

УДК 159.95

Иванчей И.И.^а, Шаталина Д.Д.^б, Житихина А.А.^а

^а Российская академия народного хозяйства и государственной службы, Москва, Россия

^б Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Аффективная реакция на имплицитный конфликт при научении искусственной грамматике¹

Affective Response to Implicit Conflicts in Artificial Grammar Learning

Аннотация

Статья посвящена исследованию автоматической аффективной реакции, возникающей в ответ на противоречие в обрабатываемой информации. Противоречие моделировалось путем формирования у испытуемого имплицитного навыка (различение грамматических и неграмматических псевдоязыковых стимулов) и последующего предъявления противоречивой информации. В противоречие входили усвоенные частотно-специфические компоненты и абстрактные грамматические правила. Аффективная реакция фиксировалась методом аффективного прайминга. После короткого предъявления грамматических и неграмматических стимулов испытуемые производили категоризацию эмоциональных изображений. Скорость категоризации эмоциональных изображений использовалась для оценки валентности предъявленных грамматических и неграмматических стимулов. Полученные результаты позволяют предположить существование автоматической негативной реакции на имплицитное противоречие. В двух экспериментах с разными стимулами частично удалось зафиксировать этот эффект. Полученные данные обсуждаются в контексте современных исследований роли аффекта при работе с противоречиями, а также взаимодействия когнитивных и эмоций в целом.

Ключевые слова: имплицитное научение, конфликт, противоречие, аффект, научение искусственной грамматике, аффективный прайминг, неосознаваемые когнитивные процессы

Abstract

The paper explores the automatic affective reaction arising in response to a conflict in the information being processed. The conflict was modeled by development of an implicit skill (discrimination between grammatical and non-grammatical pseudo-linguistic stimuli) and subsequent presentation of conflicting information. Frequency structure of the grammar contradicted to the abstract grammatical rules. Affective reaction was recorded by the affective priming paradigm. After a short presentation of grammatical and non-grammatical stimuli, subjects were to categorize a number of emotional pictures. The speed of categorization of emotional pictures was used to assess the emotional valence of the presented grammatical and non-grammatical stimuli. The results of previous studies suggested the existence of an automatic negative reaction to the implicit conflict. In subsequent experiments with different stimuli, this effect was partially observed. The data obtained are discussed in the context of recent research on the role of affect in conflict processing, as well as the interaction of cognitions and emotions in general.

Keywords: implicit learning, conflict, affect, artificial grammar learning, affective priming, unconscious cognitive processes

¹ Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 17-78-10230.

Введение

Взаимосвязь когний и эмоций начала обсуждаться в когнитивной психологии достаточно давно (Schachter, Singer, 1962; Симонов, 1981). Однако только в последние десятилетия когнитивные психологи обратились к исследованию функциональной роли эмоций или, более широко, аффекта, в познавательной деятельности человека. Данная работа посвящена проблеме субъективного отражения конфликта в неосознаваемой обработке информации. Ряд недавних работ продемонстрировал, что при восприятии конфликтных стимулов человек испытывает автоматическую негативную аффективную реакцию (Dreisbach, Fischer, 2012; Schouppe и др., 2015). Вопрос, на который мы попытаемся ответить: возникает ли в сознании человека негативный аффект, если противоречивая информация была обработана человеком, но не достигла уровня осознания? Под аффектом в данной работе мы будем понимать базовую обобщенную эмоциональную реакцию, характеризующуюся лишь интенсивностью и валентностью (позитивная / негативная).

Ребер и коллеги (Reber, Schwarz, Winkielman, 2004) в своем обзоре выдвигают идею о принципиально позитивной окрашенности чувства беглости переработки информации. В рамках теоретического подхода предсказательного кодирования (Clark, 2013), развивающего представление о предсказаниях сенсорного сигнала как основе познавательной активности, также высказываются идеи об эмоциональном переживании ошибки предсказания. Некоторые авторы пишут об аффективной реакции на изменение динамики ошибки предсказания. Например, негативный аффект возникает, если мы попадаем в ситуацию, где ошибка предсказания оказывается выше, чем до этого (Cruys Van de, 2017). Другие модели предполагают, что ошибка предсказания может быть позитивно окрашена, если предсказания оказались более точными, чем прогнозировалось (Silvetti, Seurinck, Verguts, 2011).

Идеи, созвучные с концепцией предсказательного кодирования, высказывались в работах В.М. Аллахвердова. Однако в них предполагается, что негативный аффект возникает вследствие внутреннего рассогласования между разными контурами обработки информации (Allakhverdov, Gershkovich, 2010; Аллахвердов, 1993). В такой ситуации, по Аллахвердову, к решению задачи привлекается сознательный контроль. Одна из самых популярных современных моделей когнитивного контроля – модель мониторинга конфликта М. Ботвинника и коллег (Botvinick et al., 2001) – в последних версиях также стала включать в себя мониторинг негативного аффекта (Botvinick, 2007; Shenhav et al., 2013).

Озвученные идеи находят достаточно убедительные подтверждения в эмпирических исследованиях последних лет. Используя методику аффективного прайминга, Фритц и Драйсбах обнаружили негативную реакцию на простое предъявление неконгруэнтных Струп-стимулов (Fritz, Dreisbach, 2013). Этот результат был воспроизведен в работе Шуппе и коллег (Schouppre и др., 2015a). В отдельном эксперименте Шуппе и др. обнаружили исчезновение негативной реакции в ситуации, когда испытуемые правильно отвечали в Струп-тесте (т.е. разрешали конфликт, см. также Ivanchei et al., 2018).

Цель нашего исследования – проверить, возникает ли негативный аффект в ответ на неосознаваемое противоречие в обрабатываемой информации. С помощью методов имплицитного научения (Морошкина, Иванчей, Карпов, 2017) мы создавали у испытуемых неосознаваемые ожидания, которые входили в противоречие между собой. Аффект измерялся методом аффективного прайминга (см. в описании методов). Ниже мы приведем описание двух экспериментов, в которых мы создавали противоречие в формируемых репрезентациях и использовали предложенную комбинацию методик для фиксации аффективной реакции на это противоречие.

Противоречие в обрабатываемой информации моделировалось следующим образом. В предыдущих исследованиях было показано, что при усвоении искусственной грамматики испытуемые заучивают не только (и не столько) абстрактную структуру грамматики, но и частоты элементов, составляющих стимулы обучающей серии (двух- и трехбуквенные сочетания – биграммы и триграммы). Усвоение частот, независимо от структуры грамматики, обычно тестируется путем подсчета «ассоциативной силы чанка» (АСЧ) для тестовых стимулов (Meulemans, Linden Van der, 1997). АСЧ тестового стимула – это средняя частота встречаемости в обучающей серии слогов из данного тестового стимула. Далее АСЧ может использоваться как предиктор ответов испытуемых в тестовой серии. Большинство исследований показывают, что испытуемые опираются на АСЧ (используют частотность для определения грамматичности), но при этом часть ответов испытуемых все же относится к грамматичности стимулов, не сводимой к АСЧ (Ivanchei, Moroshkina, 2018; Pothos, Wood, 2009; Scott, Dienes, 2008). В настоящей работе в качестве противоречия мы использовали грамматические стимулы с низкой АСЧ и неграмматические стимулы с высокой АСЧ. Такие стимулы мы будем называть неконгруэнтными. В конгруэнтных же стимулах оба источника информации (грамматичность и АСЧ) совпадают.

Первая наша работа, в которой была применена комбинация методик усвоения искусственной грамматики и аффективного прайминга, была направлена на исследования реакции на нарушение грамматичности (Ivanchei, Asvarisch, 2018). В этом эксперименте мы пытались исследовать возможность зафиксировать быструю автоматическую реакцию на нарушение имплицитных закономерностей. Для этого использовалась методика аффективного прайминга (Fazio, 2001) в комбинации с модифицированной методикой усвоения искусственной грамматики (Reber, 1989). Методика аффективного прайминга базируется на том факте, что

эмоционально положительные стимулы опознаются быстрее после других положительных стимулов, а отрицательные – после других отрицательных. При несовпадении валентностей наблюдается торможение. Таким образом, можно установить валентность неизвестного стимула (прайма), выяснив, тормозит или ускоряет он обработку других положительных и отрицательных стимулов (целей). В наших экспериментах в качестве праймов выступали грамматические (Г) и неграмматические (НГ) стимулы, а в качестве целей – эмоционально нагруженные изображения. Главный вопрос, который нас интересовал: вызывают ли неконгруэнтные стимулы негативную аффективную реакцию. Результаты эксперимента подтвердили эту гипотезу (Ivanchei, Asvarisch, 2018). Однако в этом эксперименте было невозможно проверить гипотезу о том, что рассогласование разных источников информации ведет к негативной аффективной реакции, так как грамматичность стимулов была сильно скоррелирована с их частотностью: НГ стимулы почти всегда содержат менее частотные слоги из обучающей серии, чем Г стимулы. Настоящее исследование было направлено на проверку гипотезы о взаимодействии двух этих источников информации. Соответственно, их корреляция была исключена. В экспериментах 1 и 2 мы использовали сбалансированный 2x2 дизайн: в тестовой серии Г и НГ стимулы были уравнены по АСЧ (высокочастотные и низкочастотные стимулы).

Эксперимент 1

Метод

Испытуемые

В эксперименте участвовало 63 человека (17-37 лет, средний возраст 21,3; 55 женщин). В качестве испытуемых выступали студенты ВУЗов Санкт-Петербурга.

Стимулы и аппаратура

В качестве стимульного материала использовались строчки из латинских букв, использованные в работе Ноултон и Сквайра (Knowlton, Squire, 1996, см. Appendix). В обучающей серии было 23 Г строчки, в тестовой – 16 новых Г строчек и 16 НГ. НГ стимулы создавались вставкой одной ошибки в каждую грамматическую строчку. При этом ошибки не допускались в начальных и конечных буквах. Строчки предъявлялись белым шрифтом на черном фоне. Тестовые стимулы выступали в качестве праймов в методике аффективного прайминга. В качестве целей выступали эмоциональные изображения из базы IAPS (International affective picture system, Lang et al., 2008) с полярной валентностью (низкой – негативной или высокой – позитивной) и выровненным параметром возбуждения. Иными словами, это были изображения с явно выраженной позитивной или негативной эмоциональной окраской.

Стимулы предъявлялись на 24-дюймовом LCD-мониторе ViewSonic VG2401 с разрешением 1920 на 1080 точек. Испытуемые сидели примерно в 55 см от экрана. Предъявление стимулов и запись ответов осуществлялись с помощью специального программного обеспечения для психофизических экспериментов PsychoPy 1.84.2 (Peirce, 2007) на компьютере под управлением ОС Windows 8. Запись ответов испытуемых осуществлялась с помощью обычной клавиатуры.

Процедура

Испытуемым сообщалось, что они принимают участие в исследовании памяти. В обучающей серии им дважды в случайном порядке предъявлялись 23 Г строк. Каждая строка предъявлялась на 5000 мс. Испытуемые должны были просто смотреть на них и запоминать. В тестовой серии испытуемым предъявлялись новые Г (16 штук) и НГ (16 штук) стимулы в качестве праймов. Каждый прайм предварялся предъявлением фиксационного креста на 2000 мс. Время предъявления прайма варьировалось между группами и имело три уровня: 300, 500 и 1000 мс. После каждого прайма испытуемым предъявлялась эмоционально насыщенное целевое изображение. Задачей испытуемого было как можно быстрее категоризовать изображение как положительное (клавиша S, помеченная стикером со знаком «+») или отрицательное (клавиша X, помеченная знаком «-»); для половины испытуемых назначение клавиш было обратным). Цель оставалась на экране до ответа испытуемого. Следующая проба начиналась через 2000 мс после ответа. Праймы предъявлялись в случайном порядке для каждого испытуемого. Цели также предъявлялись случайно, однако с соблюдением условия того, чтобы в итоге с Г и НГ праймами было спарено одинаковое количество положительных и отрицательных целей. Таким образом, наборы пар прайм-цель у всех испытуемых были разными.

Инструкция, которая предъявлялась испытуемым перед тестовой серией: «На данном этапе перед Вами на экране будут появляться новые комбинации, похожие на те, что Вы видели ранее. После каждой строчки на экране будет появляться эмоционально насыщенная картинка. Если картинка вызывает у Вас скорее отрицательные эмоции, нажмите клавишу «-». Если скорее положительные – клавишу «+». ВНИМАНИЕ: в этом задании Вам нужно будет отвечать КАК МОЖНО БЫСТРЕЕ. Сначала будет небольшая тренировка».

Тренировка, которую испытуемые проходили перед тестовой серией, состояла из четырех проб (в качестве праймов использовались случайные сочетания небуквенных символов, таких как # \$ % # @ \$ %, в качестве целей – изображения, которые не использовались в основной части эксперимента).

Результаты

Из выборки были удалены два испытуемых, категоризовавших цели слишком медленно (среднее $BP > 3 SD$ от среднего по группе) и два испытуемых, допустивших слишком много ошибок в категоризации целей (% ошибок $> 3 SD$ от среднего по группе).

Аффективный прайминг фиксировался следующим образом. Анализировалось время реакции на позитивные и негативные цели после определенных классов праймов (Г / НГ, с высокой / низкой АСЧ). Чем быстрее реакция на негативные цели по сравнению с позитивными, тем более негативный аффект вызывает класс праймов.

При анализе времени реакции удалялись пробы, в которых реакция на цель была быстрее, чем 200 мс, и 5% самых медленных реакций. Первые пробы также не учитывались. Анализовались только точные ответы (правильная категоризация цели как позитивной или негативной). Исключались также пробы, следующие за ошибочной категоризацией. Таким образом, в анализе времени реакции у нас осталось 75,6% от исходного количества данных. Время реакции было логарифмировано из-за ненормальности распределения.

Для анализа ожидаемых эффектов использовалась смешанная регрессионная модель, которая строилась по неагрегированным данным и в качестве случайных эффектов учитывала испытуемого, номер цели и номер прайма (метод аналогичен дисперсионному анализу с повторными измерениями, только в качестве источника зависимости мы выбираем не только испытуемого, но и другие случайные эффекты).

Средняя точность категоризации целей у испытуемых оказалась равна 94,4% правильных ответов.

Общая смешанная регрессионная модель ПРАЙМ (Г / НГ) × ЧАСТОТНОСТЬ (низкая / высокая) × ТИП ЦЕЛИ (позитивная / негативная) и ВР в качестве целевой переменной не продемонстрировала статистически значимого трехфакторного взаимодействия, $F(1, 2763) = 0.002$, $p = 0.963$. Добавление в модель длительности предъявления прайма не изменяло результат. В таблице 1 приведены описательные статистики для данного анализа.

Таблица 1 – Среднее время (мс) категоризации положительных и отрицательных целей после разных типов праймов в разных условиях эксперимента 1. В строчках представлены пробы с четырьмя типами праймов. В столбцах представлены три условия длительности прайма с двумя столбиками: для положительных и отрицательных целей

		300 мс		500 мс		1000 мс	
Тип прайма		+ цель	– цель	+ цель	– цель	+ цель	– цель
Г	Высокая АСЧ	675	634	675	662	609	587
	Низкая АСЧ	666	625	678	647	631	597
НГ	Высокая АСЧ	613	613	657	648	627	594
	Низкая АСЧ	687	639	678	640	629	591

Мы отдельно проанализировали взаимодействие грамматичности с непрерывным показателем АСЧ (рисунок 1) с агрегацией по стимулам. Для каждой тестовой строчки была высчитана АСЧ. Затем для каждой строчки бралась медиана логарифмированного времени реакции (ВР) на следующие за ней позитивные и негативные целевые стимулы. Такая статистическая процедура применялась, так как она позволила зафиксировать эффект грамматичности в предыдущем исследовании (Ivanchei, Asvarisch, 2018). Априорных оснований для того, чтобы использовать средние значения по экспериментальным условиям у нас не было, поэтому мы решили придерживаться прежнего подхода. Вычитание медиан ВР для негативных целей из медиан ВР для позитивных целей дало нам оценку негативного аффективного прайминга, оказываемого каждой строчкой.

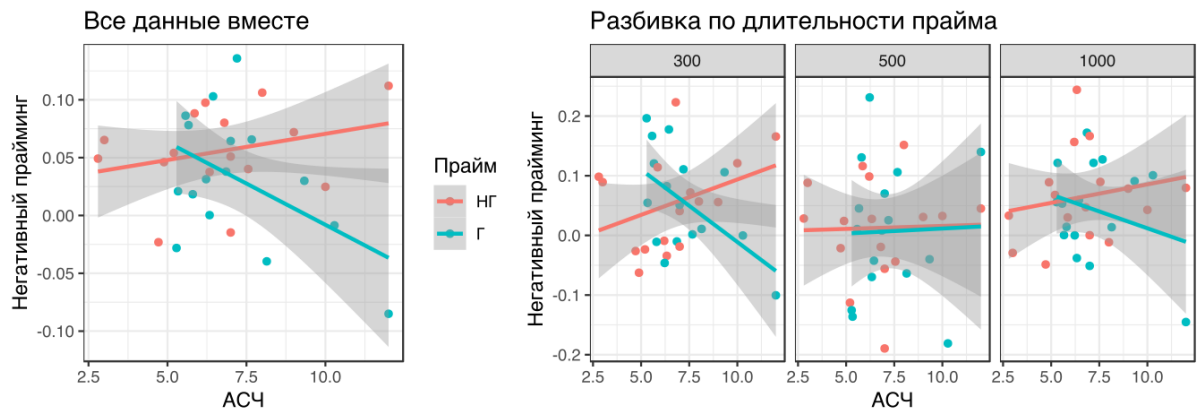


Рисунок 1 – Зависимость негативного прайминга ($BP_{\text{поз}} - BP_{\text{нег}}$) от типа прайма (Г и НГ строки) и АСЧ. Слева представлен анализ всех данных, справа – отдельные графики для трех уровней длительности предъявления прайма (300 – 1000 мс). Линии отражают линии регрессии, а затемненные зоны – 95% доверительные интервалы для них

Негативный прайминг, измеренный в логарифмической шкале, изменялся в диапазоне от -0.085 до 0.136, $M = 0.044$, $SD = 0.049$. Пересчитанный в мс, прайминг изменялся от -53 до 86, $M = 27$, $SD = 31$. Регрессионная модель с предикторами АСЧ и ПРАЙМ и НЕГАТИВНЫМ ПРАЙМИНГОМ в качестве целевой переменной продемонстрировала статистически значимое взаимодействие переменных, $F(1, 28) = 5.721$, $p = 0.024$. Добавление длительности прайма делает это взаимодействие значимым на уровне статистической тенденции, $p = 0.050$, трехфакторное взаимодействие не значимо, $p = 0.632$. Если провести регрессионный анализ отдельно для трех уровней этой переменной (предъявление прайма на 300, 500 и 1000 мс), статистически значимое взаимодействие достигается только при коротких предъявлениях прайма (300 мс).

Обсуждение результатов

В эксперименте 1 мы ортогонально варьировали факторы грамматичности и частотности (АСЧ). Взаимодействие этих факторов оказалось статистически значимым только при анализе частотности как непрерывной переменной. В такой ситуации для Г и НГ стимулов была

обнаружена разнонаправленная связь АСЧ и негативного аффекта. Для Г стимулов с повышением частотности негативный аффект снижался, а для НГ стимулов, наоборот – повышался. Наиболее выраженным этот эффект был при коротких предъявлениях праймов (300 мс). Стоит отметить, что анализ бинарных переменных (который планировался изначально) не позволил зафиксировать ожидаемый эффект.

Эксперимент 2

Во втором эксперименте мы попытались воспроизвести результаты эксперимента 1 с графическими стимулами (как в эксперименте Ivanchei, Asvarisch, 2018).

Метод

Испытуемые

В эксперименте участвовало 36 человек (19-32 года, средний возраст 2,3; 26 женщин). В качестве испытуемых выступали студенты ВУЗов Санкт-Петербурга.

Стимулы и аппаратура

Вместо классических буквенных строк мы использовали графические стимулы по образцу Потоса и Бейли (Rothos, Bailey, 2000), так как полагали, что они с большей вероятностью смогут вызвать эмоциональную реакцию, чем буквенные строки. Логика составления стимулов была такой же, как и в классических исследованиях на усвоение искусственной грамматики. Так, строки набираются слева направо переходами по стрелкам в схеме грамматики. В наших стимулах каждая фигура соответствовала одной букве, а вместо последовательного набора стимулов мы вписывали уже выбранные фигуры в последующие (рисунок 2). Таким образом, мы использовали тот же набор стимулов, что и в эксперименте 1, только переведенный в графическую форму. Аппаратура была такой же, как и в эксперименте 1.

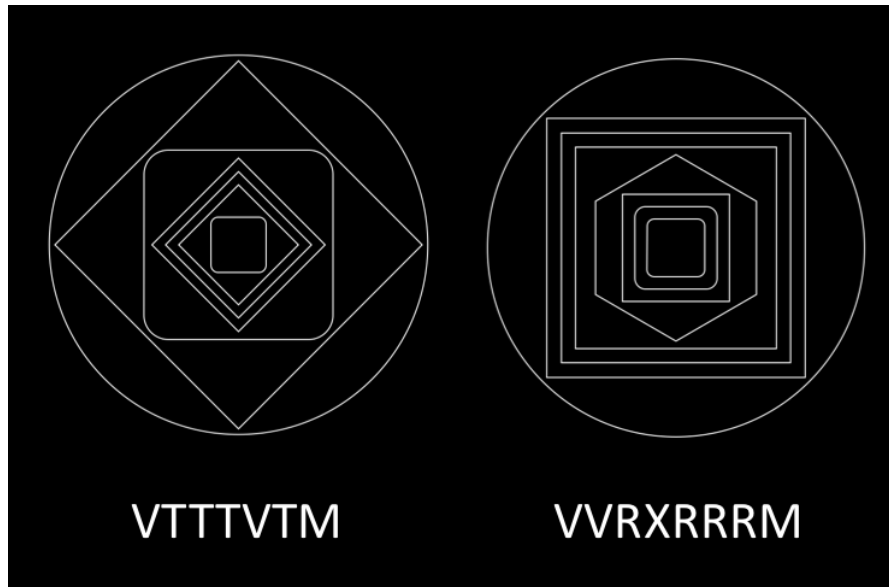


Рисунок 2– Примеры стимулов, использованных в эксперименте 2.
Слева – грамматический, справа – неграмматический. Под графическими стимулами
приведены буквенные аналоги

Процедура

Процедура эксперимента была идентична процедуре эксперимента 1 за исключением обучающей серии. В обучающей серии каждый стимул предъявлялся на 4000 мс и исчезал. После этого испытуемый должен был зарисовать стимул, а затем нажать кнопку «пробел» на клавиатуре для предъявления следующего стимула.

Результаты

Из выборки были удален один испытуемый, категоризовавший цели слишком медленно (среднее $BP > 3 SD$ от среднего по группе) и один испытуемый, допустивший слишком много ошибок в категоризации целей (% ошибок $> 3 SD$ от среднего по группе). Методы анализа были такими же, как и в эксперименте 1. После удаления выбросов и других проб, которые мы решили исключить из анализа (см. эксперимент 1), у нас осталось 81,1% данных для анализа BP.

Средняя точность категоризации целей у испытуемых оказалась равна 94,0% правильных ответов.

Общая смешанная регрессионная модель ПРАЙМ (Г / НГ) × ЧАСТОТНОСТЬ (низкая / высокая) × ТИП ЦЕЛИ (позитивная / негативная) и ВР в качестве целевой переменной не продемонстрировала статистически значимого трехфакторного взаимодействия, $F(1, 1698) = 0.022$, $p = 0.881$. Добавление в модель длительности предъявления прайма не изменяло результат. В таблице 2 приведены описательные статистики для данного анализа.

Таблица 2 – Среднее время (мс) категоризации положительных и отрицательных целей после разных типов праймов в разных условиях эксперимента 2. В строчках представлены пробы с четырьмя типами праймов. В столбцах представлены три условия длительности прайма с двумя столбиками: для положительных и отрицательных целей

		300 мс		500 мс		1000 мс	
Тип прайма		+ цель	– цель	+ цель	– цель	+ цель	– цель
Г	Высокая АСЧ	819	809	933	913	1175	1061
	Низкая АСЧ	851	815	945	904	1165	962
НГ	Высокая АСЧ	891	835	1112	909	1020	1314
	Низкая АСЧ	879	825	920	1004	1075	1259

Как и в предыдущем эксперименте, мы провели анализ по стимулам с непрерывной мерой АСЧ (см. рисунок 3).

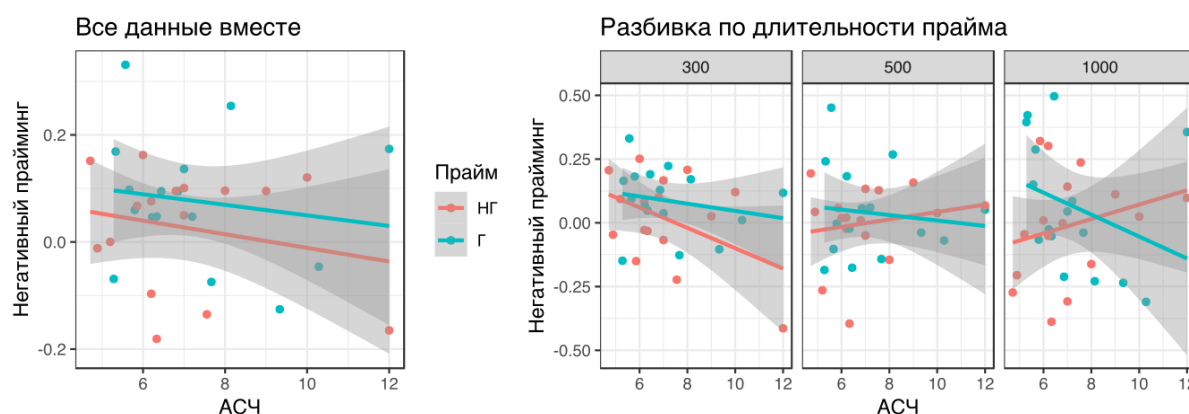


Рисунок 3 – Зависимость негативного прайминга (ВРпоз – ВРнег) от типа прайма (Г и НГ строки) и АСЧ. Слева представлен анализ всех данных, справа – отдельные графики для трех уровней длительности предъявления прайма (300 – 1000 мс). Линии отражают линии регрессии, а затемненные зоны – 95% доверительные интервалы для них

Негативный прайминг, измеренный в логарифмической шкале, изменялся в диапазоне от -0.223 до 0.338, $M = 0.046$, $SD = 0.129$. Пересчитанный в мс, прайминг изменялся от -175 до 267, $M = 33$, $SD = 96$. Регрессионная модель с предикторами АСЧ и ПРАЙМ и НЕГАТИВНЫМ ПРАЙМИНГОМ в качестве целевой переменной не продемонстрировала статистически значимое взаимодействие переменных, $F(1, 28) = 0.001$, $p = 0.978$. В модели с учетом длительности предъявления прайма становится статистически значимым трехфакторное взаимодействие АСЧ $\times$ ПРАЙМ $\times$ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРАЙМА, $F(1, 28) = 4.107$, $p = 0.046$. На рисунке 3 видно, что искомое взаимодействие появляется в условии 500 мс и усиливается в условии 1000 мс. Если провести регрессионный анализ отдельно для трех уровней этой переменной (предъявление прайма на 300, 500 и 1000 мс), статистически значимое взаимодействие не достигается ни на одном из уровней.

Обсуждение результатов

Второй эксперимент повторял первый эксперимент с заменой текстовых стимулов на графические. Мы не обнаружили статистически значимого взаимодействия между грамматичностью и частотностью, зафиксированного во втором эксперименте. Визуальный анализ рисунка 3 показывает, что в среднем для Г стимулов при увеличении АСЧ негативность снижается, а для НГ стимулов при предъявлении на 500 и 1000 мс эффект обратный. Этот эффект оказался статистически значимым. То есть, конфликтные стимулы вызывают более негативную реакцию при длительных предъявлениях прайма по сравнению с условием более коротких предъявлений.

Общее обсуждение результатов

В данной работе мы исследовали эмоциональную реакцию на имплицитный конфликт в обрабатываемой информации. В качестве модели

конфликта использовалось противоречие между двумя формами научения при усвоении искусственной грамматики: усвоения правил грамматики и частотной структуры материала. Обычно эти признаки скоррелированы в стимульном материале. Мы провели опыты, в которых они были независимы, что позволило нам пронаблюдать реакцию испытуемых на противоречие (высокую частотность неграмматических стимулов и низкую частотность в грамматических). Для фиксации аффективной реакции мы использовали методику аффективного прайминга, в которой в качестве праймов выступали грамматические и неграмматические стимулы после фазы усвоения грамматики. Скорость реакции на эмоционально позитивные и негативные целевые изображения позволила нам оценить аффект, который вызывает у испытуемых восприятие грамматических и неграмматических стимулов разных типов, предъявляемых прямо перед целевыми изображениями.

В первом эксперименте мы обнаружили статистически значимый эффект взаимодействия частотности и грамматичности: при увеличении частотности грамматических стимулов негативный прайминг снижался; при увеличении частотности неграмматических стимулов негативный прайминг увеличивался. Иными словами, чем больше грамматическая строка похожа на строки обучающей серии (которые были грамматическими) – тем менее негативный аффект она вызывает. А вот если неграмматическая строка похожа на обучающие стимулы – это вызывает усиление негативного аффекта. Мы предполагаем, что это происходит вследствие имплицитного противоречия: усвоенная на разных уровнях (или в разных контурах – в терминах Аллахвердова, 1993) информация входит в противоречие, что порождает отрицательное переживание. Во втором эксперименте мы также обнаружили эффект, но он, наоборот, увеличивался при увеличении времени предъявления прайма.

Результаты проведенного исследования согласуются с теоретическими подходами, подчеркивающими роль аффективного переживания в регуляции

поведения. Так, концепции Аллахвердова и Ботвинника предполагают, что рассогласование разных контуров обработки информации ведет к субъективно переживаемому негативному сигналу (Allakhverdov, Gershkovich, 2010; Botvinick, 2007). Модели, основанные на концепции предсказательного кодирования, также предполагают негативную реакцию на противоречивые стимулы, так как они создают ситуацию повышенной неопределенности, а значит, более высоких ошибок предсказания (Cruys Van de, 2017). Каким же подходам противоречат наши результаты? Они не согласуются с моделью беглости переработки информации как основы положительного аффекта в когнитивных задачах (Reber, Schwarz, Winkielman, 2004). Во-первых, в наших экспериментах аффективная реакция фиксировалась в течение одной секунды с начала предъявления конфликтного стимула, а беглость атрибутируется достаточно долго (Winkielman, Cacioppo, 2001). Кроме того, аффективный прайминг измеряет автоматическую аффективную реакцию, в то время, как большинство концепций беглости предполагают фазу ее атрибуции положительной эмоции (Unkelbach, Greifeneder, 2013).

Обобщая проведенные эксперименты, можно сказать, что мы обнаружили частичное подтверждение идеи о том, что неосознанный конфликт вызывает негативное эмоциональное переживание. Этот эффект оказался достаточно слабым и требует большого количества испытуемых для фиксации. Несмотря на то, что в первом эксперименте эффект был наиболее сильным при предъявлении прайма на 300 мс, мы не можем сделать уверенный вывод о краткосрочности обсуждаемого эффекта, так как во втором эксперименте эффект количественно увеличивался с увеличением времени предъявления (см. рисунок 3). Этот результат, с одной стороны, подтверждает наши теоретические ожидания, но с другой – противоречит предыдущим данным по аффективному праймингу. Фритц и Драйсбах показали, что негативность неконгруэнтных Струп-стимулов пропадает уже к

800-миллисекундному промежутку между началом предъявления прайма и цели (Fritz, Dreisbach, 2015). Херринг и коллеги в своем мета-анализе приходят к выводу, что аффективный прайминг работает лучше на коротких предъявлениях (Herring и др., 2013). Разница между первым и вторым экспериментом состояла в использовании графического стимульного материала. Возможно графические стимулы требуют несколько иных процессов обработки, чем буквенные последовательности. На это также указывает достаточно большая разница во времени категоризации целей в первом и втором экспериментах (см. таблицы 1 и 2). Судя по представленным экспериментам, графические праймы несколько замедляют реакцию на графические цели-изображения. Возможно, дело в совпадении процессов обработки праймов и целей: переключение с текстового прайма на графическую цель (как в эксперименте 1) происходит быстрее чем с изображения на изображение.

Предложенная методика (комбинирование методов исследования имплицитного научения и методики аффективного прайминга) позволяет в лабораторных условиях отслеживать формирование неосознаваемых репрезентаций, изучать их нарушение или противоречия в них и наблюдать за субъективными переживаниями, которые возникают в сознании человека на их базе. Это дает возможность проверять теории об аффективном отражении разных компонентов обработки информации человеком. Такие теории в последние годы становятся все более распространенными в когнитивной науке, например, в исследованиях когнитивного контроля (Botvinick, 2007), сознания (Аллахвердов, 2016), эстетического восприятия (Cruys Van de, Wagemans, 2011; Reber, Schwarz, Winkielman, 2004) и восприятия в целом (Chetverikov, Kristjánsson, 2016; Cruys Van de, 2017). В имплицитном научении активно исследуются осознаваемые метакогнитивные переживания, которые могут служить основой для управления имплицитными знаниями (Ivanchei, 2014; Norman и др., 2016;

Price, Norman, 2008; Иванчей, 2014; Тихонов, Аммалайнен, Морошкина, 2018). Таким образом, полученные результаты делают вклад в проверку новых теорий познавательной деятельности человека, а предложенный методический прием позволяет планировать и проводить дальнейшие исследования роли аффективной реакции в имплицитных когнитивных процессах.

Стоит обсудить слабые стороны нашего исследования, а также их значимость и возможные направления их ликвидации. В нашем исследовании мы не тестировали осознанность грамматики, частотности и их противоречия испытуемыми как это обычно делается в исследованиях имплицитного научения (Иванчей, Морошкина, 2011). Однако в отличие от большинства исследований, в нашем эксперименте испытуемые вообще не были проинформированы о том, что существует какая бы то ни было грамматика (обычно это делается перед тестовой серией). Таким образом, мы надеемся, что вероятность того, что испытуемые детектировали возникшие противоречия осознанно, была минимальной.

Отдельной проблемой предложенной методики является тот факт, что мы не можем проконтролировать, что испытуемые действительно усвоили искусственную грамматику. В нашей предыдущей работе (Ivanchei, Asvarisch, 2018) мы провели отдельный эксперимент, в тестовой серии которого испытуемые классифицировали стимулы и реагировали на аффективные цели сразу после этого. В такой ситуации испытуемые продемонстрировали классификацию стимулов на уровне выше случайного и одновременно аффективный прайминг НГ строчками. С учетом идентичности обучающей серии в нашем эксперименте 1 и задания, требующего еще более глубокой обработки стимулов в эксперименте 2, мы считаем, что научение с большой вероятностью все-таки происходит. Возможным вариантом более строгого контроля за научением может являться динамика точности воспроизведения стимулов в обучающей серии

(как с зарисовыванием фигур в эксперименте 2). В первом эксперименте Ребера (Reber, 1967) показателем научения служила динамика успешности воспроизведения заучиваемых стимулов в обучающей серии: по ходу усвоения правил искусственной грамматики испытуемым требовалось все меньше предъявлений новых грамматических стимулов для их успешного заучивания. Этот факт может быть использован для контроля научения при использовании предложенной нами методики. При этом следует отметить, что научение, измеренное путем классификационных суждений испытуемых, не обязательно будет совпадать с научением, измеренным методикой аффективного прайминга. В предыдущих работах было показано, что рейтинги привлекательности стимулов в большей степени отражают имплицитное научение, а к классификационным суждениям подмешиваются эксплицитные знания (Manza, Bornstein, 1995; Newell, Bright, 2001). С учетом того, что аффективный прайминг традиционно считается максимально имплицитной мерой аффекта / аттитюда, он может не совпадать с классическими показателями научения. Однако согласимся с тем, что предложенная методика требует независимой валидации традиционными показателями научения (способностью различать Г и НГ стимулы на уровне выше случайного).

Выше уже было сказано о неоднозначности результатов, связанных с временной динамикой исследуемого прайминг-эффекта. Следует признать, что вопрос тайминга при применении предложенной комбинации методик необходимо отдельно проработать в будущих исследованиях. Необходимо провести исследование, аналогичное представленному в работе Фритц и Драйсбах (Fritz, Dreisbach, 2015), но для методики усвоения искусственной грамматики – для раскрытия ее своеобразия.

Заключение

Было проведено экспериментальное исследование, комбинирующее методики усвоения искусственной грамматики и аффективного прайминга. Данная комбинация позволила зафиксировать негативную аффективную реакцию на стимулы, неоднозначные относительно предварительной фазы обучения. Полученные результаты согласуются с современными теориями, подчеркивающими роль аффекта в регуляции познавательной деятельности человека, однако противоречат моделям беглости переработки информации. Предложенная методика была использована суммарно в четырех экспериментах (включая предыдущее исследование), однако требует дальнейшей доработки. Постановка такой задачи на будущее кажется целесообразной, так как предложенная комбинация методик позволяет исследовать тонкие процессы взаимодействия между когнициями и эмоциями, которые активно изучаются в современной когнитивной науке.

Список использованных источников

- Аллахвердов В.М. Опыт теоретической психологии (в жанре научной революции). СПб., Печатный двор, 1993.
- Аллахвердов В.М. Психика и сознание в логике познания (доклад) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16. Психология. Педагогика, 2016. № 1. С. 35-46.
- Иванчей И.И. Знание «как» без знания «почему»: роль метакогнитивной чувствительности в научении искусственной грамматике // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16: Психология. Педагогика, 2014. Т. 16. № 4. С. 109-123.
- Иванчей И.И., Морошкина Н.В. Измерение осознанности. Старая проблема на новый лад // Когнитивная психология сознания / Под ред. В.М. Аллахвердова, О.В. Защеринской. СПб., 2011. Вып. ЛЕМА. С. 39-53.
- Морошкина Н.В., Иванчей И.И., Карпов А.Д. ИмPLICITное научение // Избранные разделы психологии научения / Под ред. В.Ф. Спиридонова. Москва, Издательский дом «Дело», 2017. С. 223-276.
- Симонов П.В. Эмоциональный мозг. М., Наука, 1981.
- Тихонов Р.В., Амалайнен А.В., Морошкина Н.В. Многообразие метакогнитивных чувств: разные феномены или разные термины? // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16: Психология и педагогика, 2018. Т. 8. № 3. С. 214-242. DOI: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2018.302>.

- Allakhverdov V.M., Gershkovich V.A. Does consciousness exist? -In what sense? // Integrative psychological & behavioral science, 2010. Vol. 44. No. 4. Pp. 340-347.
- Botvinick M.M. et al. Conflict monitoring and cognitive control // Psychological review, 2001. Vol. 108. No. 3. Pp. 624-652.
- Botvinick M.M. Conflict monitoring and decision making: reconciling two perspectives on anterior cingulate function // Cognitive, affective & behavioral neuroscience, 2007. Vol. 7. No. 4. Pp. 356-366.
- Chetverikov A., Kristjánsson Á. On the joys of perceiving: Affect as feedback for perceptual predictions // Acta Psychologica, 2016. Vol. 169. Pp. 1-10.
- Clark A. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science // The Behavioral and brain sciences, 2013. Vol. 36. No. 3. Pp. 181-204.
- Cruys S. Van de. Affective value in the predictive mind // MIND Group, 2017.
- Cruys S. Van de, Wagemans J. Putting reward in art: A tentative prediction error account of visual art // i-Perception, 2011. Vol. 2. No. 9. Pp. 1035-1062.
- Dreisbach G., Fischer R. Conflicts as aversive signals // Brain and Cognition, 2012. Vol. 78. No. 2. Pp. 94-98.
- Fazio R.H. On the automatic activation of associated evaluations: An overview // Cognition and Emotion, 2001. Vol. 15. No. 2. Pp. 115-141.
- Fritz J., Dreisbach G. Conflicts as aversive signals: conflict priming increases negative judgments for neutral stimuli // Cognitive, affective & behavioral neuroscience, 2013. Vol. 13. No. 2. Pp. 311-317.
- Fritz J., Dreisbach G. The time course of the aversive conflict signal // Experimental Psychology, 2015. Vol. 62. No. 1. Pp. 30-39.
- Herring D.R., White K.R., Jabeen L.N., Hinojos M., Terrazas G., Reyes S.M., Taylor J.H., Crites Jr. S.L. On the automatic activation of attitudes: A quarter century of evaluative priming research // Psychological Bulletin, 2013. Vol. 139. No. 5. Pp. 1062-1089.
- Ivanchei I. Theories of Implicit Learning : Contradictory Approaches to the Same Phenomenon or Consistent Descriptions of Different Types of Learning? // The Russian Journal of Cognitive Science, 2014. Vol. 1. No. 4. Pp. 4-30.
- Ivanchei I., Begler A., Iamschinina P., Filippova M., Kuvaldina M., Chetverikov A. A different kind of pain: affective valence of errors and incongruence // Cognition and Emotion, 2018. Vol. 0. No. 0. Pp. 1-8.
- Ivanchei I.I., Asvarisch A. The nature of affect in the structural mere exposure effect. Moscow, 2018.
- Ivanchei I.I., Moroshkina N.V. The effect of subjective awareness measures on performance in artificial grammar learning task // Consciousness and Cognition, 2018. Vol. 57. No. January. Pp. 116-133.
- Knowlton B.J., Squire L.R. Artificial grammar learning depends on implicit acquisition of both abstract and exemplar-specific information // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1996. Vol. 22. No. 1. Pp. 169-181.
- Lang P.J., Bradley M.M., Cuthbert B.N. International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville, FL, Gainesville, FL, 2008.
- Manza L., Bornstein R.F. Affective Discrimination and the Implicit Learning Process // Consciousness and Cognition, 1995. Vol. 4. No. 4. Pp. 399-409.

- Meulemans T., Linden M. Van der. Associative chunk strength in artificial grammar learning // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1997. Vol. 23. No. 4. Pp. 1007-1028.
- Newell B.R., Bright J.E.H. The relationship between the structural mere exposure effect and the implicit learning process // The Quarterly Journal of Experimental Psychology A, 2001. Vol. 54. No. 4. Pp. 1087-1104.
- Norman E., Scott R., Price M., Dienes Z. The relationship between strategic control and conscious structural knowledge in artificial grammar learning // Consciousness and Cognition, 2016. Vol. 42. Pp. 229-236.
- Peirce J.W. PsychoPy-Psychophysics software in Python // Journal of Neuroscience Methods, 2007. Vol. 162. No. 1. Pp. 8-13.
- Pothos E.M., Bailey T.M. The role of similarity in artificial grammar learning. // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 2000. Vol. 26. No. 4. Pp. 847-862.
- Pothos E.M., Wood R.L. Separate influences in learning: Evidence from artificial grammar learning with traumatic brain injury patients // Brain Research, 2009. Vol. 1275. Pp. 67-72.
- Price M.C., Norman E. Intuitive decisions on the fringes of consciousness: Are they conscious and does it matter? // Judgment and Decision Making, 2008. Vol. 3. No. 1. Pp. 28-41.
- Reber A.S. Implicit learning of artificial grammars // Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1967. Vol. 6. No. 6. Pp. 855-863.
- Reber A.S. Implicit learning and tacit knowledge // Journal of Experimental Psychology: General, 1989. Vol. 118. No. 3. Pp. 219-235.
- Reber R., Schwarz N., Winkielman P. Processing fluency and aesthetic pleasure: is beauty in the perceiver's processing experience? // Personality and social psychology review, 2004. Vol. 8. No. 4. Pp. 364-82.
- Schachter S., Singer J. Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state // Psychological Review, 1962. Vol. 69. No. 5. Pp. 379-399.
- Schouppe N., Braem S., De Houwer J., Silvetti M., Verguts T., Ridderinkhof K.R., Notebaert W. No pain, no gain: the affective valence of congruency conditions changes following a successful response // Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 2015b. Vol. 15. No. 1. Pp. 251-261.
- Scott R.B., Dienes Z. The conscious, the unconscious, and familiarity // Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition, 2008. Vol. 34. No. 5. Pp. 1264-1288.
- Shenhav A., Botvinick M.M., Cohen J.D. The expected value of control: an integrative theory of anterior cingulate cortex function // Neuron. 2013. Vol. 79. No. 2. Pp. 217-240.
- Silvetti M., Seurinck R., Verguts T. Value and Prediction Error in Medial Frontal Cortex: Integrating the Single-Unit and Systems Levels of Analysis // Frontiers in Human Neuroscience, 2011. Vol. 5. No. August. Pp. 75.
- Winkielman P., Cacioppo J.T. Mind at ease puts a smile on the face: Psychophysiological evidence that processing facilitation elicits positive affect // Journal of Personality and Social Psychology, 2001. Vol. 81. No. 6. Pp. 989-1000.

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, Pechatnyi dvor Publ., 1993. (In Russian)
- Allakhverdov V.M. Psikhika i soznanie v logike poznaniia (doklad) [The psyche and consciousness in the logic of cognition] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 16. Psikhologiya. Pedagogika, 2016. No. 1. Pp. 35-46. (In Russian)
- Ivanchei I.I. Znanie «kak» bez znaniia «pochemu»: rol' metakognitivnoi chuvstvitel'nosti v nauchenii iskusstvennoi grammatike [Knowing “how” without knowing “why”: the role of metacognitive sensitivity in artificial grammar learning] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 16. Psikhologiya. Pedagogika, 2014. Vol. 16. No. 4. Pp. 109-123. (In Russian)
- Ivanchei I.I., Moroshkina N.V. Izmerenie osoznannosti. Staraiia problema na novyi lad [Measures of consciousness. Old problem in a new way] // Kognitivnaia psikhologiya soznaniia / Pod red. V.M. Allakhverdova, O.V. Zashcherinskoi. St. Petersburg, 2011. Lema Publ. Pp. 39-53. (In Russian)
- Moroshkina N.V., Ivanchei I.I., Karpov A.D. Implitsitnoe nauchenie [Implicit learning] // Izbrannye razdely psikhologii naucheniia / Pod red. V.F. Spiridonova. Moscow, «Delo» Publ., 2017. Pp. 223-276. (In Russian)
- Simonov P.V. Emotsional'nyi mozg [Emotional brain]. Moscow, Nauka Publ., 1981. (In Russian)
- Tikhonov R.V., Ammalainen A.V., Moroshkina N.V. Mnogoobrazie metakognitivnykh chuvstv: raznye fenomeny ili raznye terminy? [The variety of metacognitive feelings: Different phenomena or different terms?] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 16. Psikhologiya i pedagogika, 2018. Vol. 8. No. 3. Pp. 214-242. DOI: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu16.2018.302>. (In Russian)
- Allakhverdov V.M., Gershkovich V.A. Does consciousness exist? -In what sense? // Integrative psychological & behavioral science, 2010. Vol. 44. No. 4. Pp. 340-347.
- Botvinick M.M. et al. Conflict monitoring and cognitive control // Psychological review, 2001. Vol. 108. No. 3. Pp. 624-652.
- Botvinick M.M. Conflict monitoring and decision making: reconciling two perspectives on anterior cingulate function // Cognitive, affective & behavioral neuroscience, 2007. Vol. 7. No. 4. Pp. 356-366.
- Chetverikov A., Kristjánsson Á. On the joys of perceiving: Affect as feedback for perceptual predictions // Acta Psychologica, 2016. Vol. 169. Pp. 1-10.
- Clark A. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science // The Behavioral and brain sciences, 2013. Vol. 36. No. 3. Pp. 181-204.
- Cruys S. Van de. Affective value in the predictive mind // MIND Group, 2017.
- Cruys S. Van de, Wagemans J. Putting reward in art: A tentative prediction error account of visual art // i-Perception, 2011. Vol. 2. No. 9. Pp. 1035-1062.
- Dreisbach G., Fischer R. Conflicts as aversive signals // Brain and Cognition, 2012. Vol. 78. No. 2. Pp. 94-98.
- Fazio R.H. On the automatic activation of associated evaluations: An overview // Cognition and Emotion, 2001. Vol. 15. No. 2. Pp. 115-141.

- Fritz J., Dreisbach G. Conflicts as aversive signals: conflict priming increases negative judgments for neutral stimuli // *Cognitive, affective & behavioral neuroscience*, 2013. Vol. 13. No. 2. Pp. 311-317.
- Fritz J., Dreisbach G. The time course of the aversive conflict signal // *Experimental Psychology*, 2015. Vol. 62. No. 1. Pp. 30-39.
- Herring D.R., White K.R., Jabeen L.N., Hinojos M., Terrazas G., Reyes S.M., Taylor J.H., Crites Jr. S.L. On the automatic activation of attitudes: A quarter century of evaluative priming research // *Psychological Bulletin*, 2013. Vol. 139. No. 5. Pp. 1062-1089.
- Ivanchei I. Theories of Implicit Learning : Contradictory Approaches to the Same Phenomenon or Consistent Descriptions of Different Types of Learning? // *The Russian Journal of Cognitive Science*, 2014. Vol. 1. No. 4. Pp. 4-30.
- Ivanchei I., Begler A., Iamschinina P., Filippova M., Kuvaldina M., Chetverikov A. A different kind of pain: affective valence of errors and incongruence // *Cognition and Emotion*, 2018. Vol. 0. No. 0. Pp. 1-8.
- Ivanchei I.I., Asvarisch A. The nature of affect in the structural mere exposure effect. Moscow, 2018.
- Ivanchei I.I., Moroshkina N.V. The effect of subjective awareness measures on performance in artificial grammar learning task // *Consciousness and Cognition*, 2018. Vol. 57. No. January. Pp. 116-133.
- Knowlton B.J., Squire L.R. Artificial grammar learning depends on implicit acquisition of both abstract and exemplar-specific information // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1996. Vol. 22. No. 1. Pp. 169-181.
- Lang P.J., Bradley M.M., Cuthbert B.N. International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville, FL, Gainesville, FL, 2008.
- Manza L., Bornstein R.F. Affective Discrimination and the Implicit Learning Process // *Consciousness and Cognition*, 1995. Vol. 4. No. 4. Pp. 399-409.
- Meulemans T., Linden M. Van der. Associative chunk strength in artificial grammar learning // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1997. Vol. 23. No. 4. Pp. 1007-1028.
- Newell B.R., Bright J.E.H. The relationship between the structural mere exposure effect and the implicit learning process // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, 2001. Vol. 54. No. 4. Pp. 1087-1104.
- Norman E., Scott R., Price M., Dienes Z. The relationship between strategic control and conscious structural knowledge in artificial grammar learning // *Consciousness and Cognition*, 2016. Vol. 42. Pp. 229-236.
- Peirce J.W. PsychoPy-Psychophysics software in Python // *Journal of Neuroscience Methods*, 2007. Vol. 162. No. 1. Pp. 8-13.
- Pothos E.M., Bailey T.M. The role of similarity in artificial grammar learning. // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2000. Vol. 26. No. 4. Pp. 847-862.
- Pothos E.M., Wood R.L. Separate influences in learning: Evidence from artificial grammar learning with traumatic brain injury patients // *Brain Research*, 2009. Vol. 1275. Pp. 67-72.
- Price M.C., Norman E. Intuitive decisions on the fringes of consciousness: Are they conscious and does it matter? // *Judgment and Decision Making*, 2008. Vol. 3. No. 1. Pp. 28-41.

- Reber A.S. Implicit learning of artificial grammars // *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1967. Vol. 6. No. 6. Pp. 855-863.
- Reber A.S. Implicit learning and tacit knowledge // *Journal of Experimental Psychology: General*, 1989. Vol. 118. No. 3. Pp. 219-235.
- Reber R., Schwarz N., Winkielman P. Processing fluency and aesthetic pleasure: is beauty in the perceiver's processing experience? // *Personality and social psychology review*, 2004. Vol. 8. No. 4. Pp. 364-82.
- Schachter S., Singer J. Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state // *Psychological Review*, 1962. Vol. 69. No. 5. Pp. 379-399.
- Schouppe N., Braem S., De Houwer J., Silvetti M., Verguts T., Ridderinkhof K.R., Notebaert W. No pain, no gain: the affective valence of congruency conditions changes following a successful response // *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 2015b. Vol. 15. No. 1. Pp. 251-261.
- Scott R.B., Dienes Z. The conscious, the unconscious, and familiarity // *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*, 2008. Vol. 34. No. 5. Pp. 1264-1288.
- Shenhav A., Botvinick M.M., Cohen J.D. The expected value of control: an integrative theory of anterior cingulate cortex function // *Neuron*. 2013. Vol. 79. No. 2. Pp. 217-240.
- Silvetti M., Seurinck R., Verguts T. Value and Prediction Error in Medial Frontal Cortex: Integrating the Single-Unit and Systems Levels of Analysis // *Frontiers in Human Neuroscience*, 2011. Vol. 5. No. August. Pp. 75.
- Winkielman P., Cacioppo J.T. Mind at ease puts a smile on the face: Psychophysiological evidence that processing facilitation elicits positive affect // *Journal of Personality and Social Psychology*, 2001. Vol. 81. No. 6. Pp. 989-1000.