-эффекты, негативный прайминг, сознание.

Костина Дарья Игоревна — младший научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный университет.

Сфера научных интересов: когнитивная психология, сознание, прайминг-эффекты.

Контакты: d.kostina125@gmail.com

theory proposed by V.M. Allakhverdiv, we hypothesize that NP may occur at the stage when a target enters consciousness: in this case conscious recognition in the absence of distractors also slows down, but when the motor response is given automatically, such a slowdown does not manifest itself in longer RTs. In the current experiment, we tried to detect this slowdown indirectly. The subjects were presented with target words without distractors, preceded by masked primes that matched the targets in the half of the trials. During each trial, the background color was changing; after naming a target word, the subjects indicated on a special scale what the background color was at the moment when the word appeared. While RTs revealed no NP, the effect was observed in the color task: when the prime and the target matched, the subjects chose the later color as an answer.

Keywords: priming effects, negative priming, consciousness

Darya I. Kostina — Junior Research Fellow, Saint Petersburg State University.

Research Area: cognitive psychology, consciousness, priming effects

E-mail: d.kostina125@gmail.com

Парадигма маскированного прайминга

Методика маскированного прайминга широко используется для исследования автоматической и неосознаваемой обработки информации (обзор см.: Kouider, Dehaene, 2007; Ansorge et al., 2014; и др.). В таких исследованиях испытуемым на протяжении множества проб предъявляют целевые стимулы, в отношении которых нужно выполнять некоторую задачу (например, называть, относить к одной из двух категорий, определять, слово это или не слово). Перед каждым целевым стимулом на короткое время появляется прайм, осознанию которого препятствует стимул-маска, предъявляемый перед и/или после него. Сравниваются время и точность ответов на цель, когда прайм идентичен цели или связан с ней и когда такой связи нет.

Эта методика является одной из ключевых при изучении целого ряда вопросов: могут ли подпороговые стимулы обрабатываться семантически (van den Bussche et al., 2009b); могут ли такие стимулы напрямую активировать

моторные ответы (Kiesel et al., 2007; и др.); влияет ли на обработку неосознаваемой информации контекст, может ли когнитивная система использовать такую информацию адаптивно, в зависимости от степени ее полезности (см., например: Bodner, Johnson, 2009; Куделькина, 2017) и т.д. Проблематика исследований, использующих парадигму прайминга, только расширяется. К примеру, в последнее время стал подниматься вопрос о том, насколько правомерно говорить о неосознаваемой переработке информации в целом (Rothkirch, Hesselmann, 2017). Предполагается, что разные виды маскировки и другие методы, препятствующие осознанию стимулов (обзор см.: Breitmeyer, 2015), могут подавлять их обработку на разных этапах (Breitmeyer, 2014; Wernicke, Mattler, 2019), и один из путей выявления этих этапов — сравнение прайминг-эффектов, получаемых, когда осознание праймов подавляется разными способами (Peremen, Lamy, 2014; Wernicke, Mattler, 2019; и др.).

В то же время вопросы, ради исследования которых методика прайминга была изначально предложена, остаются открытыми. Так, семантический прайминг-эффект для неосознаваемых праймов был продемонстрирован еще в 1970–1980-е гг. (Marcel, 1983; Fowler et al., 1981; и др.), но вопрос о его существовании до сих пор не решен окончательно (van den Bussche et al., 2009a; Stein et al., 2020; Avneon, Lamy, 2019; и др.). По мере изучения прайминг-эффектов прайминг из простого методологического приема превратился в самостоятельный предмет исследования (Kinoshita, Norris, 2012; Bodner, Masson, 2014). Это связано с тем, что изначальные представления о механизмах, лежащих в его основе, были поставлены под сомнение, в также обусловлено спецификой получаемых результатов: зачастую они зависят от деталей процедуры и не воспроизводятся при их изменении (Pratte, Rouder, 2009; и др.), а обнаруживаемые закономерности различаются для разных типов стимулов и задач (van den Bussche et al., 2009b; и др.). Эта особенность парадигмы прайминга ограничивает возможности ее применения.

Позитивный и негативный прайминг-эффекты

Одна из возможных причин возникающих сложностей — наложение друг на друга нескольких противонаправленных эффектов, каждый из которых зависит от собственных факторов. В упоминавшихся выше исследованиях речь шла о позитивном прайминг-эффекте (ПП) — повышении скорости и точности ответов на цель, связанную с праймом (или идентичную ему). В некоторых условиях, однако, возникает обратный эффект — маскированный прайм не ускоряет, а замедляет реакцию на связанную цель (Milliken et al., 1998; Eimer, Schlaghecken, 1998; и др.).

Негативный прайминг (НП) может возникать при предъявлении надпороговых праймов, которые требуется игнорировать: в эту категорию попадает «классический» НП (Tipper, 1985), возникающий, когда в каждой пробе нужно реагировать на целевой стимул, не обращая внимания на дистрактор, и дистрактор из предыдущей пробы повторяется в качестве цели в последующей

(т.е. выступает надпороговым праймом). К этой же категории можно отнести НП для единичных надпороговых праймов, необходимость игнорирования которых либо подразумевается условиями задачи (D'Angelo, Milliken, 2012; Chao, 2013)¹, либо напрямую прописана в инструкции (Milliken et al., 1998; Frings, Wentura, 2005).

Процедуры, в которых исследуется маскированный ПП, обычно не предполагают игнорирования прайма, поэтому маловероятно, чтобы этот вид НП непредвиденно возникал в таких процедурах, накладываясь на ПП. Однако НП для маскированных неосознаваемых праймов может наблюдаться и при отсутствии задачи игнорирования. Одна из разновидностей такого маскированного НП (негативный эффект соответствия; Eimer, Schlaghecken, 1998) возникает в задаче различения простых стимулов, как правило, требующих бинарного ответа (например, стрелок, направленных вправо или влево, которым соответствует нажатие правой или левой клавиши). Другая разновидность наблюдается для более сложных стимулов, таких как слова или числа (Milliken et al., 1998; Frings, Wentura, 2005; Frings, Eder, 2009; Chao, 2013), и по условиям возникновения больше похожа на НП, возникающий для надпороговых игнорируемых праймов. Именно этот вид НП мы будем рассматривать далее.

Условия возникновения НП: роль дистракторов

Поскольку разные виды прайминга, как правило, изучаются отдельно друг от друга, вопрос о том, как ПП и НП соотносятся и взаимодействуют друг с другом, изучен недостаточно. Возникновение НП требует специфических условий. Но что происходит, когда какие-то из них не выполняются и НП не удается зафиксировать? Могут ли механизмы, лежащие в его основе, работать и в этом случае, приводя, к примеру, к ослаблению наблюдаемого позитивного прайминг-эффекта? Рассматривая этот вопрос, мы остановимся на одном условии, способствующем возникновению НП вместо ПП: усложнении задачи в отношении целевого стимула.

В эксперименте Б. Милликена с соавт. (Milliken et al., 1998, эксп. 2–3) испытуемым предъявлялись слова, которые нужно было произносить вслух (использовалось 12 слов, которые многократно повторялись в ходе эксперимента). Перед целевым словом на 33 мс появлялось слово-прайм, перед которым и после которого на 500 мс предъявлялась маска. В половине случаев прайм и цель совпадали. В таком варианте задачи — когда требовалось просто произнести целевое слово — при совпадении с праймом оно опознавалось быстрее. Если же вместе с целью предъявлялось слово-дистрактор, которое

¹ Когда единичные праймы предъявлялись без маски, но на короткое время (например, 27 мс) с интервалом 120–260 мс между праймом и целью, участникам приходилось игнорировать праймы, чтобы достаточно быстро реагировать на целевые стимулы (D'Angelo, Milliken, 2012; Chao, 2013).

требовалось игнорировать, возникал НП². От экспериментов, в которых обычно исследуется маскированный ПП, эта процедура отличалась большим интервалом между праймом и целью³, но при отсутствии дистракторов ПП наблюдался и в этом случае. Ключевым же фактором, вызывающим НП вместо ПП, оказалось усложнение задачи за счет дистракторов. Это условие важно и для возникновения «классического» НП (Tipper, Cranston, 1985; и др.).

Для НП с надпороговыми игнорируемыми праймами было показано, что он может наблюдаться в пробах без дистрактора или с дистрактором, на который легко не обращать внимание (например, дистрактор тусклее цели или не является конфликтным — не входит в число возможных целевых стимулов), если такие пробы сложно с первого взгляда отличить от проб, содержащих полноценный дистрактор⁴ (Moore, 1994; D'Angelo, Milliken, 2012). Как показали К. Фрингс и Ч. Спенс, важным фактором возникновения данного вида НП является достаточно большое среднее ВР. Эффект был обнаружен при предъявлении целей без дистракторов, когда задача в их отношении усложнялась каким-то иным образом — например, за счет снижения их различимости или изменения от пробы к пробе соответствия стимулов и ответов (Frings, Spence, 2011). В другом исследовании это оказалось верно и для маскированного НП: он наблюдался при отсутствии дистракторов, когда целевой стимул медленно проявлялся из темного фона (Костина, Аллахвердов, 2016).

Предъявление дистракторов или иное усложнение задачи, как правило, требуется для возникновения НП в задаче идентификации (Milliken et al., 1998; Neill, Kahan, 1999; Chao, 2013). При использовании задачи категоризации с бинарным ответом (семантической категоризации, лексического решения) эффект зачастую наблюдается и без дистракторов. Речь, однако, в первую очередь идет об условии, когда прайм, несмотря на маскировку, доступен для осознания и имеется инструкция его игнорирования (Ortells et al., 2003; Noguera et al., 2007) либо необходимость игнорирования подразумевается (Wang et al., 2014). Так, в эксперименте Ё. Ванг с соавт. (Wang et al., 2018) семантический НП в задаче категоризации наблюдался при отсутствии дистракторов, когда маскировка потенциально допускала возможность осознания праймов (и необходимость их игнорирования подразумевалась в задаче). Если же маскировка была эффективной, НП наблюдался, только когда давалась дополнительная инструкция игнорирования праймов.

² Нужно отметить также, что, по данным самоотчета, большинство испытуемых в этом эксперименте не осознавали праймы. Позже было показано, что для возникновения НП в данной процедуре может быть необходимо, чтобы прайм не осознавался (Frings, Wentura, 2005; Frings, Eder, 2009).

³ Временная динамика данного вида прайминга изучена не особенно хорошо, но есть отдельные данные о том, что ПП сменяется на НП при увеличении интервала между праймом и целью (Ortells et al., 2001, 2003).

⁴ При предъявлении таких проб и проб с полноценным дистрактором в одном блоке; при наличии зрительного сходства между неконфликтным и конфликтным дистракторами.

Есть и отдельные эксперименты, в которых при отсутствии дистракторов наблюдался НП для неосознаваемых праймов без инструкции игнорирования (Wentura, Frings, 2005; Kahan, 2000⁵). Так, Д. Вентура и К. Фрингс (Wentura, Frings, 2005) обнаружили семантический НП в задаче лексического решения, когда задача игнорирования отсутствовала, и он наблюдался только для испытуемых, которые не осознавали праймы. Однако в этом эксперименте не слова отличались от слов лишь на одну букву, т.е. и при отсутствии дистрактора задача в отношении цели была осложнена.

Итак, по крайней мере в ряде процедур предъявление дистракторов или иное усложнение задачи является важным условием для возникновения НП. Есть и исключения: так, НП зачастую обнаруживается без такого усложнения в задаче бинарной классификации. Однако в большинстве экспериментов, где это было показано, использовались процедуры, предполагающие осведомленность испытуемых о наличии праймов, таким образом, неясно, можно ли это переносить на другие условия. Отметим также, что между описанными выше экспериментами слишком много различий, чтобы можно было однозначно выделить набор факторов, позволяющих наблюдать маскированный НП при отсутствии дистракторов.

Теоретические объяснения НП и роли дистракторов в его возникновении

Могут ли механизмы НП непредвиденно срабатывать в экспериментах, направленных на изучение ПП, приводя к наложению двух эффектов друг на друга? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно понять, что происходит, когда условия, требуемые для возникновения НП, не выполняются: механизм, лежащий в его основе, не работает вовсе, работает, но менее «интенсивно», или затрудняется лишь возможность зафиксировать результаты его работы.

Рассмотрим, как объясняется необходимость усложнения задачи в отношении цели для возникновения НП с точки зрения различных теорий. Как правило, предполагается, что в основе маскированного НП, который нас интересует, лежат те же механизмы, что и в основе НП для надпороговых игнорируемых праймов (Milliken et al., 1998; Tipper, 2001; и др.). При этом, как полагают многие исследователи, вносить свой вклад в формирование НП могут сразу несколько механизмов (Tipper, 2001; Frings et al., 2015; и др.).

Согласно одной из теорий, в основе НП лежит связанное с работой селективного внимания торможение репрезентаций дистракторов, возникающее в ответ на их автоматическую активацию (Houghton, Tipper, 1994). Как полагает С.П. Типпер (Tipper, 2001), дистракторами могут выступать и маскированные праймы, даже когда они недоступны для осознания. Изначально торможение

⁵ Интересно, что в эксперименте Т.А. Кахана испытуемые также были осведомлены о наличии маскированных праймов, только их требовалось не игнорировать, как в эксперименте Ё. Ванг с соавт. (Wang et al., 2018), а пытаться распознать; НП наблюдался, когда прайм распознавался неверно.

лишь компенсирует возникшую активацию, а ниже уровня покоя активация опускается только тогда, когда прайм перестает предъявляться и источник активации пропадает. При предъявлении цели, совпадающей с праймом, уровень активации снова возрастает, но из-за предшествующего торможения он не достигает такого значения, как если бы прайм не предъявлялся. Если при этом вместе с целью предъявлен дистрактор, то на какое-то время уровень его активации оказывается более высоким, чем уровень активации цели, за счет чего ответ на цель замедляется (наблюдается НП). Если же дистрактора вместе с целью нет, то достигнутого уровня активации оказывается достаточно для быстрого ответа и НП не наблюдается. Согласно данному подходу, для возникновения НП важно наличие селекции — необходимости не просто реагировать на цель, а выбирать между двумя репрезентациями. Это объясняет, почему НП может наблюдаться без дистракторов в задачах бинарной классификации, но не вполне позволяет объяснить, почему иные способы усложнения задачи приводят к тем же результатам.

Теория извлечения эпизодов (Neill, Valdes, 1992) базируется на теории автоматизации Г.Д. Логана, согласно которой обработка информации может осуществляться либо за счет контролируемого применения алгоритмов, либо за счет извлечения из памяти эпизодов обработки (*processing episodes*), содержащих информацию о самом стимуле, его интерпретации, задаче, в рамках которой он предъявлялся, и данном на него ответе (Logan, 1988). НП возникает, когда при предъявлении цели из памяти извлекается эпизод, содержащий информацию о том, что ранее на этот стимул не нужно было отвечать. Одна из более поздних интерпретаций данной модели (*transfer-(in)appropriate processing*; Neill, 2007) предполагает, что при повторной встрече со стимулом восстанавливаются операции по обработке, применявшиеся к нему при прошлой встрече, и в случае НП эти операции не соответствуют требованиям текущей задачи. Этот подход предлагает два объяснения тому, почему НП требует предъявления целевого стимула с дистрактором. Во-первых, извлечение эпизода с большей вероятностью произойдет тогда, когда обработка стимула затруднена. В тех случаях, когда алгоритмическая обработка может быть осуществлена быстро, ниже вероятность того, что предшествующий эпизод будет извлечен до ее завершения. Вторая причина: в классической парадигме НП (когда праймом служит дистрактор из предыдущей пробы) при предъявлении цели без дистрактора снижается контекстное сходство между предъявлениями прайма и цели, что снижает вероятность извлечения эпизода из памяти. Второе объяснение не подходит для условия предъявления единичного прайма (так как в этом случае отсутствие дистрактора, напротив, повышает контекстное сходство). Первое же объяснение предполагает, что и НП, и ПП должны усиливаться при предъявлении дистрактора, и не объясняет, почему при отсутствии дистрактора, но сохранении прочих условий ПП может наблюдаться вместо НП.

Теория различения во времени (*temporal discrimination theory*; Milliken et al., 1998) также обращается к идее, что обработка стимула и подготовка ответа на него может осуществляться двумя способами: ответ либо извлекается из

памяти в готовом виде, либо подготавливается на основе более тщательного анализа поступившей информации. Согласно данной теории, применению любой из этих стратегий предшествует этап, на котором происходит различение новых стимулов и стимулов, встречавшихся ранее, ответ на которые уже известен. Именно на этом этапе происходит замедление в условиях НП: классификация цели как новой или встречавшейся ранее требует больше времени, если перед этим она предъявлялась в другом контексте — в качестве прайма, на который не нужно было отвечать. Предъявление дистрактора вместе с целью влияет на стратегию, используемую в процессе различения. Присутствие дистрактора создает дополнительный источник ошибок, и потому используется более консервативная стратегия: для признания стимула «старым» требуется большее сходство между двумя репрезентациями (а значит, в НП-условии после более длительного, чем в нейтральном условии, процесса различения стимул обрабатывается как «новый»). Если же дополнительный источник ошибок отсутствует, для признания стимула «старым» достаточным оказывается меньший уровень сходства.

Альтернативное объяснение НП, возникающего для неосознаваемых праймов, может предоставить теория негативного выбора, предложенная В.М. Аллахвердовым для объяснения эффекта повторения ошибок пропуска в мнемических задачах и ряда других феноменов (Аллахвердов, 1993, 2000). Согласно данной теории, осознание некоторой репрезентации не происходит автоматически по достижении ею достаточного уровня активации, но существует отдельный этап «отбора» репрезентаций для осознания. Как предположил В.М. Аллахвердов, в когнитивной системе подготавливаются различные интерпретации поступающих данных, существует специальный когнитивный механизм, который определяет, какие из них попадут в сознание («позитивный выбор»), а какие — нет («негативный выбор»). Основная задача такого механизма — построение единой непротиворечивой интерпретации. Репрезентации, которые были отвергнуты (негативно выбраны), с меньшей вероятностью будут осознаны впоследствии при сохранении контекста (негативный выбор обладает последствием). Маскированный прайм, если он был обработан, но не попал в сознание, согласно концепции негативного выбора, является негативно выбранным.

Данная концепция предполагает, что содержание сознания обновляется дискретно. Эта идея не является новой, она представлена в том или ином виде в ряде других теорий (см., например: VanRullen, Koch, 2003; Herzog et al., 2016). Так, М. Херцог с соавт. (Herzog et al., 2016; Herzog et al., 2020) полагают, что для построения осмысленного перцепта требуется интеграция информации за определенный период, поэтому существует временное окно, в рамках которого осуществляется ее неосознаваемая обработка, по завершении которой и вычислении наилучшей интерпретации поступивших данных эта интерпретация осознается. Основываясь на теории негативного выбора, мы можем предполагать, что существует отдельный этап в обработке информации, на котором репрезентации, подготовленные на предыдущих этапах, проверяются на согласованность и объединяются. Те из них, которые не удалось непротиворечиво

объединить с остальными (например, альтернативные интерпретации тех же данных), «негативно выбираются» — помечаются определенным образом и с меньшей вероятностью попадают в сознание впоследствии. Согласно предлагаемому подходу, маскированные праймы схожи с многозначными стимулами, так как порождают две альтернативные интерпретации: одна из них предполагает, что был предъявлен лишь один стимул (маска), другая, негативно выбираемая, — что появилось два отдельных объекта: маска и прайм. Допустим, между праймом и целью достаточно большой интервал и они не попадают в одно временное окно: к моменту, когда завершается обработка цели, репрезентация маски уже осознается, а репрезентация, включающая маску и прайм как два отдельных объекта, уже оказывается негативно выбранной. Согласно теории негативного выбора, это должно повысить вероятность того, что репрезентация целевого стимула также вначале не попадет в сознание. Когда завершится следующий цикл обработки, свидетельств того, что данная цель действительно предъявлена, будет накоплено больше и, скорее всего, негативный выбор будет снят. Таким образом, согласно данной концепции, предъявление маскированного прайма не замедляет обработку совпадающей с ним цели и подготовку ответа на нее, но приводит к тому, что в некотором проценте проб осознание цели происходит «не с первого раза», т.е. с небольшой задержкой.

Почему в таком случае НП не возникает, если нет дистрактора или задача еще как-то не осложнена? С нашей точки зрения, это может быть связано с тем, как осуществляется контроль над моторными ответами. Во многих случаях моторная реакция на стимул может подготавливаться и запускаться автоматически (Sumner, Husain, 2008; и др.). Если сознательно контролируется лишь общее направление выполнения задачи, а конкретный моторный ответ запускается автоматически, не после осознания, а параллельно с ним, то задержка осознания не должна приводить к увеличению ВР. На наш взгляд, примером такой задачи может быть чтение слов, появляющихся на экране с постоянной скоростью; и именно поэтому НП не наблюдается в задаче называния, если слова предъявляются без дистракторов.

Обратимся к другому варианту маскированного НП — негативному эффекту соответствия, возникающему в простой задаче различения стрелок (Eimer, Schlaghecken, 1998). Для его возникновения усложнения задачи не требуется. Напротив, если стимулы и ответы изначально не имеют высокой ассоциативной связи (такой, как между стрелкой, направленной вправо, и нажатием правой клавиши), НП усиливается по мере научения и автоматизации ответов (Boy, Sumner, 2010). Значит ли это непременно, что в основе двух вариантов маскированного НП лежат разные механизмы? На наш взгляд, теория негативного выбора может потенциально объяснить оба эффекта. Вероятно, в задаче различения стрелок, несмотря на ее простоту, необходимость контролировать старт моторного ответа как раз возникает, ведь нужно нажимать одну из двух клавиш как можно быстрее, но не раньше появления целевого стимула. В задаче называния слов необходимость такого контроля отсутствует, ведь невозможно начать читать слово до того, как оно появилось.

Нажать же одну из двух клавиш до появления цели вполне возможно, и такие ошибки испытываемые совершают (поэтому при обработке данных обычно удаляют неправдоподобно быстрые ответы, например, с ВР менее 100 мс).

Согласно теории негативного выбора, механизм НП продолжает работать независимо от наличия дистрактора и замедление осознания цели в любом случае происходит, хотя и не отражается на ВР, причем это замедление может быть измерено каким-либо косвенным методом. Более того, с точки зрения данной теории, возможна ситуация, когда при использовании разных методов измерения будут наблюдаться противонаправленные эффекты. Поскольку механизм НП не затрагивает этапы обработки, предшествующие осознанию стимула, возможна ситуация, когда неосознаваемая обработка цели ускоряется при ее совпадении с праймом (за счет механизмов позитивного прайминга), а ее осознание осуществляется с задержкой. В этом случае, когда ответ дается автоматизированно (при отсутствии дистракторов), на уровне ВР может наблюдаться ПП, а при косвенном определении времени осознания прайма — НП (если предполагать, что осознание цели замедляется сильнее, чем ускоряется ее неосознаваемая обработка).

Цель данного исследования состояла в проверке предположения о том, что мы можем косвенно зафиксировать маскированный НП в условиях, когда ответ на цель автоматизирован и на уровне ВР данный эффект не наблюдается. За основу был взят третий эксперимент Б. Милликена с соавт. (Milliken et al., 1998; подробнее об этом исследовании см. выше), в котором целевые слова предъявлялись без дистракторов, но все другие условия, способствующие возникновению НП, были соблюдены (использовался небольшой набор стимулов, был достаточно длительный интервал между праймом и целью). В этом эксперименте был обнаружен слабый (5 мс), но значимый ПП, тогда как при наличии дистракторов наблюдался НП.

В нашем эксперименте участникам также в каждой пробе предъявлялось целевое слово без дистрактора, а перед ним — прайм с прямой и обратной маскировкой. Целевые слова требовалось как можно быстрее произносить вслух. Для того чтобы косвенно оценить момент осознания цели, мы добавили в эксперимент вторую задачу. На протяжении всей пробы изменялся цвет фона, на котором предъявлялись стимулы. Участникам нужно было запоминать, каким был цвет фона в момент появления слова, и в конце каждой пробы выбирать этот цвет на специальной шкале. Предполагалось, что в случае более позднего осознания целевого стимула будет выбираться в среднем более «поздний» цвет фона.

Основываясь на данных предыдущих исследований, мы ожидали, что из-за отсутствия дистракторов на уровне ВР прайминга наблюдаться не будет либо будет наблюдаться ПП. При этом ожидалось, что НП будет наблюдаться в задаче с оценкой цвета: участники будут в среднем выбирать более «поздний» цвет в конгруэнтных пробах (где прайм и цель совпадали), чем в неконгруэнтных.

Нужно отметить, что выбор более «позднего» цвета по сравнению с настоящим можно ожидать во всех пробах из-за генерализованного эффекта отставания вспышки (flash lag effect, FLE; Sheth et al., 2000). FLE проявляется,

когда первый стимул движется, а второй появляется рядом на короткое время; при этих условиях позиция первого стимула в момент появления второго переоценивается и кажется, что второй стимул появился позже, чем на самом деле. Генерализованная версия FLE наблюдается, когда первый стимул изменяется каким-то иным образом, например, меняет свой цвет. Т.е. нашу гипотезу можно переформулировать так: ожидается, что в конгруэнтных пробах будет наблюдаться более выраженный FLE, чем в неконгруэнтных.

Метод

Испытуемые

В эксперименте приняли участие 26 человек: 17 женщин и 9 мужчин в возрасте 18–39 лет, средний возраст 25.9 года.

Стимульный материал

В качестве стимулов выступили шесть существительных⁶: вагон, кошка, мотор, буква, рукав, башня. Для их предъявления использовалось программное обеспечение PsychoPy2 (Peirce, 2007). В центре экрана на сером фоне предъявлялся прямоугольник (6×4 см)⁷, поверх которого располагались все остальные стимулы. Прайм (высота букв 5 мм) и маска предъявлялись в центре прямоугольника, целевой стимул (высота 4 мм) был смещен на 1.8 мм вверх или вниз от центра, что выбиралось случайным образом в каждой пробе. Маска 1 (29×6 мм) представляла собой три строки наложенных друг на друга символов «X», маска 2 (28×8 мм) — три строки наложенных друг на друга символов «#».

Все стимулы имели белый цвет, кроме фонового прямоугольника, цвет которого менялся на протяжении пробы. Используемые цвета располагались в диапазоне между цветами #e5661a (оттенок оранжевого) и #1a66e5 (оттенок синего). Всего в этом диапазоне было выделено 500 оттенков. В каждой пробе использовался один из шести интервалов из этого диапазона, включавший 181 оттенок (см. таблицу 1). Три из них предъявлялись в направлении от оранжевого к синему, три — в обратном направлении. Каждому интервалу соответствовал свой целевой цвет (назовем так цвет прямоугольника в момент появления целевого слова).

В каждой пробе нужно было выбрать целевой цвет на специальной шкале без делений: в процессе выбора цвет прямоугольника изменялся при перемещении ползунка. Шкала содержала 250 оттенков, включая целевой интервал, который расширялся в каждую из сторон не менее чем на 4 единицы и так, чтобы итоговый интервал не выходил за границы изначально сформированного диапазона из 500 оттенков (конкретное значение расширения в каждую из сторон выбиралось каждый раз псевдослучайным образом).

⁶ Частотность слов составила от 39.4 до 70.9 ipm (Ляшевская, Шаров, 2009).

⁷ Расстояние до экрана составляло примерно 50 см.

Таблица 1

Целевые цвета

Начало интервала	Целевой цвет	Конец интервала
#d1662e rgb (82%, 40%, 18%)	#b76648 rgb (71.76%, 40%, 28.24%)	#886677 rgb (53.2%, 40%, 46.8%)
#896676 rgb (53.68%, 40%, 46.32%)	#a3665c rgb (63.92%, 40%, 36.08%)	#d2662d rgb (82.48%, 40%, 17.52%)
#a4665b rgb (64.24%, 40%, 35.76%)	#8a6675 rgb (54%, 40%, 46%)	#5a66a5 rgb (35.44%, 40%, 64.56%)
#5b66a4 rgb (35.76%, 40%, 64.24%)	#75668a rgb (46%, 40%, 54%)	#a5665a rgb (64.56%, 40%, 35.44%)
#766689 rgb (46.32%, 40%, 53.68%)	#5c66a3 rgb (36.08%, 40%, 63.92%)	#2d66d2 rgb (17.52%, 40%, 82.48%)
#2e66d1 rgb (18%, 40%, 82%)	#4866b7 rgb (28.24%, 40%, 71.76%)	#776688 rgb (46.8%, 40%, 53.2%)

Примечание. Оттенок серого соответствует доле красного в исходном цвете: более светлые оттенки соответствуют большей доле красного, более темные — большей доле синего.

Процедура

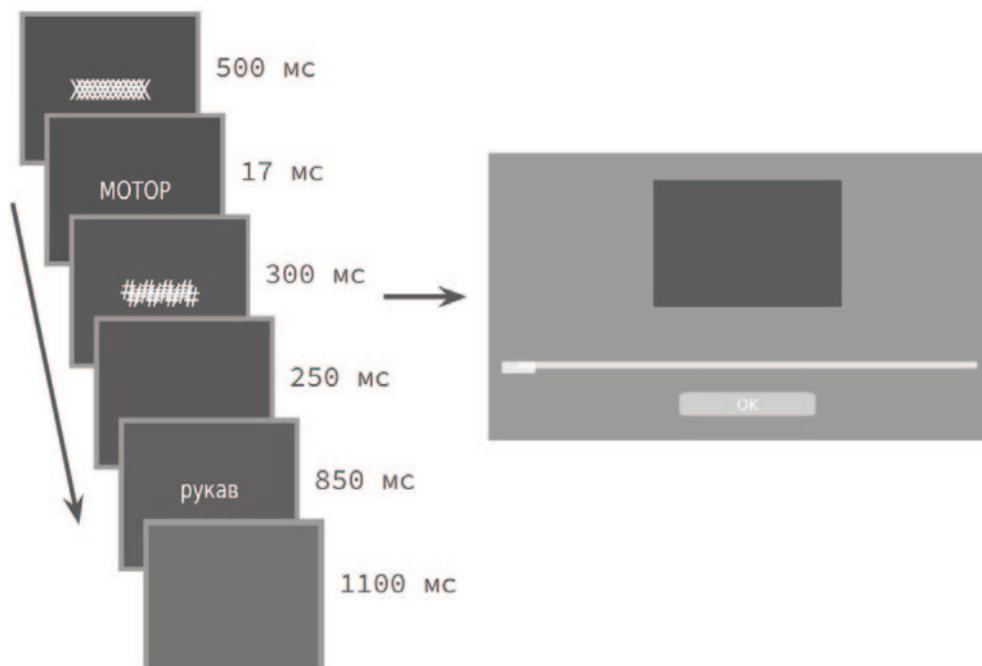
Эксперимент включал 72 пробы, в половине из них прайм и цель совпадали, в половине — нет. Пробы предъявлялись в псевдослучайном порядке, при этом одно целевое слово не могло повторяться более трех раз подряд, а тип пробы (конгруэнтная/неконгруэнтная) — более четырех раз подряд. Каждый целевой цвет и каждое целевое слово встречались равное количество раз в конгруэнтных и неконгруэнтных пробах. В начале эксперимента было также три тренировочные пробы. Во время тренировки правильность выполнения задачи контролировалась экспериментатором, при необходимости давались дополнительные пояснения.

Одна проба включала 181 обновление экрана (3017 мс), и при каждом обновлении (примерно каждые 17 мс) цвет фонового прямоугольника изменялся. В начале каждой пробы (см. рисунок 1) на 500 мс предъявлялась маска 1, далее — прайм на 17 мс, а затем — маска 2 на 300 мс. Далее следовала пауза на 250 мс, после чего на 850 мс предъявлялось целевое слово. После этого в течение 1100 мс предъявлялся только фоновый прямоугольник. Участникам нужно было как можно быстрее прочесть целевое слово вслух и запомнить, каким был цвет фонового прямоугольника в момент появления слова на экране. Далее появлялась шкала, на которой нужно было выбрать целевой цвет.

В конце эксперимента участникам предлагалось письменно ответить на следующий вопрос: «Перед каждым словом на экране появлялись другие символы. Помните ли Вы, что они собой представляли? Если да, то опишите их, пожалуйста».

Рисунок 1

Схема пробы



Обработка данных

Зависимыми переменными выступали ВР, а также интервал между выбранным цветом и целевым (в количестве обновлений экрана). Латентное время называния целевых слов определялось вручную с использованием программы Praat. Для обработки данных использовалось статистическое программное обеспечение R (версия 3.6.3).

Результаты

Отвечая на вопрос в конце эксперимента, 18 человек отметили, что видели символы решетки, из которых была составлена маска, один участник описал появлявшиеся символы как «QR-код», 7 не смогли вспомнить ничего. Ни один из участников не указал, что видел буквы или слова.

При анализе ВР из обработки исключались 1.175% проб из-за задержки ответа (оговорки, самоисправления, кашель и т.п.). Также исключались пробы, ВР в которых превышало третий квартиль более чем на полтора межквартильных размаха для данного участника (4.2% оставшихся проб).

При анализе оценки цвета в качестве зависимой переменной использовалась разность между выбранным цветом и целевым цветом в количестве обновлений

экрана. Ответы, для которых эта разность меньше 64 или больше 116, мы считали ошибочными, так как в этом случае выбирался цвет, который вообще не предъявлялся в данной пробе. Анализируя оценку цвета, мы исключили из обработки одного участника, у которого таких ответов было более 50%, а также удалили эти ответы из данных оставшихся участников (2.6% проб).

Для сравнения прайминг-эффектов в двух задачах из обработки исключались как данные, исключавшиеся при анализе ВР, так и данные, исключавшиеся при анализе оценок цвета (один участник и 7.56% проб из данных оставшихся участников)⁸.

Анализ данных включал следующие этапы.

Для каждой из зависимых переменных сравнивались конгруэнтное и неконгруэнтное условия, при этом данные усреднялись как по испытуемым, так и по целевым объектам (целевым словам при анализе ВР и целевым цветам при анализе оценки цвета).

Чтобы определить, оказывал ли целевой цвет влияние на прайминг-эффект в задаче оценки цвета, был дополнительно проведен двухфакторный дисперсионный анализ (RM ANOVA, факторы: тип прайма, целевой цвет), при этом усреднение производилось по испытуемым.

Прайминг-эффекты в двух задачах сравнивались между собой. Зависимые переменные для такого сравнения были переведены в стандартные значения, данные усреднялись по испытуемым.

Время реакции

При усреднении по испытуемым среднее ВР в конгруэнтном условии составило 465 мс ($SD = 93$), в неконгруэнтном — 468 мс ($SD = 96$). Различия не значимо: критерий Вилкоксона⁹, $W = 129$, $p = 0.247$ (см. рисунок 2.1). При усреднении по целевым стимулам различия также не значимо: в конгруэнтном условии: $M = 464$ мс, $SD = 16$, в неконгруэнтном: $M = 467$ мс, $SD = 13$), $t(5) = 1.002$, $p = 0.363$, $d = 0.409$.

Оценка цвета

При усреднении по испытуемым было обнаружено значимое различие между конгруэнтным ($M = 35.0$, $SD = 15.8$) и неконгруэнтным ($M = 32.1$, $SD = 14.9$) условиями: $t(24) = 2.194$, $p = 0.038$, $d = 0.439$ (см. рисунок 2.2). При усреднении по целевым цветам также наблюдалось значимое различие: средняя

⁸ При использовании такой комбинированной очистки данных для анализа ВР и цветовых оценок по отдельности получаются те же результаты, что и при очистке только анализируемой переменной, но размер эффекта, вероятно, оказывается несколько завышенным.

⁹ Использовался критерий Вилкоксона, так как в таком варианте усреднения распределение значимо отличалось от нормального по критерию Шапиро—Уилка. Далее применялись параметрические методы, так как значимых отличий распределения от нормального выявлено не было.

разность в конгруэнтном условии 34.7 (SD = 7.4), в неконгруэнтном — 31.9 (SD = 7.5); $t(5) = 2.775$, $p = 0.039$, $d = 1.133$.

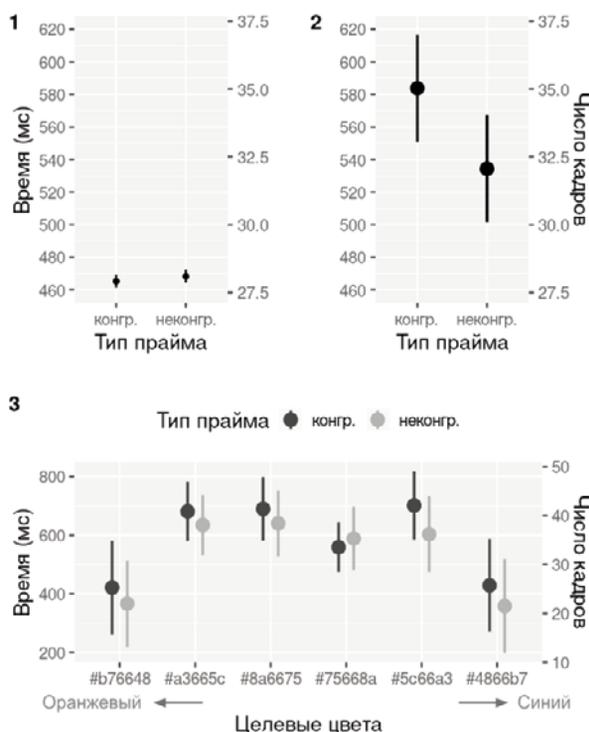
При проведении двухфакторного дисперсионного анализа (см. рисунок 2.3) были обнаружены значимый общий эффект типа прайма: $F(1, 24) = 4.388$, $p = 0.047$, $\eta_p^2 = 0.155$, а также общий эффект целевого цвета: $F(5, 120) = 5.652$, $p = 0.001$, $\eta_p^2 = 0.191$. Взаимодействие факторов не значимо ($F(5, 120) = 0.460$, $p = 0.8$, $\eta_p^2 = 0.019$), т.е. хотя величина ошибки различалась для разных целевых цветов, на выраженность прайминг-эффекта это не влияло.

Сравнение прайминг-эффектов в двух задачах

И ВР, и разность между выбранным и целевым цветами были стандартизованы отдельно по каждому испытуемому, после чего были рассчитаны прайминг-эффекты (разность между неконгруэнтным и конгруэнтным условиями).

Рисунок 2

Результаты эксперимента: прайминг-эффекты для времени реакции и оценок цвета (2.1 — среднее ВР; 2.2 — средняя разность между выбранным цветом и целевым цветом; 2.3 — средняя разность между выбранным цветом и целевым цветом)



Примечание. На всех графиках (здесь и далее) приведены данные, усредненные по испытуемым, столбики ошибок представляют внутригрупповые 95%-е доверительные интервалы.

Среднее значение прайминга для ВР составило 0.043 (SD = 0.161), для цветовых оценок — -0.106 (SD = 0.210). Различие между ними значимо: $t(24) = 3.793, p < 0.001, d = 0.759$ (см. рисунок 3.1).

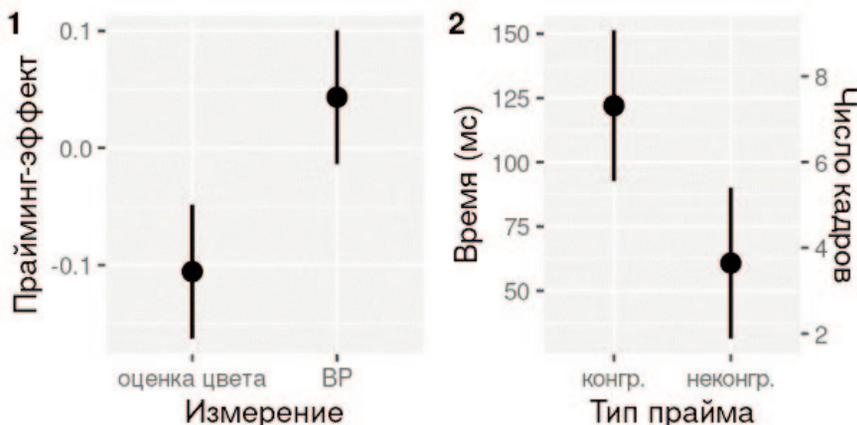
Обсуждение

Как и ожидалось, мы обнаружили НП в задаче оценки цвета фона в момент появления целевого стимула, тогда как на уровне ВР значимого прайминга не наблюдалось. Для ВР нам не удалось обнаружить ПП, который наблюдался в схожих условиях в эксперименте Б. Милликена и его коллег (Milliken et al., 1998, эксп. 3). Возможно, на это повлияла необходимость выполнять две задачи сразу: произносить слова и обращать внимание на цвет фона в момент их появления. Теория негативного выбора, на которую мы опирались, не делает предсказаний относительно того, в каких условиях должен наблюдаться ПП. Однако обнаружение этого эффекта для ВР одновременно с НП в косвенной задаче было бы дополнительным свидетельством в пользу того, что замедление в случае НП возникает на этапе осознания цели и не затрагивает других этапов обработки.

Неожиданно большой оказалась средняя величина отклонения между выбранным и целевым цветом (FLE): 33.5 кадра, или 558 мс, что больше среднего ВР. Такое различие может быть частично связано с тем, что моторный ответ запускался автоматически, до осознания целевого слова. Возможно, однако, что такая величина FLE обусловлена стратегией: например, участники могли запоминать цвет не в момент появления слова, а после начала его

Рисунок 3

Сравнение прайминг-эффектов и времени опознания цели для двух способов измерения (3.1 — среднее значение прайминг-эффекта (разности между неконгруэнтным и конгруэнтным условиями в стандартных значениях) для двух способов измерения; 3.2 — разность между косвенной оценкой времени осознания целевого слова и ВР)



произнесения. Полученные в этом эксперименте данные не позволяют дать точное объяснение. Но можно предположить, что если различие между ВР и временем, косвенно оцененным с помощью FLE, связано со стратегией, то оно не должно зависеть от типа прайма. Мы рассчитали разность между величиной FLE (в мс) и ВР в каждой пробе. Полученная разность (усредненная по испытуемым) значимо различается в конгруэнтном и неконгруэнтном условиях: $t(24) = 3.040$, $p = 0.006$, $d = 0.608$ (см. рисунок 3.2), что противоречит объяснению, связанному со стратегией.

Также на величину FLE влияло то, какой именно цвет был целевым. Как видно на рисунке 2.3, наименьшее значение FLE наблюдалось для двух крайних целевых цветов, наиболее близких к синему и оранжевому ($M = 23.6$ кадра, или 393 мс), тогда как для промежуточных цветов эффект был больше (38.2 кадра, или 637 мс). Такое различие может быть связано с большей легкостью идентификации этих цветов. Ранее было показано, что FLE для цвета больше, если целевой цвет сложнее для категоризации (промежуточный цвет, например сине-зеленый) или имеет меньшую насыщенность (Soga et al., 2009). В нашем случае помимо этого можно также предположить, что поскольку два крайних цвета были наиболее близки к оранжевому и синему, их восприятие смещалось в сторону «эталонных» оранжевого и синего, что означало смещение к началу интервала (см. таблицу 1), за счет чего величина FLE уменьшалась. По-видимому, целевой цвет оказывал влияние на тот компонент FLE, который не был связан с временем осознания целевого слова. Об этом же говорит и отсутствие взаимодействия между цветом и типом прайма.

Таким образом, проведенное исследование показало принципиальную возможность косвенного измерения НП в условиях, когда этот эффект не удается обнаружить, регистрируя ВР. Используемая нами методика, однако, требует дальнейшей доработки. Один из предполагаемых вариантов — предъявлять задачи называния и оценки цвета в разных блоках. Но в этом случае, возможно, следует заменить слова более простыми для идентификации стимулами — например, однозначными числами, — чтобы избежать ситуации, когда в задаче определения цвета испытуемые намеренно игнорируют целевые слова и не прочитывают их.

Полученный результат, в целом, согласуется с нашей гипотезой: когда задача в отношении целевого стимула слишком проста и увеличения времени реакции на цель в конгруэнтном условии нет (НП не наблюдается), осознание целевого стимула все равно происходит с задержкой. Из всех рассмотренных во введении теорий только теория негативного выбора предсказывает такую задержку.

Нужно отметить, что теория торможения также предполагает, что механизм НП в этом случае может продолжать работать. Если репрезентация прайма была подавлена, то уровень ее активации при предъявлении совпадающей цели в любом случае будет более низким, чем в нейтральном условии, однако предполагается, что этого уровня достаточно для быстрого ответа, когда нет конкуренции между двумя репрезентациями. Неясно, можно ли как-то зафиксировать меньший уровень активации, если он не отражается на

ВР. Теоретически, эта небольшая разница в активации может влиять на выраженность эффекта отставания вспышки, хотя механизм такого влияния пока непонятен.

Модель извлечения эпизодов из памяти, напротив, предсказывает отсутствие НП в косвенной задаче. Извлечение эпизодов работает по принципу «все или ничего»: если НП не наблюдается на уровне ВР, то его механизм не должен оказывать какого-то иного влияния на обработку стимулов. То же касается и теории различения во времени: предполагается, что при наличии и при отсутствии дистракторов используются разные стратегии определения того, предъявлялся ли целевой стимул ранее. Одна из этих стратегий ведет к НП, а другая — к ПП.

Во введении мы поставили вопрос: может ли механизм НП срабатывать непредвиденно в экспериментах, направленных на изучение ПП, приводя к наложению двух эффектов друг на друга? Если в основе НП лежит последствие негативного выбора, то такое возможно в случае, если есть достаточный интервал между предъявлениями прайма и цели: ускорение неосознаваемой обработки цели и задержка на этапе ее осознания могут суммироваться друг с другом. Такого наложения двух эффектов, по-видимому, не должно происходить, если старт моторного ответа не контролируется сознанием. Однако уровень контроля может варьироваться от пробы к пробе. Включение контроля хотя бы в некоторых пробах может приводить к снижению среднего уровня ПП в эксперименте. Теория различения во времени не предполагает наложения эффектов ПП и НП друг на друга в рамках одной пробы, но также потенциально допускает их суммацию на уровне эксперимента в целом (в одних пробах может включаться стратегия различения, приводящая к НП, в других — та, которая приводит к ПП). На первый взгляд кажется, что то же самое можно сказать и о теории извлечения эпизодов, ведь в каких-то пробах эпизод может быть извлечен, а в каких-то — нет. Но данная теория основывается на предположении о том, что либо операции обработки прайма извлекаются из памяти и применяются к цели (что должно в данном случае приводить к НП), либо цель обрабатывается «с нуля», без использования информации о прайме, т.е. в тех пробах, в которых извлечения эпизода не произошло, никакого прайминга наблюдаться не должно. Сложнее дело обстоит с теорией торможения. Репрезентация прайма не может быть активирована и подавлена одновременно. Опять же, мы можем допустить, что в каких-то пробах торможение может запускаться в ответ на автоматическую активацию, а в каких-то — нет, но теория (Houghton, Tipper, 1994) не описывает этот процесс как вариативный.

Таким образом, большинство из рассмотренных подходов к объяснению НП допускают наложение эффектов ПП и НП друг на друга на уровне эксперимента в целом. Теория негативного выбора, помимо этого, допускает суммацию двух этих эффектов и в рамках одной пробы. Если эффекты ПП и НП могут накладываться друг на друга, значит, во всех случаях, когда прайминг используется как методический прием для поиска ответа на какой-то вопрос, необходимо рассматривать, как могут варьироваться в эксперименте параметры повлиять на работу механизмов, лежащих в основе как ПП, так и НП.

Литература

- Аллахвердов, В. М. (1993). *Опыт теоретической психологии (в жанре научной революции)*. СПб.: Печатный Двор.
- Аллахвердов, В. М. (2000). *Сознание как парадокс*. СПб.: Изд-во ДНК.
- Костина, Д. И., Аллахвердов, В. М. (2016). Негативный прайминг-эффект как проявление последствия негативного выбора. *Петербургский психологический журнал*, 17, 69–103.
- Куделькина, Н. С. (2017). Установка – всегда прайминг, но не всегда прайминг – установка. Комментарий к статье А.Я. Койфман «Установка и неосознаваемый семантический прайминг: разные термины или разные феномены?». *Российский журнал когнитивной науки*, 4(1), 52–59. <https://doi.org/10.47010/17.1>
- Ляшевская, О. Н., Шаров, С. А. (2009). *Частотный словарь современного русского языка (на материалах Национального корпуса русского языка)*. М.: Азбуковник.

Ссылки на зарубежные источники см. в разделе *References*.

References

- Allakhverdiv, V. M. (1993). *Opyt teoreticheskoi psikhologii (v zhanre nauchnoi revolyutsii)* [An attempt of theoretical psychology (in the genre of scientific revolution)]. Saint Petersburg: Pechatnyi Dvor.
- Allakhverdiv, V. M. (2000). *Soznanie kak paradoks* [Consciousness as a paradox]. Saint Petersburg: DНК.
- Ansorge, U., Kunde, W., & Kiefer, M. (2014). Unconscious vision and executive control: How unconscious processing and conscious action control interact. *Consciousness and Cognition*, 27, 268–287. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2014.05.009>
- Avneon, M., & Lamy, D. (2019). Do semantic priming and retrieval of stimulus-response associations depend on conscious perception? *Consciousness and Cognition*, 69, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2019.01.010>
- Bodner, G. E., & Johnson, J. (2009). Repetition proportion affects masked priming in nonspeeded tasks. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(3), 497–502. <https://doi.org/10.3758/PBR.16.3.497>
- Bodner, G. E., & Masson, M. E. (2014). Memory recruitment: A backward idea about masked priming. *Psychology of Learning and Motivation*, 61, 179–213. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800283-4.00005-8>
- Boy, F., & Sumner, P. (2010). Tight coupling between positive and reversed priming in the masked prime paradigm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(4), 892–905. <https://doi.org/10.1037/a0017173>
- Breitmeyer, B. G. (2014). Functional hierarchy of unconscious object processing. In B. G. Breitmeyer, *The visual (un)conscious and its (dis)contents: a microtemporal approach* (pp. 89–102). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198712237.003.0005>
- Breitmeyer, B. G. (2015). Psychophysical “blinding” methods reveal a functional hierarchy of unconscious visual processing. *Consciousness and Cognition*, 35, 234–250. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2015.01.012>
- Chao, H. F. (2013). Locus of single-prime negative priming: The role of perceptual form. *Acta Psychologica*, 143(3), 303–309. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2013.04.010>

- D'Angelo, M. C., & Milliken, B. (2012). Context-specific control in the single-prime negative-priming procedure. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(5), 887–910. <https://doi.org/10.1080/17470218.2011.630478>
- Eimer, M., & Schlaghecken, F. (1998). Effects of masked stimuli on motor activation: behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(6), 1737–1747. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.6.1737>
- Fowler, C. A., Wolford, G., Slade, R., & Tassinari, L. (1981). Lexical access with and without awareness. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110(3), 341–362. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.110.3.341>
- Frings, C., & Eder, A. B. (2009). The time-course of masked negative priming. *Experimental Psychology*, 56(5), 301–306. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.56.5.301>
- Frings, C., & Spence, C. (2011). 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*, 37(1), 72–84. <https://doi.org/10.1037/a0020673>
- Frings, C., & Wentura, D. (2005). Negative priming with masked distractor-only prime trials: Awareness moderates negative priming. *Experimental Psychology*, 52(2), 131–139. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.52.2.131>
- Frings, C., Schneider, K. K., & Fox, E. (2015). The negative priming paradigm: An update and implications for selective attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(6), 1577–1597. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0841-4>
- Herzog, M. H., Drissi-Daoudi, L., & Doerig, A. (2020). All in good time: long-lasting postdictive effects reveal discrete perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 24(10), 826–837. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.07.001>
- Herzog, M. H., Kammer, T., & Scharnowski, F. (2016). Time slices: what is the duration of a percept? *PLoS Biology*, 14(4), Article e1002433. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002493>
- Houghton, G., & Tipper, S. P. (1994). A model of inhibitory mechanisms in selective attention. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory, and language* (pp. 53–112). Academic Press.
- Kahan, T. A. (2000). Negative priming from masked words: Retrospective prime clarification or center-surround inhibition? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26(6), 1392–1410. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.26.6.1392>
- Kiesel, A., Kunde, W., & Hoffmann, J. (2007). Mechanisms of subliminal response priming. *Advances in Cognitive Psychology*, 3(1-2), 307–315. <https://doi.org/10.2478/v10053-008-0032-1>
- Kinoshita, S., & Norris, D. (2012). Task-dependent masked priming effects in visual word recognition. *Frontiers in Psychology*, 3, 178. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00178>
- Kostina, D. I., & Allakhverdiv, V. M. (2016). Negativnyi praiming-effekt kak proyavlenie posledeistviya negativnogo vybora [Negative priming effect as a manifestation of the negative choice aftereffect]. *Peterburgskii Psikhologicheskii Zhurnal*, 17, 69–103.
- Kouider, S., & Dehaene, S. (2007). Levels of processing during non-conscious perception: a critical review of visual masking. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1481), 857–875. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2093>
- Kudel'kina, N. S. (2017). Every set is a priming, but not each priming is a set. *Rossiiskii Zhurnal Kognitivnoi Nauki [The Russian Journal of Cognitive Science]*, 4(1), 52–59. <https://doi.org/10.47010/17.1> (in Russian)

- Logan, G. D. (1988). Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, 95(4), 492–527. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.4.492>
- Lyashevskaya, O. N., & Sharov, S. A. (2009). Chastotnyi slovar' sovremennogo russkogo yazyka (na materialakh Natsional'nogo korpusa russkogo yazyka) [Frequency dictionary of the modern Russian language based on the National Corpus of the Russian language]. Moscow: Azbukovnik.
- Marcel, A. J. (1983). Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*, 15(2), 197–237. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(83\)90009-9](https://doi.org/10.1016/0010-0285(83)90009-9)
- Milliken, B., Merikle, P. M., & Joordens, S. (1998). Selective attention: a reevaluation of the implications of negative priming. *Psychological Review*, 105(2), 203–229. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.2.203>
- Moore, C. M. (1994). Negative priming depends on probe-trial conflict: Where has all the inhibition gone? *Perception & Psychophysics*, 56(2), 133–147. <https://doi.org/10.3758/BF03213892>
- Neill, W. T. (2007). Mechanisms of transfer-inappropriate processing. In D. S. Gorfein & C. M. MacLeod (Eds.), *Inhibition in cognition* (pp. 63–78). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/11587-004>
- Neill, W. T., & Kahan, T. A. (1999). Response conflict reverses priming: A replication. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6(2), 304–308. <https://doi.org/10.3758/BF03212334>
- Neill, W. T., & Valdes, L. A. (1992). Persistence of negative priming: Steady state or decay? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18(3), 565–576. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.18.3.565>
- Noguera, C., Ortells, J. J., Abad, M. J., Carmona, E., & Daza, M. T. (2007). Semantic priming effects from single words in a lexical decision task. *Acta Psychologica*, 125(2), 175–202. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2006.07.007>
- Ortells, J. J., Abad, M. J., Noguera, C., & Lupiáñez, J. (2001). 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*, 27(1), 75–91. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.27.1.75>
- Ortells, J. J., Fox, E., Noguera, C., & Abad, M. J. (2003). Repetition priming effects from attended vs. ignored single words in a semantic categorization task. *Acta Psychologica*, 114(2), 185–210. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2003.08.002>
- Peirce, J. W. (2007). PsychoPy – psychophysics software in Python. *Journal of Neuroscience Methods*, 162(1-2), 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2006.11.017>
- Peremen, Z., & Lamy, D. (2014). Comparing unconscious processing during continuous flash suppression and meta-contrast masking just under the limen of consciousness. *Frontiers in Psychology*, 5, 969. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00969>
- Pratte, M. S., & Rouder, J. N. (2009). A task-difficulty artifact in subliminal priming. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71(6), 1276–1283. <https://doi.org/10.3758/APP.71.6.1276>
- Rothkirch, M., & Hesselmann, G. (2017). What we talk about when we talk about unconscious processing – A plea for best practices. *Frontiers in Psychology*, 8, 835. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00835>
- Sheth, B. R., Nijhawan, R., & Shimojo, S. (2000). Changing objects lead briefly flashed ones. *Nature Neuroscience*, 3(5), 489–495. <https://doi.org/10.1038/74865>
- Soga, R., Akaiishi, R., & Sakai, K. (2009). Predictive and postdictive mechanisms jointly contribute to visual awareness. *Consciousness and Cognition*, 18(3), 578–592. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2009.04.007>

- Stein, T., Utz, V., & van Opstal, F. (2020). Unconscious semantic priming from pictures under backward masking and continuous flash suppression. *Consciousness and Cognition*, 78, Article 102864. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2019.102864>
- Sumner, P., & Husain, M. (2008). At the edge of consciousness: automatic motor activation and voluntary control. *The Neuroscientist*, 14(5), 474–486. <https://doi.org/10.1177/1073858408314435>
- Tipper, S. P. (1985). The negative priming effect: Inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37(4), 571–590. <https://doi.org/10.1080/14640748508400920>
- Tipper, S. P. (2001). Does negative priming reflect inhibitory mechanisms? A review and integration of conflicting views. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 54(2), 321–343. <https://doi.org/10.1080/02724980042000183>
- Tipper, S. P., & Cranston, M. (1985). Selective attention and priming: Inhibitory and facilitatory effects of ignored primes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 37(4), 591–611. <https://doi.org/10.1080/14640748508400921>
- Van den Bussche, E., Notebaert, K., & Reynvoet, B. (2009a). Masked primes can be genuinely semantically processed: A picture prime study. *Experimental Psychology*, 56(5), 295–300. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.56.5.295>
- Van den Bussche, E., van den Noordgate, W., & Reynvoet, B. (2009b). Mechanisms of masked priming: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 135(3), 452–477. <https://doi.org/10.1037/a0015329>
- VanRullen, R., & Koch, C. (2003). Is perception discrete or continuous? *Trends in Cognitive Sciences*, 7(5), 207–213. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00095-0](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00095-0)
- Wang, Y., Wang, Y., Liu, P., Wang, J., Gong, Y., Di, M., & Li, Y. (2018). Critical role of top-down processes and the push-pull mechanism in semantic single negative priming. *Consciousness and Cognition*, 57, 84–93. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2017.11.007>
- Wang, Y., Zhao, J., Liu, P., Wei, L., & Di, M. (2014). Inhibitory mechanisms in single negative priming from ignored and briefly flashed primes: The key role of the inter-stimulus interval. *Consciousness and Cognition*, 29, 235–247. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2014.08.020>
- Wentura, D., & Frings, C. (2005). Repeated masked category primes interfere with related exemplars: New evidence for negative semantic priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(1), 108–120. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.31.1.108>
- Wernicke, M., & Mattler, U. (2019). Masking procedures can influence priming effects besides their effects on conscious perception. *Consciousness and Cognition*, 71, 92–108. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2019.03.009>