

■ экспериментальные сообщения ■

Обновление аффективно окрашенной информации в рабочей памяти: роль эмоционального состояния

Екатерина Алексеевна Сучкова

Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, Институт когнитивных нейронаук, НИУ «Высшая школа экономики», Москва, Россия

Аннотация. Целью данного исследования было сравнение эффективности обновления аффективной информации в рабочей памяти в зависимости от эмоционального состояния (далее — ЭС) испытуемого. Предполагалось, что будет обнаружен эффект эмоциональной конгруэнтности, который состоит в том, что люди точнее и быстрее обрабатывают информацию, соответствующую их ЭС. В исследовании приняло участие 66 человек (возраст: $M=18.56$; $SD=1.02$). Для оценки эффективности обновления был применен аффективный вариант задачи «*n* шагов назад», где в качестве стимулов выступили радостные, грустные и нейтральные слова. В ходе исследования у каждого испытуемого индуцировалось радостное или грустное ЭС. Использовался комбинированный метод индукции ЭС, состоящий из автобиографического метода и метода индукции при помощи музыкальных отрывков. Эффекта эмоциональной конгруэнтности обнаружено не было. Паттерн результатов точности и времени реакции, полученный в обеих группах, схож и, вероятнее всего, частично вызван влиянием эффекта последовательности. Было получено, что пробы всех типов выполняются быстрее после индукции ЭС. В то же время негативные пробы ($M=0.83$; $SD=0.12$) значимо отличаются от позитивных ($M=0.78$; $SD=0.16$) и нейтральных проб ($M=0.73$; $SD=0.21$) по точности их выполнения. Полученные результаты показывают, что на обновление в рабочей памяти информации влияет ее аффективная окраска: эмоционально окрашенная информация обновляется более эффективно, чем нейтральная, а среди эмоциональных стимулов более эффективно обновляется информация о негативных.

Контактная информация: Екатерина Алексеевна Сучкова, suchkova.e.a@yandex.ru; 101000, г. Москва, Кривоколенный переулок, 3а.

Ключевые слова: эмоциональное состояние, эмоциональная конгруэнтность, управляющие функции, обновление, «*n* шагов назад», рабочая память, индукция эмоциональных состояний

© 2018 Екатерина Алексеевна Сучкова. Данная статья доступна по лицензии [Creative Commons “Attribution”](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) («Атрибуция») 4.0. всемирная, согласно которой возможно неограниченное распространение и воспроизведение этой статьи на любых носителях при условии указания автора и ссылки на исходную публикацию статьи в данном журнале в соответствии с канонами научного цитирования.

Благодарности. Автор признателен Д.В. Люсину за плодотворное обсуждение полученных результатов в процессе работы над статьей.

Статья поступила в редакцию 28 мая 2018 г. Принята к печати 27 июня 2018 г.

Введение

Целью данного исследования было сравнение эффективности обновления аффективной (позитивной и негативной), а также нейтральной информации в рабочей памяти у людей, находящихся в радостном и грустном эмоциональном состоянии относительно нейтрального эмоционального состояния. В исследованиях, направ-

ленных на изучение влияния эмоционального состояния на когнитивные процессы, обнаруживается эффект эмоциональной конгруэнтности. Данный эффект состоит в том, что люди быстрее и легче обрабатывают информацию, соответствующую их эмоциональному состоянию (далее — ЭС). Один из наиболее ярких примеров эффекта конгруэнтности был получен в исследовании бинокулярного соревнования Э. Андерсона

и коллег (Anderson et al., 2011). Испытуемым на один глаз предъявлялись изображения домов, а на другой глаз — изображения улыбающихся, сердитых или нейтральных лиц. В ходе эксперимента у испытуемых при помощи изображений, отобранных из базы IAPS (Lang et al., 2008), индуцировалось позитивное, негативное и нейтральное эмоциональное состояние. При вынужденном двух-альтернативном выборе (испытуемым нужно было дать ответ: предъявляется дом или предъявляется лицо) было обнаружено, что в негативном ЭС сильнее выражено доминирование изображений сердитых лиц над изображениями домов, а в позитивном ЭС — улыбающихся лиц над изображениями домов. Также эффект конгруэнтности был обнаружен в исследованиях, направленных на изучение влияния ЭС на различные другие когнитивные процессы, такие как внимание (Koster et al., 2005), память (Direnfeld, Roberts, 2006; Murray et al., 2013), принятие решений (Schwarz, Clore, 1983; Garg et al., 2005) и др.

В обзорном исследовании (Mitchell, Phillips, 2007), основной целью которого было сопоставление теорий влияния ЭС на когнитивные процессы на поведенческом и нейробиологическом уровнях, приводятся данные о том, что ЭС оказывает влияние на работу управляющих функций, причем радостное и грустное ЭС оказывают неодинаковое влияние в разных задачах, выполнение которых связывают с работой управляющих функций.

Управляющие функции (далее — УФ) рассматриваются в литературе различным образом. В данной работе за основу взята концепция А. Мийаке, согласно которой «управляющие функции — это управляющие механизмы общего назначения, которые модулируют работу различных когнитивных процессов и тем самым регулируют динамику человеческого познания» (Miyake, 2000, p. 50). А. Мийаке (Miyake, 2000) выделяет три основные относительно независимые друг от друга управляющие функции: оттормаживание, переключение и обновление (обновление и контроль информации в рабочей памяти). Оттормаживание (inhibition) отвечает за способность подавлять доминирующий ответ, переключение (shifting) позволяет эффективно переходить от решения одной задачи к решению другой и от одного психического состояния к другому, а под обновлением (updating) понимается способность человека к проведению манипуляций с репрезентациями в рабочей памяти. Для успешной работы обновления необходимы функции удержания и контроля, которые А. Мийаке отдельно не выделяет.

Согласно обзору Р. Митчелл и Л. Филлипс (Mitchell, Phillips, 2007) радостное эмоциональное состояние оказывает негативное воздействие на управляющую функцию обновления и, в зависимости от конкретной задачи, как улучшает, так и ухудшает работу управляющих функций переключения и оттормаживания. Грустное же эмоциональное состояние, согласно данному исследованию, оказывает негативное влияние на обновление, но не оказывает значимого влияния на работу переключения и оттормаживания.

Когда речь идет о влиянии ЭС на функцию обновления, авторы ссылаются на работу Шписа

и коллег (Spies et al., 1996), которые изучали влияние позитивного, негативного и нейтрального ЭС на выполнение испытуемыми задач, связанных с объемом рабочей памяти. Так как применяемые задачи были лишены аффективного компонента, невозможно говорить о специфичности влияния каждого из ЭС на стимулы с разной аффективной окраской, то есть об эффекте конгруэнтности. Полученные результаты можно рассматривать лишь как общее влияние ЭС на обновление информации в рабочей памяти.

Одним из инструментов, применяемых для изучения работы функции обновления, является задача «n шагов назад». Обычно в задаче «n шагов назад» испытуемым нужно сравнивать последовательно появляющиеся стимулы по заданному критерию, и после появления каждого нового стимула давать ответ, совпадают они или нет. Стимул, предъявляемый в текущий момент времени, сравнивается со стимулом, который был представлен n шагов назад.

Процесс выполнения пробы в задаче «n шагов назад» можно разделить на четыре стадии: 1) восприятие стимула, с которым нужно будет сравнивать последующий стимул; 2) удержание стимула в рабочей памяти; 3) восприятие стимула, с которым нужно сравнивать предшествующий стимул; 4) сравнение стимулов. Можно предположить, что на первой и третьей стадиях «основным» когнитивным процессом является восприятие, которое, судя по результатам исследований (Кожухова и др., 2017), подвержено эффекту конгруэнтности. На второй и четвертой стадиях «основным» когнитивным процессом является рабочая память или УФ обновления, для которой наблюдается дефицит данных о возможном появлении эффекта конгруэнтности.

Существуют исследования, в которых изучалось влияние эмоциональных черт, выраженности депрессии и уровня субъективного благополучия на эффективность УФ обновления с использованием задачи «n шагов назад». Так, в исследовании С. Левенс и Й. Готлиба впервые был применен аффективный вариант задачи «n шагов назад», в котором в качестве стимулов выступили фотографии лиц, выражавших эмоции. Испытуемым нужно было сравнивать выражения лиц по их аффективной окраске (Levens, Gotlib, 2010). В эксперименте приняли участие здоровые люди и страдающие депрессией. Авторы давали испытуемым выполнить задачу «два шага назад».

Все пробы авторы разделяли на два типа: согласованные (когда предъявляемый стимул совпадал по аффективной окраске со стимулом, предъявленным два шага назад) и несогласованные (когда эти стимулы не совпадали по аффективной окраске).

Для согласованных проб было обнаружено, что респонденты с депрессией в целом более медленно и менее точно давали ответы относительно здоровых испытуемых. Это объясняется авторами как сниженная способность к интеграции информации в рабочей памяти у людей с депрессией. Также было обнаружено, что все испытуемые менее точно выполняли негативные пробы по сравнению с позитивными и нейтральными.

На позитивные пробы все испытуемые отвечали быстрее, чем на нейтральные и негативные.

М. Л. Пе с коллегами (Pe et al., 2013) провели подобное исследование, изучая взаимосвязь эффективности работы функции обновления с когнитивными и аффективными компонентами субъективного благополучия. В качестве испытуемых выступили здоровые люди, различавшиеся по уровню субъективного благополучия (далее — УСБ). В качестве стимульного материала исследователи использовали существительные, имеющие позитивную и негативную аффективную окраску.

При анализе взаимоотношения эффективности выполнения задачи «*n* шагов назад» и УСБ было выявлено, что люди с более высокими показателями по УСБ и на когнитивном, и на аффективном уровнях лучше справлялись с позитивными согласованными пробами, чем люди с более низкими показателями. Из этого авторы делают вывод о том, что высокая эффективность в обновлении позитивных, но не негативных стимулов может быть связана с высоким уровнем УСБ (Pe et al., 2013).

Также авторы предполагают наличие «третьего» фактора, который может влиять и на УСБ, и на эффективность обновления информации в рабочей памяти (например, темперамент). Однако исследователи не отрицают существования взаимосвязи между УСБ и эмоциональным состоянием испытуемого. Предположительно, оно и улучшает работу функции обновления для положительных проб, которые являются конгруэнтными для испытуемых с высокими показателями по УСБ.

Согласно результатам исследования А. Брозе и коллег (Brose et al., 2013), эмоциональные черты и эмоциональные состояния — связанные феномены, то есть люди с высокими показателями по УСБ чаще находятся в радостном ЭС, и наоборот, люди с выраженными депрессивными чертами чаще находятся в грустном ЭС. Исходя из этого можно предположить, что в упомянутых выше исследованиях мог быть обнаружен классический эффект эмоциональной конгруэнтности. По причине отсутствия контроля эмоционального состояния в упомянутых выше исследованиях остается непонятным вклад ЭС в эффективность обновления аффективной информации в рабочей памяти.

В настоящем исследовании предполагалось, что именно эмоциональное состояние испытуемого будет оказывать влияние на эффективность обновления аффективной информации. Также предполагалось, что индукция ЭС позволит наиболее ярко продемонстрировать наличие этого эффекта. Согласно результатам, полученным в описанных выше исследованиях, где испытуемым в качестве стимулов был представлен аффективный материал, предполагалось, что это влияние должно соответствовать принципу эмоциональной конгруэнтности. Ожидалось, что люди будут лучше справляться с положительными согласованными пробами, чем с нейтральными и отрицательными, находясь в радостном ЭС относительно нейтрального ЭС. В группе, где индуцировалась грусть, такие же результаты ожидалось для отрицательных согласованных проб.

Методика

Испытуемые

В исследовании приняли участие 66 человек в возрасте от 17 до 21 года ($M=18.56$; $SD=1.02$), среди них 59 женщин и 7 мужчин. У всех испытуемых была нормальная или скорректированная острота зрения, не было психических расстройств и неврологических заболеваний.

Материалы

В качестве стимульного материала выступили слова, отобранные из базы ENRuN (Люсин, Сысоева, 2017). В базе ENRuN представлены нормативные оценки (от 0 до 5) существительных русского языка по эмоциональным категориям «радость», «грусть», «злость», «страх» и «отвращение», а также приведены их лингвистические характеристики. Всего было отобрано 24 радостных слова — имеющих высокие оценки по шкале «радость» ($M=4.28$; $SD=1.07$), 24 грустных слова — имеющих высокие оценки по шкале «грусть» ($M=3.64$; $SD=1.56$) и 24 нейтральных слова — не получивших высоких оценок ни по одной из шкал (M по каждой из шкал < 1). Полный список слов представлен в Приложении 1. Все слова имели примерно одинаковую длину (6–8 букв) и количество слогов (2–3 слога). На этапе пилотного исследования часть стимулов была заменена из-за низкой точности решения проб, в состав которых они входили (менее 80%), или если более одного испытуемого сообщали, что они имели сложности с отнесением слова к одной из трех категорий (радостные, грустные, нейтральные). В тренировочную сессию вошло 12 слов (по 4 слова из каждой категории), а в основные сессии — 60 слов (по 20 слов из каждой категории).

Для индукции и поддержания ЭС использовался комбинированный метод, который представлял собой сочетание метода индукции при помощи автобиографических воспоминаний (для индукции ЭС) и метода индукции при помощи музыкальных отрывков (для поддержания ЭС). Метод индукции ЭС при помощи автобиографических воспоминаний был реализован следующим образом: испытуемым давалось задание вспомнить одно грустное или радостное (в зависимости от группы испытуемого) событие из их жизни и постараться написать рассказ об этом событии, максимально подробно описав его. Для помощи в написании рассказа испытуемым предлагался ряд конкретных вопросов, ответы на которые они должны были включить в рассказ. Ответы давались испытуемыми в письменной форме, после завершения эксперимента рассказы возвращались испытуемым. Для поддержания ЭС при помощи музыкальных отрывков использовались: запись «Шум моря» — для поддержания нейтрального ЭС, отрывок из первой части Маленькой ночной серенады К. 525 В. А. Моцарта — для радостного ЭС, отрывок из Прелюдии си-минор соч. 28 № 6 Ф. Шопена — для грустного ЭС. Эффективность индукции ЭС при помощи музыкальных отрывков была показана в предыдущих исследованиях (Mayer, Allen, & Beauregard, 1995).

Для оценки эффективности индукции эмоционального состояния использовалась методика ЭмоС-18 (Люсин, 2014). Методика представляет собой список из 18 существительных, описывающих эмоциональные

состояния. Задачей испытуемого являлось оценить по пятибалльной шкале (где 1 — «совсем не подходит», а 5 — «полностью подходит»), насколько каждое из слов описывает его эмоциональное состояние. Ответы испытуемых суммировались в три шкалы методики: первая шкала — «Положительный аффект с высокой активацией», вторая шкала — «Отрицательный аффект с низкой активацией», третья шкала — «Напряжение».

Процедура

Исследование проводилось индивидуально в тихом изолированном помещении. Для предъявления стимулов и регистрации ответов испытуемых использовалась программа PsychoPy v.1.80.06 (Peirce, 2009).

Все испытуемые были случайным образом разделены на две группы: группа, в которой индуцировалось радостное ЭС (группа радости), и группа, в которой индуцировалось грустное ЭС (группа грусти).

Для изучения эффективности обновления была применена аффективная версия задачи «*n* шагов назад», которая состояла в последовательном сравнении аффективной окраски слов, поочередно появляющихся на экране компьютера. Каждая проба начиналась с предъявления слова на 2000 мс, далее следовал интервал 2000 мс, во время которого испытуемые должны были дать ответ на вопрос, отличается ли аффективная окраска текущего слова от аффективной окраски слова, которое было представлено два шага назад, нажимая на клавиши со специальными наклейками «Да» и «Нет». Если испытуемый не успевал дать ответ в заданный промежуток времени — ответ автоматически считался неверным. Длительность предъявления стимулов и интервалов между ними была выбрана на основе пилотного исследования таким образом, чтобы испытуемые могли справляться с задачей на уровне выше случайного угадывания.

Перед началом эксперимента испытуемые проходили тренировочную сессию, состоящую из 84 проб (14 позитивных, 14 негативных, 14 нейтральных и 42 несогласованные пробы), разделенных на четыре блока. Проба считалась позитивной, когда стимул, который в текущий момент времени предъявлялся на экране, являлся позитивным и совпадал по аффективной окраске со стимулом, который был предъявлен два шага назад. Аналогичным образом создавались негативные и нейтральные пробы. В инструкции к тренировочной сессии испытуемым сообщалось, что слова могут быть положительными, отрицательными и нейтральными.

В исследовании делалось допущение, что испытуемые приходят на эксперимент в условно нейтральном ЭС. Поэтому в начале эксперимента дополнительная индукция нейтрального ЭС не проводилась, а испытуемым сразу предъявлялся музыкальный отрывок для поддержания нейтрального ЭС и предлагалось выполнить первую экспериментальную сессию, состоящую из 216 проб, разделенных на 6 блоков по 36 проб. Все блоки были единообразными и включали по 6 позитивных, 6 негативных, 6 нейтральных и 18 несогласованных проб. После выполнения первой экспериментальной сессии испытуемые давали отчет о своем ЭС при помощи методики ЭмоС-18. После этого при помощи метода автобио-

графических воспоминаний у испытуемых индуцировалось радостное или грустное ЭС (в зависимости от экспериментальной группы). Далее испытуемым предъявлялся отрывок музыкального произведения для поддержания индуцированного ЭС и предлагалось выполнить вторую экспериментальную сессию, которая по структуре и количеству проб каждой категории не отличалась от первой. После выполнения второй экспериментальной сессии испытуемый вновь давал отчет о своем ЭС. Эксперимент заканчивался беседой с испытуемым.

В экспериментальной сессии стимулы повторялись между блоками и между сессиями, но один и тот же стимул не мог присутствовать в одном блоке более одного раза. Каждое слово повторялось в одной экспериментальной сессии не более четырех раз и не более восьми раз за весь эксперимент. Стимулы в тренировочной и экспериментальных сессиях не повторялись. Регистрировались правильность ответа и время реакции для каждой пробы.

Результаты

Исключение испытуемых из выборки

В ходе первичной обработки данных 17 испытуемых были исключены из выборки из-за низкой точности выполнения задачи «*n* шагов назад» (менее 60% правильных ответов) и 9 испытуемых были исключены из-за низкой эффективности индукции ЭС согласно результатам методики ЭмоС-18. Испытуемый исключался из выборки, если после индукции радостного ЭС баллы по шкале «Положительный аффект с высокой активацией» падали, а баллы по шкале «Отрицательный аффект с низкой активацией» возрастали, или при прямо противоположном паттерне после индукции грустного ЭС. В окончательную выборку вошло 40 испытуемых, из них в группе радости — 19 человек (3 мужчин и 16 женщин), а в группе грусти — 21 человек (3 мужчин и 18 женщин).

Анализ эффективности индукции ЭС

Для анализа эффективности индукции ЭС в двух группах испытуемых было проведено три двухфакторных дисперсионных анализа с повторными измерениями отдельно для каждой из шкал методики ЭмоС-18.

Двухфакторный дисперсионный анализ 2×2 с повторными измерениями баллов по первой шкале методики ЭмоС-18 показал значимое влияние фактора *группы* ($F(1,37)=14.72, p<.001, \eta^2=.28$), значимое влияние фактора *времени измерения* ($F(1,37)=9.11, p=.005, \eta^2=.17$), а также их взаимодействия ($F(1,37)=7.45, p=.010, \eta^2=.14$). Средние значения и стандартные отклонения баллов по всем шкалам методики ЭмоС-18 для двух групп до и после индукции ЭС представлены в таблице 1.

Двухфакторный дисперсионный анализ 2×2 с повторными измерениями баллов по второй шкале методики ЭмоС-18 показал значимое влияние фактора *группы* ($F(1,37)=9.64, p=.004, \eta^2=.21$), фактора *времени измерения* ($F(1,37)=15.66, p<.001, \eta^2=0.17$) и взаимодействия факторов ($F(1,37)=39.16, p<.001, \eta^2=.43$).

Таблица 1. Средние значения (стандартные отклонения) баллов по трем шкалам методики ЭмоС-18 для групп радости и грусти до и после индукции эмоционального состояния

Шкалы методики ЭмоС-18	Группа радости		Группа грусти	
	Замер до индукции ЭС	Замер после индукции ЭС	Замер до индукции ЭС	Замер после индукции ЭС
Шкала 1. Положительный аффект с высокой активацией	15.74 (5.70)	15.26 (5.40)	12.67 (4.34)	8.43 (3.20)
Шкала 2. Отрицательный аффект с низкой активацией	10.84 (4.61)	8.58 (3.06)	9.86 (4.99)	18.57 (7.45)
Шкала 3. Напряжение	16.21 (5.97)	12.89 (4.82)	14.62 (5.26)	13.10 (4.37)

Двухфакторный дисперсионный анализ 2×2 с повторными измерениями баллов по третьей шкале методики ЭмоС-18 показал значимое влияние фактора *времени измерения* ($F(1,37)=7.40$, $p=.01$, $\eta^2=.16$), в то время как значимого влияния фактора *группы* ($F(1,37)=0.27$, $p=.61$, $\eta^2=.01$), а также взаимодействия факторов ($F(1,37)=1.36$, $p=.25$, $\eta^2=.03$) обнаружено не было.

Таким образом, по первой шкале методики ЭмоС-18 «Положительный аффект с высокой активацией» было обнаружено значимое взаимодействие факторов *время измерения* и *группа испытуемого*, что может свидетельствовать о том, что индукция ЭС согласно первой шкале методики ЭмоС-18 была успешной.

По второй шкале методики ЭмоС-18 «Отрицательный аффект с низкой активацией» также было обнаружено значимое взаимодействие факторов *время измерения* и *группа испытуемого*, что также может свидетельствовать об успешности индукции ЭС.

По третьей шкале методики ЭмоС-18 «Напряжение» было обнаружено только влияние фактора *времени измерения*, группы не различались по баллам третьей шкалы методики. Из-за отсутствия различий между группами можно сказать, что этот результат ничего не говорит об эффективности индукции радости или грусти. Снижение баллов после индукции ЭС, вероятнее всего, связано с адаптацией испытуемых к процедуре исследования. В целом индукцию эмоциональных состояний можно считать успешной.

Анализ точности

Анализ точности и времени реакции проводился только по согласованным (позитивным, негативным и нейтральным) пробам. Время реакции анализировалось только в тех пробах, в которых испытуемый ответил верно. Время реакции и точность для несогласованных проб не анализировались, поскольку на выполнение испытуемым таких проб могло влиять не только их ЭС, но и ряд других факторов, таких как аффективная окраска предыдущих проб и отдельных стимулов. Для согласованных проб влияние таких факторов было максимально уравнено — за счет несогласованных проб, которые в эксперименте выступили в качестве филлеров. Уравнять влияние таких факторов для несогласованных проб и проанализировать эффекты, вызванные последовательностью проб, не позволял дизайн эксперимента.

Для проверки гипотезы о влиянии эмоционального состояния на эффективность обновления информации в рабочей памяти был проведен трехфакторный

дисперсионный анализ точности выполнения задачи с повторными измерениями $3 \times 2 \times 2$. В качестве внутрисубъектных факторов выступили: *тип пробы* (позитивные, негативные, нейтральные) и *время измерения* (до и после индукции ЭС), а в качестве межсубъектного фактора выступила *группа испытуемого* (группа радости и группа грусти). В качестве зависимой переменной выступила доля правильных ответов от общего числа ответов. Анализ показал значимое влияние фактора *тип пробы* ($F(2,76)=9.75$, $p<.001$, $\eta^2=.20$), в то время как значимых влияний фактора *группы испытуемого* ($F(1,38)=.001$, $p=.97$, $\eta^2<.001$), фактора *времени измерения* ($F(1,38)=0.65$, $p=.43$, $\eta^2=.02$), а также взаимодействия факторов *тип пробы* и *время измерения* ($F(2,76)=1.08$, $p=.35$, $\eta^2=.03$), *тип пробы* и *группа испытуемого* ($F(2,76)=0.18$, $p=.83$, $\eta^2<.001$), *время измерения* и *группа испытуемого* ($F(1,38)=1.45$, $p=.24$, $\eta^2=.04$) и *тип пробы*, *время измерения* и *группа испытуемого* ($F(2,76)=1.76$, $p=.18$, $\eta^2=.04$) обнаружено не было. Средние значения и стандартные отклонения по точности выполнения каждого типа проб с разделением по факторам *время измерения* и *группа испытуемого* представлены в таблице 2.

Далее результаты были объединены по группам и усреднены по фактору *времени измерения*, после чего было проведено попарное сравнение точности для разных типов проб с поправкой Бонферонни. Среднее значение точности составило для позитивных проб $M=0.78$ ($SD=0.16$), для негативных проб $M=0.83$ ($SD=0.12$), для нейтральных проб $M=0.73$ ($SD=0.21$).

При попарном сравнении было обнаружено значимое различие в точности ответов на позитивные и негативные ($t(39)=-3.49$, $p=.001$, $d=-0.55$), а также нейтральные и негативные типы проб ($t(39)=3.73$, $p<.001$, $d=0.59$), в то время как различие в точности ответов на позитивные и нейтральные пробы не достигло статистической значимости ($t(39)=1.93$, $p=.06$, $d=0.31$). Результаты анализа также представлены на рисунке 1.

Анализ времени реакции

Также для проверки гипотезы о влиянии эмоционального состояния на эффективность обновления информации в рабочей памяти был проведен трехфакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями $3 \times 2 \times 2$. В качестве внутрисубъектных факторов выступили: *тип пробы* (позитивные, негативные, нейтральные) и *время измерения* (до и после индукции ЭС), а в качестве межсубъектного фактора выступила *группа испытуемого* (группа радости и группа грусти).

Таблица 2. Средние значения (стандартные отклонения) точности выполнения в процентах для всех типов проб для групп радости и грусти до и после индукции эмоционального состояния

Тип пробы	До индукции ЭС			После индукции ЭС		
	Позитивные	Негативные	Нейтральные	Позитивные	Негативные	Нейтральные
Группа радости	74 (16)	86 (13)	69 (21)	78 (15)	81 (14)	78 (18)
Группа грусти	80 (13)	84 (10)	74 (18)	76 (18)	81 (14)	73 (24)

Таблица 3. Среднее значение (стандартное отклонение) времени реакции (в мс) для всех типов проб для групп радости и грусти до и после индукции эмоционального состояния

Тип пробы	До индукции ЭС			После индукции ЭС		
	Позитивные	Негативные	Нейтральные	Позитивные	Негативные	Нейтральные
Группа радости	1140 (100)	1190 (120)	1300 (120)	1110 (180)	1070 (100)	1170 (90)
Группа грусти	1130 (90)	1160 (90)	1310 (120)	1070 (100)	1040 (100)	1210 (150)

В качестве зависимой переменной выступило время реакции. Анализ показал значимое влияние фактора *тип пробы* ($F(2, 76)=43.12, p<.001, \eta^2=.52$) значимое влияние фактора *время измерения* ($F(1, 38)=27.56, p<.001, \eta^2=.42$), а также их взаимодействия ($F(2, 76)=5.60, p=.005, \eta^2=.13$). В то время как фактор *группы* ($F(1, 38)=0.04, p=.84, \eta^2<.001$), его взаимодействие с фактором *время измерения* ($F(1, 38)<0.001, p=.98, \eta^2<.001$) и фактором *тип пробы* ($F(2, 76)=1.72, p=.19, \eta^2=.02$), а также взаимодействия всех факторов ($F(2, 76)=0.60, p=.55, \eta^2=.01$) оказались незначимыми. Средние значения и стандартные отклонения во времени реакции на три типа проб для двух групп испытуемых до и после индукции ЭС представлены в таблице 3.

Далее все данные по группам были объединены и проведена серия попарных сравнений значений времени реакции до и после индукции ЭС для каждого типа проб. Для анализа был применен *t*-критерий Стьюдента

с поправкой Бонферрони. Анализ показал значимые различия во времени реакции на негативные пробы до и после индукции ($t(39)=5.85, p<.001, d=0.92$), на нейтральные пробы до и после индукции ($t(39)=4.29, p<.001, d=0.68$), а также для позитивных проб до и после индукции ($t(39)=-2.16, p=.04, d=-0.34$).

Также анализ показал значимые различия во времени реакции для негативных и нейтральных проб до ($t(39)=-5.68, p<.001, d=-0.90$) и после индукции ЭС ($t(39)=-5.81, p<.001, d=-0.92$), для нейтральных и позитивных до ($t(39)=-8.30, p<.001, d=-1.31$) и после индукции ($t(39)=-4.82, p<.001, d=-0.76$), для позитивных и негативных до индукции ЭС ($t(39)=-2.06, p=.05, d=-0.33$), в то время как значимых различий во времени реакции для позитивных и негативных проб после индукции ЭС ($t(39)=1.77, p=.09, d=0.28$) обнаружено не было. Результаты анализа также представлены на рисунке 2.

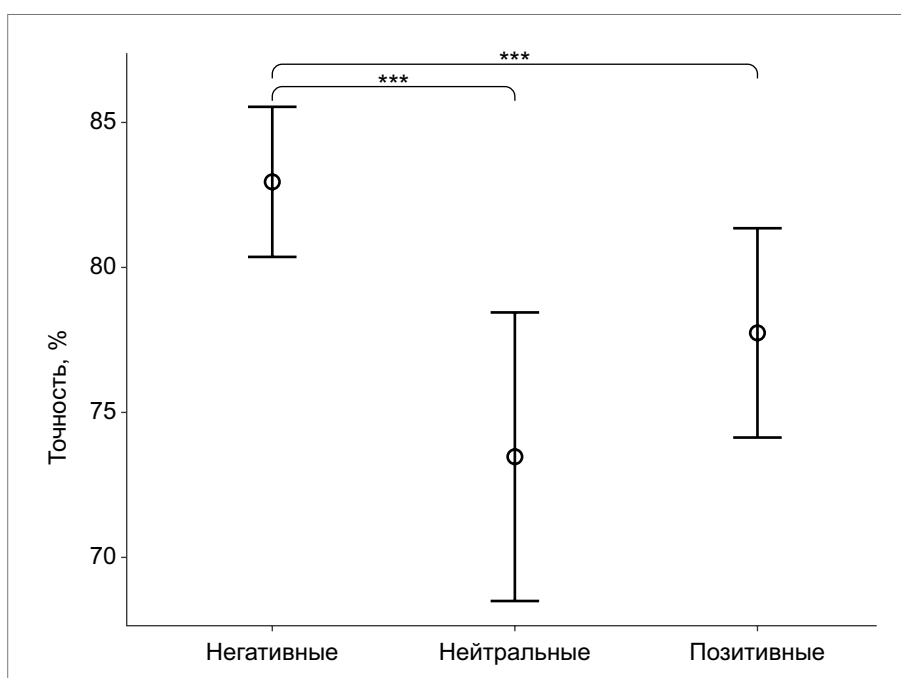


Рисунок 1. На рисунке представлены средние значения и доверительные интервалы точности для негативных, нейтральных и позитивных проб, *** — $p<.001$

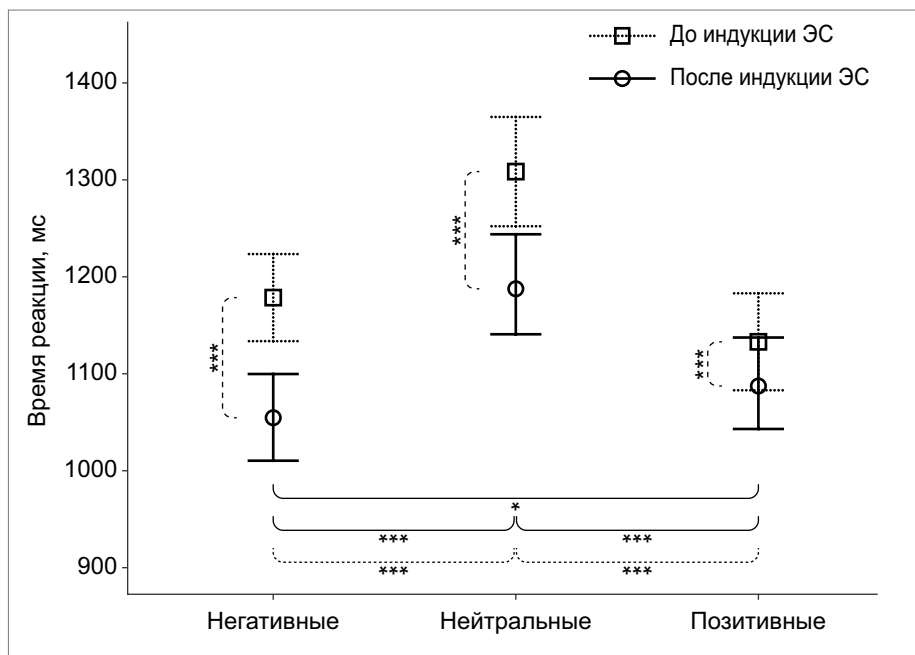


Рисунок 2. На рисунке представлены средние значения и доверительные интервалы времени реакции для негативных, нейтральных и позитивных проб до и после индукции ЭС, * — $p < .05$; *** — $p < .001$

Обсуждение и выводы

В данном исследовании гипотеза о влиянии ЭС на обновление аффективной информации в рабочей памяти не нашла подтверждения. Значимого влияния фактора *группы* на эффективность обновления обнаружено не было.

Результаты исследования показали, что все испытуемые справляются с негативными пробами точнее, чем с нейтральными и позитивными, быстрее, чем с нейтральными вне зависимости от времени измерения, и быстрее, чем с позитивными до индукции ЭС. Также испытуемые быстрее и точнее справлялись с позитивными пробами по сравнению с нейтральными.

В статье Р. И. Мачинской и коллег (Розовская и др., 2016) высказывается идея о том, что точность выполнения пробы отражает успешность удержания стимула в рабочей памяти, что соответствует второй стадии решения пробы в задаче «*n* шагов назад», в то время как время реакции — длительность процесса сличения стимулов, что соответствует четвертой стадии решения пробы. Таким образом, можно говорить о том, что по результатам данного исследования было обнаружено, что негативные стимулы лучше удерживаются в рабочей памяти по сравнению с нейтральными и позитивными, и также лучше сличаются по сравнению с нейтральными. Позитивные стимулы, в свою очередь, лучше сличаются по сравнению с нейтральными. Также можно отметить, что полученные результаты не согласуются с результатами исследования С. Левенс и Й. Готлиба (Levens, Gotlib, 2010), в котором было показано, что и здоровые люди, и люди с депрессией быстрее сличают позитивные стимулы, чем негативные и нейтральные, и лучше удерживают в рабочей памяти позитивные и нейтральные стимулы по сравнению с негативными.

Несмотря на общую успешность индукции ЭС в двух группах, эффективность индукции радостного ЭС оказалась низкой. При обращении к таблице 1 мож-

но заметить, что после индукции радостного ЭС баллы по шкале «Положительный аффект с высокой активацией» методики ЭмоС-18 даже несколько снижаются, что могло бы поставить под сомнение успешность всей индукции, однако различия не достигают статистической значимости. Низкая эффективность индукции радостного ЭС может быть причиной отсутствия ожидаемых эффектов в группе радости. В предыдущем исследовании (Кожухова и др., 2017) также были обнаружены трудности при индукции положительного ЭС. В связи с результатами по методике ЭмоС-18, полученными до индукции ЭС, можно сделать вывод об ошибочности допущения о том, что испытуемые приходят на исследования в нейтральном эмоциональном состоянии. Так как изначальное ЭС испытуемых в данном исследовании можно назвать скорее положительным, сделать его еще более положительным в лабораторных условиях не представилось возможным. Однако согласно результатам по второй шкале ЭмоС-18 «Отрицательный аффект с низкой активацией» после индукции радости ЭС стало менее отрицательным. При проведении дальнейших исследований, в которых нейтральное ЭС может выступать в качестве контрольного условия, следует уделить особое внимание выбору способа его индукции.

Одним из ограничений исследования является отсутствие контроля эмоциональных черт испытуемых, а также не стандартизированный метод индукции ЭС. Индукция при помощи автобиографических воспоминаний обращает каждого испытуемого к его личным переживаниям, поэтому мы не можем делать выводы о тождественности индукции каждого ЭС у каждого испытуемого. Также метод автобиографических воспоминаний может вызывать у испытуемых общее снижение эффективности работы когнитивных процессов за счет того, что, погружаясь в то или иное эмоциональное состояние, человек тратит часть когнитивного ресурса на переживание самого состояния, а также на воспоминания,

связанные с этим состоянием. Несмотря на то, что в данном исследовании не было показано негативного влияния индукции ЭС на эффективность решения задачи «п шагов назад», невозможно утверждать, что оно отсутствует, поскольку такое влияние может быть скрыто положительным влиянием эффекта научения.

Другим существенным ограничением исследования является последовательность индукции эмоциональных состояний (нейтральное ЭС всегда шло первым). Как следствие, невозможно однозначно сказать, что полученные результаты не были вызваны эффектом последовательности. Однако при сравнении влияния времени измерения (до и после индукции) обнаруживается, что после индукции ЭС значимо, но не равномерно уменьшается время реакции на негативные, нейтральные и позитивные пробы.

Если бы в исследовании имел место лишь эффект последовательности, его влияние на время реакции для всех типов проб было бы схожим, однако влияние на разные типы проб специфично. Возможным объяснением таких результатов может служить частичное научение испытуемых. Так как никто из испытуемых не имел психических расстройств (в т.ч. депрессивных расстройств), можно предполагать, что в целом все они имеют средние или высокие баллы по уровню субъективного благополучия и в целом большую часть времени находятся в слабоположительном и положительном эмоциональном состоянии. В таком состоянии люди склонны оперировать словами, которые в эксперименте были отобраны как позитивные. Таким образом, радостные слова являются для испытуемых привычными, поэтому процедура эксперимента слабо влияет на время реакции на такой класс стимулов. Такая логика, на первый взгляд, может противоречить результатам С. Левенс и Й. Готлиба (Levens, Gotlib, 2010), где было получено, что люди с депрессией, так же как и здоровые люди, быстрее справлялись с положительными пробами. Однако их результат можно объяснить перцептивными особенностями стимулов: у всех радостных лиц была улыбка с открытым ртом, обнажившим зубы, в то время как у грустных и нейтральных лиц рот был закрыт.

Возможно, с негативными словами дело обстоит иначе: более или менее благополучные люди не склонны в повседневной жизни оперировать негативно окрашенными словами. В первой экспериментальной сессии для испытуемых негативные слова были непривычными, но за время эксперимента испытуемые усвоили эти слова, и время реакции на пробы со стимулами этой категории значимо уменьшилось. В связи с непривычностью и неконгруэнтной валентностью негативные стимулы могли привлекать больше внимания и за счет этого лучше удерживались, что отражалось на точности. Относительно же нейтральных слов можно предполагать, что испытуемые оценивали «нейтральность» каждого из слов методом исключения. Похожие результаты для нейтральных изображений лиц были обнаружены в исследовании С. Кромхеке и С. Мюллер (Cromheeke, Mueller, 2015), в котором испытуемые значимо дольше отвечали именно на изображения нейтральных лиц по сравнению с негативными и позитивными. Однако отрицать наличие эффекта научения для нейтральных слов по такому же принципу,

как и для негативных, не представляется нужным. Одним из вариантов проверки предположения о научении во время исследования может служить эксперимент, в котором в качестве стимулов выступят нейтральные слова, имеющие разную частотность, которая не контролировалась жестко в данном исследовании в связи с ограниченным объемом слов разных категорий в базе ENRuN. Испытуемым нужно будет сравнивать эти слова по неэмоциональному критерию (например, одушевленность/род).

Несмотря на свою широкую популярность, сложно однозначно сказать, эффективность работы какой из когнитивных функций оценивает парадигма «п шагов назад». Принято считать, что «п шагов назад» хорошо оценивает УФ обновления, однако создана она была для оценки объема кратковременной памяти и лишь адаптирована для оценки рабочей памяти (или обновления). При применении аффективного варианта задачи «п шагов назад» особенно сложно говорить о том, на какую часть выполнения задачи будет влиять аффективная информация или аффективное состояние испытуемого. Данная парадигма позволяет комплексно оценить рабочую память, но требует дополнительных измерений, которые позволят разделить оценку эффективности восприятия аффективной информации при разных аффективных состояниях испытуемого, эффективности хранения и извлечения аффективной информации и, возможно, уточнить роль других функций, которые могут быть также вовлечены в процесс решения задачи «п шагов назад».

В будущих исследованиях мы предполагаем провести дополнительный контроль последовательности индукции ЭС, методов индукции, эмоциональных черт испытуемых, частотности слов, используемых в качестве стимульного материала, эффективности работы отдельных когнитивных функций, задействованных в процессе решения задачи «п шагов назад».

В настоящем исследовании не удалось обнаружить влияния эмоционального состояния на обновление информации в рабочей памяти, однако полученные результаты показывают, что на обновление влияет эмоциональная окраска информации: эмоционально окрашенные стимулы обновляются более эффективно, чем нейтральные, а среди эмоциональных — более эффективно обновляются негативные стимулы.

Литература

Кожухова Ю. А., Сучкова Е. А., Люсин Д. В. Эмоциональная конгруэнтность при восприятии эмоций по выражениям лица // Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 15 июня 2017 г. / Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. М.: ООО «Буки Веди», ИППиП, 2017. С. 138–141. URL: http://virtualcoglab.ru/prac2017/pdf/Kozhukhova_et al_CogSci2017.pdf.

Люсин Д. В. Опыт разработки самоотчётной методики для оценки эмоциональных состояний // Мышление и речь: подходы, проблемы, решения. Материалы XV Международных чтений памяти Л. С. Выготского. Москва, 17–21 ноября 2014 г. / Под ред. В. Т. Кудрявцева. М.: Левь, 2014. С. 136–139.

Люсин Д. В., Сысоева Т. А. Эмоциональная окраска имён существительных: база данных ENRuN // Психологический журнал. 2017. Т. 38. № 2. С. 122–131. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_28771700_42329690.pdf.

Розовская Р. И., Мачинская Р. И., Печенкова Е. В. Влияние эмоциональной окраски изображений на зрительную рабочую память у взрослых и подростков // Физиология человека. 2016. Т. 42. № 1. С. 82–93. doi:10.7868/s0131164616010148

Anderson E., Siegel E. H., Feldman L. What you feel influences what you see: The role of affective feelings in resolving binocular rivalry // Journal of Experimental Social Psychology. 2011. Vol. 47. No. 4. P. 856–860. doi:10.1016/j.jesp.2011.02.009

Brose A., Lindenberger U., Schmiedek F. Affective states contribute to trait reports of affective well-being // Emotion. 2013. Vol. 13. No. 5. P. 940–948. doi:10.1037/a0032401

Cromheeke S., Mueller S. C. The power of a smile: Stronger working memory effects for happy faces in adolescents compared to adults // Cognition and Emotion. 2015. Vol. 30. No. 2. P. 288–301. doi:10.1080/02699931.2014.997196

Direnfeld D. M., Roberts J. E. Mood congruent memory in dysphoria: The roles of state affect and cognitive style // Behaviour Research and Therapy. 2006. Vol. 44. No. 9. P. 1275–1285. doi:10.1016/j.brat.2005.03.014

Garg N., Inman J. J., Mittal V. Incidental and task-related affect: A re-inquiry and extension of the influence of affect on choice // Journal of Consumer Research. 2005. Vol. 32. No. 1. P. 154–159. doi:10.1086/426624

Koster E. H. W., De Raedt R., Goeleven E., Franck E., Crombez G. Mood-congruent attentional bias in dysphoria: Maintained attention to and impaired disengagement from negative information // Emotion. 2005. Vol. 5. No. 4. P. 446–455. doi:10.1037/1528-3542.5.4.446

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. Gainesville, FL: University of Florida, 2008.

Levens S. M., Gotlib I. H. Updating positive and negative stimuli in working memory in depression // Journal of Experimental Psychology. General. 2010. Vol. 139. No. 4. P. 654–664. doi:10.1037/a0020283

Mayer J., Allen J., Beauregard K. Mood inductions for four specific moods: A procedure employing guided imagery vignettes with music // Journal of Mental Imagery. 1995. Vol. 19. No. 1–2. P. 151–159.

Mitchell R. L. C., Phillips L. H. The psychological, neurochemical and functional neuroanatomical mediators of the effects of positive and negative mood on executive functions // Neuropsychologia. 2007. Vol. 45. No. 4. P. 617–629. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.030

Miyake A., Friedman N. P., Emerson M. J., Witzki A. H., Howerter A., Wager T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal lobe” tasks: A latent variable analysis // Cognitive Psychology. 2000. Vol. 41. No. 1. P. 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734

Murray B. D., Holland A. C., Kensinger E. A. Episodic memory and emotion // Handbook of cognition and emotion / M. D. Robinson, E. R. Watkins, E. Harmon-Jones (Eds.). New York: Guildford, 2013. P. 156–175. URL: https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12/handbook_of_cognition_and_emotion.pdf.

Pe M. L., Koval P., Kuppens P. Executive well-being: Updating of positive stimuli in working memory is associated with subjective well-being // Cognition. 2013. Vol. 126. No. 2. P. 335–340. doi:10.1016/j.cognition.2012.10.002

Peirce J. W. Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy // Frontiers in Neuroinformatics. 2009. Vol. 2. P. 10: 1–8. doi:10.3389/neuro.11.010.2008

Schwarz N., Clore G. L. Mood, misattribution, and judgments of well-being: Informative and directive functions of affective states // Journal of Personality and Social Psychology. 1983. Vol. 45. No. 3. P. 513–523. doi:10.1037//0022-3514.45.3.513

Spies K., Hesse F. W., Hummitzsch C. Mood and capacity in Baddeley’s model of human memory // Zeitschrift für Psychologie. 1996. Vol. 204. No. 4. P. 367–381.

Приложение 1

Отобранные из базы ENRuN в качестве стимульного материала слова с разделением по их аффективной окраске и экспериментальным сессиям

Экспериментальная сессия	Аффективная окраска		
	Радостная	Нейтральная	Грустная
Основная сессия	Богатство	Адрес	Утрата
	Веселье	Веник	Грусть
	Восторг	Весло	Горе
	Гений	Глина	Траур
	Доброта	Доска	Тоска
	Дружба	Железо	Печаль
	Награда	Забор	Разлука
	Нежность	Квадрат	Гроб
	Обаяние	Ковер	Гибель
	Подарок	Комод	Смерть
	Поцелуй	Метод	Уныние
	Праздник	Наклон	Убийство
	Радуга	Обложка	Беда
	Свобода	Паркет	Болезнь
	Смех	Проба	Отчаяние
	Счастье	Ракурс	Развод
	Сюрприз	Список	Старость
	Тепло	Условие	Плач
	Улыбка	Фабрика	Депрессия
	Успех	Цифра	Мертвец
Тренировочная сессия	Оптимизм	Блокнот	Скорбь
	Победа	Понятие	Больница
	Чудо	Завод	Потеря
	Гармония	Монитор	Несчастье
	Комедия	Параграф	Калека
	Спасение	Пропуск	Страдание
	Щедрость	Стадия	Огорчение
	Одобрение	Формула	Ссора

research papers

Updating Affective Information in Working Memory: The Role of Emotional State

Ekaterina Suchkova

Centre for Cognition and Decision Making, Institute of Cognitive Neuroscience,
National Research University “Higher School of Economics”, Moscow, Russia

Abstract. The aim of the current study was to provide an empirical evidence of an emotional state’s influence on the updating of affective information in working memory. The emotional congruence effect was expected: participants in a happy emotional state would be more successful in updating positive information compared to negative and neutral information. It was also expected that participants in a negative emotional state would show the opposite pattern of results. The sample included 66 subjects (age: $M=18.56$; $SD=1.02$). To measure updating, an affective n-back task was applied with positive, negative and neutral words as stimuli. To induce an emotional state, a combination of autobiographical memories and music listening was used. No emotional congruence effect has been obtained. The pattern of results for reaction times and accuracy was similar in both groups; most likely, it was partially caused by the sequence effect. In all types of trials, participants responded faster after emotion induction. The accuracy of responses to negative ($M=0.83$; $SD=0.12$) was significantly different compared to positive ($M=0.78$; $SD=0.16$) and neutral trials ($M=0.73$; $SD=0.21$). The results show that the updating of emotional stimuli is more effective compared to neutral stimuli; among emotional stimuli, updating negative stimuli is more effective compared to positive stimuli.

Correspondence: Ekaterina Suchkova, suchkova.e.a@yandex.ru, 3a Krivokolenny lane, 101000 Moscow, Russia

Keywords: emotional state, emotional congruence, executive functions, updating, n-back task, working memory, emotional induction

Copyright © 2018. Ekaterina Suchkova. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided that the original author is credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice.

Acknowledgements. The author wants to thank Dmitry Lyusin for fruitful discussion of the study.

Received May 28, 2018, accepted June 27, 2018.

References

- Anderson, E., Siegel, E.H., & Feldman, L. (2011). What you feel influences what you see: The role of affective feelings in resolving binocular rivalry. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47(4), 856–860. doi:10.1016/j.jesp.2011.02.009
- Brose, A., Lindenberg, U., & Schmiedek, F. (2013). Affective states contribute to trait reports of affective well-being. *Emotion*, 13(5), 940–948. doi:10.1037/a0032401
- Cromheeke, S., & Mueller, S.C. (2015). The power of a smile: Stronger working memory effects for happy faces in adolescents compared to adults. *Cognition and Emotion*, 30(2), 288–301. doi:10.1080/02699931.2014.997196
- Direnfeld, D.M., & Roberts, J.E. (2006). Mood congruent memory in dysphoria: The roles of state affect and cognitive style. *Behaviour Research and Therapy*, 44(9), 1275–1285. doi:10.1016/j.brat.2005.03.014
- Garg, N., Inman, J.J., & Mittal, V. (2005). Incidental and task-related affect: A re-inquiry and extension of the influence of affect on choice. *Journal of Consumer Research*, 32(1), 154–159. doi:10.1086/426624
- Koster, E.H.W., De Raedt, R., Goeleven, E., Franck, E., & Crombez, G. (2005). Mood-congruent attentional bias in dysphoria: Maintained attention to and impaired disengagement from negative information. *Emotion*, 5(4), 446–455. doi:10.1037/1528-3542.5.4.446
- Kozhukhova, Y.A., Suchkova, E.A., & Lyusin D., V. (2017). [Emotional congruency in emotion perception from facial expressions]. In E.V. Pechenkova, & M.V. Falikman (Eds.), “Cognitive Science in Moscow: New Research” conference proceedings (pp.138–141). Moscow: BukiVedi, IPPiP. (In Russian). Retrieved from http://virtualcoglab.ru/proc2017/pdf/Kozhukhova_etal_CogSci2017.pdf.
- Lang, P.J., Bradley, M.M., & Cuthbert, B.N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical report A-8*. Gainesville, FL: University of Florida.
- Levens, S.M., & Gotlib, I.H. (2010). Updating positive and negative stimuli in working memory in depression. *Journal*

- of *Experimental Psychology. General*, 139(4), 654–664. doi:10.1037/a0020283
- Lyusin, D.V. (2014). A self-report measure for assessment of emotional states. In V.T. Kudryavtsev (Ed.), *Thinking and speech: Approaches, problems, and decisions. Proceedings of the 15th Vygotsky readings*, (Vol. 1, pp.136–139). Moscow: Lev. (In Russian).
- Lyusin, D.V., & Sysoeva, T.A. (2017). Emotional norms for nouns: The database ENRuN. *Psikhologicheskii Zhurnal*, 38(2), 122–131. (In Russian). Retrieved from https://elibrary.ru/download/elibrary_28771700_42329690.pdf.
- Mayer, J., Allen, J., & Beauregard, K. (1995). Mood inductions for four specific moods: A procedure employing guided imagery vignettes with music. *Journal of Mental Imagery*, 19(1-2), 151–159.
- Mitchell, R.L.C., & Phillips, L.H. (2007). The psychological, neurochemical and functional neuroanatomical mediators of the effects of positive and negative mood on executive functions. *Neuropsychologia*, 45(4), 617–629. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.030
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howarter, A. & Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Murray, B.D., Holland, A.C., & Kensinger, E.A. (2013). Episodic memory and emotion. In M.D. Robinson, E.R. Watkins, & E. Harmon-Jones (Eds.), *Handbook of cognition and emotion* (pp.156–175). New York: Guilford. Retrieved from https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12/handbook_of_cognition_and_emotion.pdf.
- Pe, M.L., Koval, P., & Kuppens, P. (2013). Executive well-being: Updating of positive stimuli in working memory is associated with subjective well-being. *Cognition*, 126(2), 335–340. doi:10.1016/j.cognition.2012.10.002
- Peirce, J.W. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2, 10: 1–8. doi:10.3389/neuro.11.010.2008
- Rozovskaya, R.I., & Machinskaya R. I. and Pechenkova, E.V. (2016). The influence of emotional coloring of images on visual working memory in adults and adolescents. *Human Physiology*, 42(1), 69–78. doi:10.7868/s0131164616010148
- Schwarz, N., & Clore, G.L. (1983). Mood, misattribution, and judgments of well-being: Informative and directive functions of affective states. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(3), 513–523. doi:10.1037//0022-3514.45.3.513
- Spies, K., Hesse, F.W., & Hummitzsch, C. (1996). Mood and capacity in Baddeley’s model of human memory. *Zeitschrift für Psychologie*, 204(4), 367–381.