



ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ КАК МЕТАКОГНИТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ИНСАЙТНОГО РЕШЕНИЯ

ЧИСТОПОЛЬСКАЯ А.В.

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
(ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6156-4876>, e-mail: chistosasha@mail.ru

КОРОВКИН С.Ю.

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
(ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

МАКАРОВ И.Н.

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
(ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-091X>, e-mail: reoge@mail.ru

МАЙОРОВА В.А.

Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова
(ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-0714>, e-mail: vikchka98@mail.ru

Исследуются возможности метакогнитивного мониторинга приближения решателя к цели за счет эмоциональной обратной связи в процессе инсайтного решения. В эксперименте испытуемым предлагалось решать инсайтную задачу «5 квадратов» Дж. Катона. В ходе решения задачи испытуемый получал обратную связь в форме положительных и отрицательных эмоциогенных стимулов. Для контроля неспецифического влияния эмоций на решение задачи эмоциональная обратная связь предъявлялась решателю конгруэнтно, адекватно ходу (положительная — на верный ход, отрицательная — на неверный), либо неконгруэнтно (положительная — на неверный ход, отрицательная — на верный ход). В результате не было выявлено влияния конгруэнтности обратной связи, но установлено влияние положительной эмоциональной обратной связи на успешность решения инсайтной задачи. В работе обсуждаются возможные ограничения экспериментального дизайна, которые не позволяют сделать однозначных выводов о роли эмоциональной обратной связи в процессе инсайтного решения.

Ключевые слова: инсайт, эмоциональная обратная связь, задача «5 квадратов» Дж. Катона.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках Программы развития ЯрГУ, номер проекта P2-GL2-2022.

Для цитаты: Чистопольская А.В., Коровкин С.Ю., Макаров И.Н., Майорова В.А. Эмоциональная обратная связь как метакогнитивный компонент инсайтного решения // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 144—158. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150211>



THE EMOTIONAL FEEDBACK AS A METACOGNITIVE COMPONENT OF INSIGHT PROBLEM SOLVING

ALEXANDRA V. CHISTOPOLSKAYA

P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6156-4876>, e-mail: chistosasha@mail.ru

SERGEI Y. KOROVKIN

P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

IGOR N. MAKAROV

P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-091X>, e-mail: reoge@mail.ru

VICTORIA A. MAYOROVA

P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-0714>, e-mail: vikchka98@mail.ru

The main goal of the work is to examine possibilities and limitations of solver's metacognitive monitoring using emotional feedback in the process of insight problem solving. In the research participants solved Katona's Five-Square problem. During the solution participants received feedback as emotional stimuli: negative or positive. To control nonspecific influence of emotions on problem solving emotional feedback was given only when participants made moves. Feedback was either congruent (for example, positive – correct move, negative – incorrect) or non-congruent (for example, positive – incorrect, negative – correct). We did not reveal the effect of emotional congruency, but showed that positive emotional feedback facilitates solution of the insight problem. The paper discusses possible limitations of experimental design that do not allow making unambiguous conclusions about emotional feedback in the process of insight problem solving.

Keywords: emotion feedback, insight, Katona's Five-Square problem.

Funding. The reported study was funded by YSU Programme, project no. P2-GL2-2022.

For citation: Chistopolskaya A.V., Korovkin S.Y., Makarov I.N. Mayorova V.A. The Emotional Feedback as a Metacognitive Component of Insight Problem Solving. *Eksperimental'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 144–158. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150211> (In Russ.).

Введение

Традиционно при исследовании инсайта фокус внимания направлен по большей части на описание когнитивных процессов, лежащих в основе инсайтного решения, таких как изменение репрезентации задачи, мониторинг приближения к цели, динамика загрузки различных подсистем рабочей памяти в процессе решения, различные стратегии решения и т. д. Наряду с этим в протекании инсайтного решения важную роль могут играть сопутствующие процессы, среди которых особо выделяются эмоции. Эмоциональные переживания могут рассматриваться даже в качестве ключевого компонента инсайта, в частности ага-переживание зачастую рассматривается как один из ведущих критериев и способов операционализации инсайтного решения [11; 15]. Гипотетически эмоции могут выполнять ряд функций в инсайтном решении. Например, активационная функция проявляется во



влиянии эмоций на выраженность кортикального бодрствования (arousal) и когнитивную расторможенность решателя [24], изменение фокуса внимания [6; 16; 18]. Мотивационная функция [21; 27] может проявляться во влиянии эмоций на выбор стратегии решения задачи. Эмоции могут выполнять сигнальную функцию, передавая сознанию информацию о том, что найден и активирован элемент, который, возможно, является ключевым для решения задачи [1]. Функций эмоций в инсайтном решении безусловно больше, и они определяются в том числе и динамикой инсайтного решения.

Мы предполагаем, что эмоции могут также выполнять и оценочную функцию перспективности тех или иных действий и стратегий решателя. Испытуемый может использовать эмоциональную информацию как источник для метакогнитивного мониторинга решения. Такой мониторинг не относится напрямую к слежению за действиями в задаче, а отслеживает эмоции, относящиеся к задаче, что позволяет оценивать перспективность избранной зоны поиска решения, а также действия и элементы задачи. Мониторинг своего эмоционального состояния решателем в процессе решения инсайтной задачи — одна из немногих возможностей оценки текущего состояния решения задачи в ситуации высокой информационной неопределенности, при которой попытки перемещения в пространстве задачи раз за разом не приводят решателя к прогрессу в решении. При этом в ряде работ показано, что успешные решения могут приниматься интуитивно, и в нестабильной, плохо определенной ситуации интуитивный тип принятия решений и обучение, основанное на эмоциях (emotion-based learning), могут быть достаточно эффективны [12; 22; 28]. Мы предполагаем, что эмоции в процессе инсайтного решения могут выполнять функцию обратной связи, маркируя перспективные и отсеивая нерелевантные решению элементы задачи, являясь источником информации для метакогнитивного мониторинга приближения решателя к цели в пространстве задачи. Однако это предположение требует эмпирической проверки и аргументации.

Обоснование проблемы

Существуют эмпирические данные о метакогнитивной функции эмоции в психических процессах. В исследованиях А. Дамасио и коллег была показана важность метакогнитивной функции эмоций в принятии решений, причем, по мнению авторов, эмоции выступают неким маркером поведения, связанного с прошлым индивидуальным опытом [10]. Эти маркеры не относятся напрямую к решению конкретных проблемных ситуаций, но позволяют кодировать разнообразные реакции и активировать уместно связанные факты прошлого опыта. Их гипотеза предполагает, что эмоции играют важную роль в принятии решений. Авторы исследовали нарушение принятия решений у пациентов с нарушением вентромедиальной префронтальной коры, которая отвечает за образование связей между определенными классами сложных ситуаций и эмоциональным состоянием. Ситуация принятия решения моделировалась на материале азартной игры (Iowa Gambling Task). Пациенты с двусторонним поражением вентромедиальной префронтальной коры значительно отличались от испытуемых контрольных групп тем, что для них краткосрочный выигрыш оказывался важнее долгосрочного проигрыша. Результаты проведенных психофизиологических экспериментов показывают, что в контрольной группе испытуемые, по мере того как они приобретают опыт работы с задачей, начинают генерировать реакции проводимости кожи перед выбором любой карты. Эти реакции развиваются с течением времени после выбора нескольких карт из каждой колоды и столкновения с несколькими случаями воз-



награждения и наказания. Они становятся более выраженными перед выбором карт из невыгодных колод. Такие упреждающие реакции отсутствуют у пациентов с двусторонним поражением венстромедиальной префронтальной коры. Эти данные наглядно показывают необходимость механизма эмоциональной обратной связи в процессе научения и его эффективность в принятии решения. Таким образом, в данной работе показана метакогнитивная функция эмоций в процессе принятия решений, которая состоит в кодировании различных фактов эмоциональными маркерами, что подтверждается поведенческими и психофизиологическими данными.

Объектом нашего исследовательского интереса выступает процесс инсайтного решения. Одним из специфических для инсайтного решения этапов является этап тупика, на котором решатель пребывает в ситуации высокой информационной неопределенности. На данном этапе испытуемый, как правило, исчерпал все доступные ему варианты решения, предприняв некоторое количество неудачных попыток в рамках первичной неверно заданной репрезентации задачи. Для решения инсайтной задачи чаще всего решатель должен преодолеть тупик. Такая логика процесса, которая предполагает продолжение попыток после неудачных проб, демонстрирует циклическую структуру процесса решения: генерирование; оценка хода; продолжение по мере необходимости [26]. При этом оценка хода и является тем компонентом циклической структуры, которая, с одной стороны, предотвращает комбинаторный взрыв множества случайных сочетаний элементов задачи, с другой стороны, направляет решателя в задачном пространстве. Таким образом, предполагается, что генерация решений не является случайной, поскольку неуспех одного действия информирует решателя о выборе будущих действий. Это информирование и лежит в основе обратной связи, предложенной Н. Винером [2]. «Обратная связь затем позволяет системе сравнить ее нынешнее состояние с идеальным состоянием, чтобы настроить себя в свете этого сравнения и привести себя ближе к этому идеальному состоянию» [17]. Такое информирование возможно за счет эмоциональной обратной связи. Как отмечает Р. Баумейстер, главная цель эмоций — это влиять на поведение, способствуя процессу обновления программы поведения. Он отмечает, что прогнозирование эмоциональных результатов является важным аспектом теории обратной связи. Так, люди учатся предвосхищать обратную связь; они могут менять свое поведение, желая получить ту или иную обратную связь. В качестве объяснения функциональной роли эмоций как механизма получения обратной связи автор указывает на гедонистическую природу эмоций: поведенческий выбор вполне может обуславливаться влиянием ожидания чувствовать себя хорошо или плохо после его совершения. Следовательно, эмоции, выполняя функцию обратной связи, очень полезны в ситуации стремления к цели, поскольку они могут направлять поведение к цели, вызывая негативные переживания после неудач в достижении цели и положительные переживания после любого значительного прогресса в достижении цели [9]. Таким образом, положительная эмоциональная обратная связь свидетельствует о приближении к цели, а отрицательная эмоциональная обратная связь сигнализирует скорее о необходимости изменения поведения в достижении цели, необходимости прекратить данные попытки, либо переключить внимание на другие сферы [13]. Еще один важный аспект заключается в том, что на возникновение эмоций влияет изменение в вероятности достижения цели. Улучшенные шансы на успех вызывают положительные эмоции, которые обычно стимулируют дальнейшие усилия к цели. Напротив, изменения, указывающие на более низкую вероятность успеха, вызывают отрицательные эмоции [25]. Интересным наблюдением Р. Баумейстера и коллег



[9] является тот факт, что блокировка эмоций приводит к повторению ошибок. По всей видимости, эмоции действительно являются необходимым условием корректировки плана достижения цели, выступая, таким образом, вариантом обратной связи как одного из ключевых компонентов любого целенаправленного поведения.

В качестве основных принципов эмоциональной обратной связи выделяют принцип атрибутивности и принцип непосредственности. Принцип атрибутивности заключается в том, что информационная ценность эмоции и ее когнитивные последствия зависят от того, как эта эмоция атрибутируется (чему приписывается). Принцип непосредственности состоит в том, что аффективные переживания имеют тенденцию переживаться как реакция на текущее содержание мышления [23]. Принципы атрибутивности и непосредственности лежат в основе необходимости конгруэнтности эмоциональной обратной связи для ее эффективного функционирования.

Поскольку процесс решения мыслительной задачи рассматривается как целенаправленный переход от изначального, задаваемого условиями задачи, состояния к целевому состоянию [8]; к нему могут быть приложимы рассмотренные выше функции и принципы эмоциональной обратной связи. Важную роль эмоциональной обратной связи в инсайтном решении отводит С. Олссон [26], который полагает, что в тупике неверные попытки решения задачи аккумулируют отрицательную обратную связь, которая, в свою очередь, снижает активацию единиц репрезентации, нерелевантной решению. Это лежит в основе изменения репрезентации и инсайтного решения. По всей видимости, отрицательная обратная связь должна способствовать более быстрому исчерпанию доступных вариантов решения в задачном пространстве и как следствие — наступлению тупика. С другой стороны, поскольку решатель исчерпал доступные ему варианты решения, ему достаточно трудно ориентироваться на информационные, собственно когнитивные элементы задачи: они не приводят его к прогрессу в продвижении к цели. В этой ситуации, возможно, эмоции могут выполнять функцию метакогнитивного мониторинга, давая испытуемому обратную связь относительно перспективности того или иного элемента задачи и определенного хода при продвижении к цели.

Одной из попыток экспериментальной проверки гипотезы о функциональной роли эмоциональной обратной связи в инсайтном решении является работа С.Ю. Коровкина и С.С. Емельяновой [4]. В своем исследовании авторы исходят из анализа ряда работ, показывающих важную роль эмоций в инсайтном решении [1; 3; 21] и проверяют влияние эмоциональной обратной связи на время решения инсайтной задачи «5 квадратов» Дж. Катона. В качестве эмоциональной обратной связи выступало сообщение «тепло/холодно». В частности, авторы предполагали, что положительная эмоциональная обратная связь уменьшает время решения инсайтной задачи, указывая на ключевые для решения задачи элементы. По результатам эксперимента было выявлено, что фактор эмоциональной обратной связи не влияет на решение инсайтной задачи. Авторы предполагают, что вариант обратной связи «тепло/холодно» имеет больше когнитивный нежели эмоциональный характер. В свете идей, описанных выше, идея эмоциональной обратной связи, как функции метакогнитивного мониторинга перемещения решателя в пространстве задачи, кажется весьма перспективной для изучения. Поэтому мы считаем необходимым усовершенствование экспериментальной процедуры и модификацию операционализации эмоциональной обратной связи для получения более корректных результатов. В рамках данного исследования мы разработали новую процедуру исследования влияния эмоциональной обратной связи (ЭОС) на успешность инсайтного решения.



Итак, как было указано выше, ключевой чертой эффективности эмоциональной обратной связи является ее конгруэнтность, которая включает в себя непосредственность и атрибутивность. Отрицательная обратная связь, согласно предположениям С. Олссона, отбрасывает все больше неверных решений, сужает зону поиска и ускоряет процесс решения, позволяя решателю быстрее исчерпать задачное пространство. Исчерпание задачного пространства сопровождается наступлением тупика. В это время происходит снижение активации единиц, участвующих в построении неверной репрезентации, что способствует изменению репрезентации задачи и нахождению решения. Эти идеи легли в основу наших гипотез:

Гипотезы:

- 1) конгруэнтность ЭОС увеличивает количество успешных решателей и снижает время решения задачи по сравнению с неконгруэнтным типом ЭОС;
- 2) отрицательная конгруэнтная ЭОС увеличивает количество успешных решателей и снижает время решения задачи по сравнению с положительной конгруэнтной ЭОС;
- 3) время наступления первого субъективного и объективного тупика будет быстрее при отрицательной конгруэнтной ЭОС.

Процедура и методика исследования

Выборка

Выборку исследования составили 62 испытуемых ($M = 22,6$; $SD = 6,11$), из них 17 мужчин и 45 женщин. Испытуемые участвовали в эксперименте добровольно. Испытуемые были случайным образом разделены на 4 группы в соответствии с дизайном исследования.

Экспериментальная задача

Испытуемым необходимо было решать задачу «5 квадратов» Дж. Катона. Данная задача представляет собой 5 квадратов одинакового размера, соединенных в форме креста. Квадраты сложены из спичек (рис. 1). Задача испытуемого состоит в том, чтобы переместить 3 спички таким образом, чтобы вместо 5 квадратов осталось 4 квадрата, одинаковых по размеру.

Задача предъявлялась на мониторе компьютера с помощью специально разработанного скрипта в программе PsychoPy 3.0. Данный скрипт — интерактивный и позволяет решателю двигать спички, вращать и менять их положение, а также получать обратную связь на ход решателя в соответствии с процедурой эксперимента.

Процедура эксперимента

Эксперимент проводился онлайн, с помощью программы дистанционного управления компьютером TeamViewer. Испытуемый выполнял предварительные тренировочные задания для ознакомления с правилами манипулирования элементами на экране (вращение, перемещение, помещение спички в определенную ячейку). Далее ему предлагалось решить задачу «5 квадратов» Дж. Катона. При этом ходы испытуемого (перемещение спичек на экране) сопровождалось эмоциональной обратной связью (ЭОС). При конгруэнтном условии испытуемый получал положительное изображение на экране в случае перемеще-

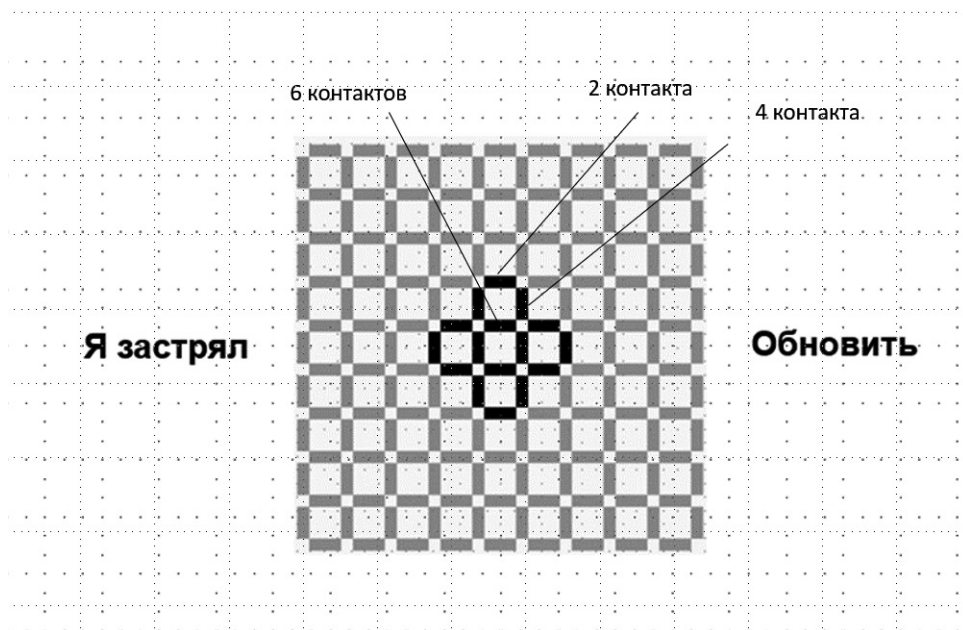


Рис. 1. Экран с начальным состоянием задачи «5 квадратов» Дж. Катона. Здесь же показаны спички, имеющие разное количество касаний с соседними спичками (2, 4, 6 контактов)

ния функционально подвижных спичек (имеющих 6 и 4 контакта с другими спичками) в ключевые для решения ячейки; испытуемый получал отрицательное изображение в случае перемещения функционально неподвижных спичек (имеющих 2 контакта с другими спичками), либо в случае перемещения функционально подвижных спичек в ячейки, не приводящие к решению задачи. В неконгруэнтном условии — наоборот. О правильности хода испытуемым не сообщалось.

В данном эксперименте было 4 условия предъявления ЭОС:

Условие 1: конгруэнтная положительная ЭОС. За каждый верный ход испытуемого (перемещение нужной спички в нужную позицию) на экране предъявлялся положительно окрашенный эмоциогенный стимул.

Условие 2: конгруэнтная отрицательная ЭОС. За каждый неверный ход испытуемого (неверная спичка, либо неверная позиция) на экране предъявлялся негативно окрашенный эмоциогенный стимул.

Условие 3: неконгруэнтная положительная ЭОС. За каждый неверный ход испытуемого на экране предъявлялся положительно окрашенный эмоциогенный стимул.

Условие 4: неконгруэнтная отрицательная ЭОС. За каждый верный ход испытуемого на экране предъявлялся негативно окрашенный эмоциогенный стимул.

В качестве стимулов для обратной связи выступали изображения, предварительно отобранные на основе оценок приятности каждого изображения по 7-балльной шкале Лайкерта. Всего было выбрано 2 из 60 изображений (одно положительно окрашенное и одно отрицательно окрашенное), равных по интенсивности оценок (оба изображения набрали 6 баллов из 7 по шкале интенсивности) (рис. 2). Эмоциогенный стимул предъявлялся на одну секунду после каждого хода в соответствии с экспериментальным дизайном (рис. 3).



Позитивный эмоциогенный стимул



Негативный эмоциогенный стимул

Рис. 2. Эмоциогенные стимулы, которые использовались в качестве ЭОС

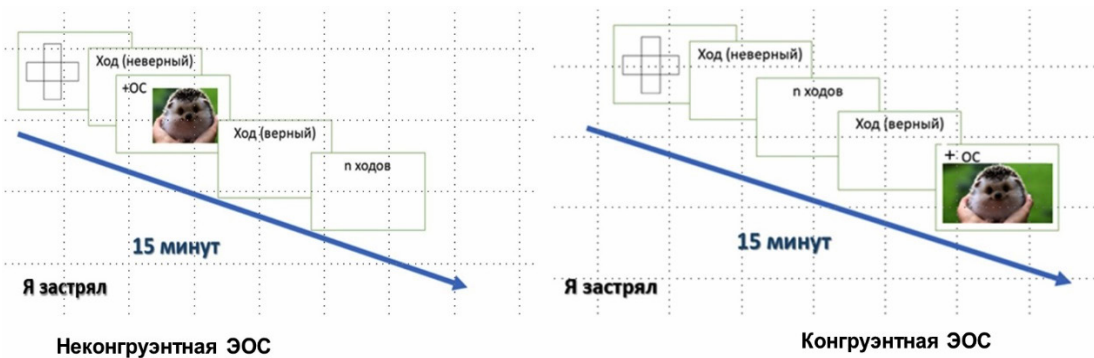


Рис. 3. Схема предъявления положительной ЭОС. При неконгруэнтном условии положительное изображение предъявляется после каждого неверного хода. Верный ход не получает никакой ЭОС. При конгруэнтном условии положительное изображение предъявляется после каждого верного хода. Неверный ход не получает никакой ЭОС. При отрицательной ЭОС процедура аналогична: при конгруэнтном условии ЭОС предъявляется после каждого неверного хода; при неконгруэнтном условии ЭОС предъявляется после каждого верного хода

Мы предполагаем, что с помощью этих изображений решатель может отсеивать неверные действия и концентрироваться на верных. Эти изображения могут являться косвенным источником информации для оценки решателем эффективности совершенных им действий, выступая в качестве ЭОС для метакогнитивного мониторинга процесса решения задачи.

На решение задачи отводилось 15 минут. Если решение не было найдено по истечении 15 минут, задача квалифицировалась как нерешенная. Для измерения скорости исчерпания задачного пространства мы использовали показатели времени наступления первого объективного тупика и субъективного тупика. Для регистрации субъективного тупика испытуемых просили нажимать кнопку «я застрял» всякий раз, когда как им казалось, что они исчерпали варианты решения и находятся в затруднении. Объективный тупик вычислялся на основе показателя времени, превышающего среднее время хода + 2 SD для каждого испытуемого индивидуально в соответствии с процедурой, предложенной в работе А. Федор и коллег (Fedor et al., 2015).

Независимыми переменными являлись конгруэнтность ЭОС (конгруэнтная или неконгруэнтная) и валентность ЭОС (положительная или отрицательная). Зависимыми



переменными являлись успешность решения (время решения и количество испытуемых, решивших задачу за отведенное время), время наступления первого субъективного тупика, время наступления первого объективного тупика.

Результаты

Не выявлено значимых различий по количеству испытуемых, решивших задачу, в зависимости от типа ЭОС (табл. 1). Точный критерий Фишера для количества решивших и не решивших задачу при разной валентности ЭОС, $p = 0,176$. Точный критерий Фишера для количества решивших и не решивших задачу при разной конгруэнтности ЭОС, $p = 0,083$.

Таблица 1

Количество решивших и не решивших задачу в разных экспериментальных группах

Тип эмоциональной обратной связи	Не решили	Решили
Отрицательная конгруэнтная	2	13
Отрицательная неконгруэнтная	5	10
Положительная конгруэнтная	0	15
Положительная неконгруэнтная	3	14

С помощью двухфакторного дисперсионного анализа (влияние факторов валентность ЭОС, конгруэнтность ЭОС на время решения) обнаружены значимые различия по времени решения задачи в зависимости от типа валентности ЭОС. Время решения (в секундах) при отрицательной ЭОС ($M = 536$) значительно больше, чем при положительной ЭОС ($M = 367$) ($F(1,48) = 5,13; p = 0,03; \eta_p^2 = 0,144$). При предъявлении положительной конгруэнтной эмоциональной обратной связи среднее время решения значительно меньше, чем в остальных группах ($M=351$). Не выявлено влияния фактора конгруэнтности ЭОС на время решения задачи: $F(1, 48) = 0,9; p = 0,344; \eta_p^2 = 0,017$. Не выявлено совместного влияния факторов валентности и конгруэнтности ЭОС на время решения задачи, $F(1,48) = 0,196, p = 0,66, \eta_p^2 = 0,004$. Средние показатели времени решения по всем условиям представлены в табл. 2.

Таблица 2

Среднее время решения задачи в разных экспериментальных группах

Тип эмоциональной обратной связи	Среднее время решения, сек.
Отрицательная конгруэнтная	498
Отрицательная неконгруэнтная	584
Положительная конгруэнтная	351
Положительная неконгруэнтная	384

Из 60 испытуемых только 50% нажали на кнопку «я застрял». Значимого влияния рассматриваемых факторов на время нажатия на кнопку, свидетельствующую о субъективном тупике, не обнаружено – валентность ЭОС: $F(1,26) = 1,531; p = 0,227; \eta_p^2 = 0,054$; конгруэнтность ЭОС: $F(1, 26) = 0,923; p = 0,346; \eta_p^2 = 0,032$; совместное влияние факторов валентности и конгруэнтности: $F(1, 26) = 0,141; p = 0,71; \eta_p^2 = 0,005$.



Не выявлено значимого влияния фактора валентности ЭОС на время появления первого объективного тупика ($F(1,50) = 0,07; p = 0,796; \eta_p^2 = 0,001$), а также фактора конгруэнтности ЭОС ($F(1,50) = 0,89; p = 0,767; \eta_p^2 = 0,002$); на совместное влияние факторов валентности и конгруэнтности ($F(1,50) = 0,46; p = 0,5; \eta_p^2 = 0,009$).

Таблица 3

**Среднее время наступления объективного и субъективного тупика
 в разных экспериментальных группах**

Тип эмоциональной обратной связи	Объективный тупик (mean)	Субъективный тупик (mean)
Отрицательная конгруэнтная	262,43	273,05
Отрицательная неконгруэнтная	193,01	376,49
Положительная конгруэнтная	232,01	208,07
Положительная неконгруэнтная	268,98	247,2

Анализ достигнутой мощности показал достаточно низкие значения для всех рассматриваемых факторов.

Для оценки достигнутой мощности использовался язык программирования R (версия 4.0.3 от 2020-10-10 для платформы Windows 10 x86_64-w64-mingw32).

Для оценки достигнутой мощности точного критерия Фишера использовалась функция `power.fisher.test` из библиотеки `statmod` (версия 1.4.35), которая вычисляет мощность с помощью симуляции данных:

1. для количества решивших и не решивших задачу при разной валентности ЭОС мощность равна 0,28 (пропорция решивших задачу к не решившим в первой группе 23/30, во второй — 29/32 при уровне альфа 0,05 для двустороннего теста; количество наборов данных для симуляции — 100,000).

2. для количества решивших и не решивших задачу при разной конгруэнтности ЭОС мощность равна 0,41 (пропорция решивших задачу к не решившим в первой группе 24/32, во второй — 28/30 при уровне альфа 0,05 для двустороннего теста; количество наборов данных для симуляции — 100,000).

Оценка достигнутой мощности осуществлялась с помощью функции `anova_stats` библиотеки `sjstats` (версия 0.18.1), которая вычисляет достигнутую мощность с помощью функции `pwf.f2.test` из библиотеки `pwf` (версия 1.3-0), путем заполнения всех необходимых данных, полученных из результатов использования метода ANOVA:

1. для двухфакторного дисперсионного анализа (влияние факторов «валентность ЭОС», «конгруэнтность ЭОС» на время решения) мощность для фактора «валентность» равна 0,62, для фактора «конгруэнтность» — 0,16, для взаимодействия факторов — 0,07.

2. для двухфакторного дисперсионного анализа (влияние факторов «валентность ЭОС», «конгруэнтность ЭОС» на время нажатия на кнопку, свидетельствующую о субъективном тупике) мощность для фактора «валентность» равна 0,24, для фактора «конгруэнтность» — 0,16, для взаимодействия факторов — 0,07.

3. для двухфакторного дисперсионного анализа (влияние факторов «валентность ЭОС», «конгруэнтность ЭОС» на время появления первого объективного тупика) мощность для фактора «валентность» равна 0,06, для фактора «конгруэнтность» — 0,06, для взаимодействия факторов — 0,10.



Обсуждение результатов

Данный эксперимент был проведен с целью проверки гипотез о возможности использования эмоциональной обратной связи для метакогнитивного мониторинга в решении инсайтной задачи «5 квадратов» Дж. Катона. Для этого варьировались переменные валентности (положительная и отрицательная) и конгруэнтности обратной связи. Предполагалось, что если испытуемый при выборе решения ориентируется на эмоциональную обратную связь, то фактор конгруэнтности (соответствия валентности правильности хода) будет оказывать значимое влияние на успешность решения задачи. Однако полученные данные не выявили такого влияния. В то же время обращает на себя внимание то, что есть некоторая разница в средних показателях между отрицательным неконгруэнтным и положительным конгруэнтным условиями в количестве не решивших задачу, в среднем времени решения и во времени наступления субъективного тупика. Все это может указывать на наличие предсказанных нами эффектов, но затушеванных побочными влияниями. Во-первых, возможно следует учесть наличие нескольких источников трудности: создание нескольких отдельных фигур и расщепление центрального квадрата. Это специальным образом не учитывалось в экспериментальной процедуре. Во-вторых, используемая нами ЭОС могла быть недостаточно интенсивной для решателей и, кроме того, они могли к ней привыкнуть, подавлять ее, либо игнорировать. В таком случае, необходимо специальным образом учитывать интенсивность ЭОС при дальнейших модификациях процедуры.

По результатам исследования было показано, что вне зависимости от конгруэнтности обратной связи положительная ЭОС оказывает значимое фасилитирующее влияние на время решения задачи Катона. Это не согласуется с гипотезой С. Олссона о фасилитирующей роли отрицательной обратной связи. Согласно его идеям, в момент выбора хода отрицательная обратная связь отбрасывает все больше неверных решений, сужает зону поиска и ускоряет процесс решения. Кроме того, накопление отрицательной обратной связи в результате ошибочных ходов решателя, основанных на неверной первичной репрезентации задачи, сопутствует наступлению тупика. В это время происходит снижение активации единиц, участвующих в построении неверной репрезентации, что способствует изменению репрезентации задачи и нахождению решения.

Неспецифическое фасилитирующее влияние положительной ЭОС может объясняться тем, что в ходе реализации данной экспериментальной процедуры у испытуемого возможно индуцировалось положительное эмоциональное состояние. В таком случае данный эффект объясняется не метакогнитивной функцией эмоциональной обратной связи, а другими — активационными, аттенционными, мотивационными — механизмами.

В то же время, проведенный эксперимент не лишен ряда ограничений, которые могли оказать существенное влияние на полученные результаты. Процедура эксперимента, в которой приводится ЭОС в ответ на действия испытуемого, не знающего пути решения в тупике и приближающегося к решению после выхода из тупика, приводит к тому, что разная по валентности ЭОС предъявляется на разных этапах решения, а количество получаемой ЭОС не равно в группах с различным типом валентности ЭОС. Так в конгруэнтном условии на ранних этапах предъявлялась только отрицательная ЭОС, а положительная ЭОС предъявлялась, как правило, в трех последних ходах испытуемого, когда он, вероятнее всего, уже имел представление о необходимой последовательности перемещения спичек. С одной стороны, это кажется экологичным, поскольку в действительности решатель сначала, как



правило, делает неверные ходы, а в конце решения производит сет верных ходов. Однако в условиях эксперимента мы можем говорить об этом как о влиянии побочной переменной.

В случае с условием с неконгруэнтной ЭОС, испытуемый с начала решения получал положительную ЭОС. При этом условии время решения задачи также меньше, чем при отрицательной ЭОС, что может объясняться описанным выше предположением об индукции эмоционального состояния решателя.

Отсутствие значимых различий по времени наступления первого субъективного и объективного тупика может быть связано с тем, что испытуемые достаточно редко пользовались кнопкой «я застрял». Это говорит скорее о неудачно выбранном способе фиксации субъективного тупика и необходимости разработки иных способов. Аналогичные методические затруднения были получены, например, в работе П.Н. Маркиной, И.Н. Макарова, И.Ю. Владимирова [7]. Фиксация объективного тупика также представляет методическую трудность, поскольку решатель может делать достаточно долгий ход относительно других ходов не по причине нахождения в тупике и отсутствия идей, а, например, в силу того, что решатель продумывает ходы и перебирает различные варианты. Это соотносится с явлением оффлайн-планирования, описанного на материале решения классической инсайтной задачи «9 точек», при котором процесс решения свернут и не доступен наблюдению экспериментатора [5].

Таким образом, в данном исследовании наши гипотезы об использовании решателями эмоциональной обратной связи для метакогнитивного мониторинга не подтвердились. Это также может быть обусловлено низкой мощностью объема выборки, что определяет необходимость ее увеличения. Однако было выявлено, что положительная обратная связь независимо от ее конгруэнтности совершаемым решателем действий повышает эффективность решения задачи «5 квадратов». Для исследования функции метакогнитивного мониторинга эмоциональной обратной связи предложенная экспериментальная процедура нуждается в учете ряда побочных переменных и существенной модификации.

Литература

1. *Валуева Е.А., Ушаков Д.В.* Сигнальная модель инсайта: от исторических предпосылок к эмпирическим предсказаниям // *Современные исследования интеллекта и творчества* / Под ред. А.Л. Журавлева, Д.В. Ушакова, М.А. Холодной. М.: Институт психологии РАН. 2015. С. 15–47.
2. *Винер Н.* Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. М.: Наука, 1983. 344 с.
3. *Владимиров И.Ю., Штыкина А.В.* Динамический аспект влияния эмоционального состояния решателя на процесс решения инсайтных задач // *Вестник ЯрГУ. Серия «Гуманитарные науки»*. 2017. № 2. С. 100–105. DOI: 10.18255/1996-5648-2017-2-100-105
4. *Коровкин С.Ю., Емельянова С.С.* Влияние эмоциональной обратной связи на решение задачи Катона // *Вестник ЯрГУ. Серия «Гуманитарные науки»*. 2019. № 1. С. 88–92. DOI: 10.18255/1996-5648-2019-1-88-92
5. *Логинов Н.И., Спиридонов В.Ф., Мезенцев О.А., Курганский А.В.* Стратегии планирования в ходе решения мыслительных задач (на материале задачи «Девять точек») // *Когнитивная наука в Москве: новые исследования*. 2017. С. 222–226.
6. *Люсин Д.В.* Влияние эмоций на внимание: анализ современных исследований // *Когнитивная психология: Феномены и проблемы*. М.: Ленанд, 2014. С. 146–160.
7. *Маркина П.Н., Макаров И.Н., Владимиров И.Ю.* Особенности переработки информации на стадии тупика при решении инсайтной задачи // *Теоретическая и экспериментальная психология*. 2018. Том 11. № 2. С. 34–44
8. *Матюшкин А.М.* Психология мышления. Мышление как разрешение проблемных ситуаций. 2009. 190 с.



9. Baumeister R.F., Vohs K.D., Nathan DeWall C., Zhang L. How emotion shapes behavior: Feedback, anticipation, and reflection, rather than direct causation // *Personality and social psychology review*. 2007. Vol. 1. № 2. P. 167–203. DOI: 10.1177/1088868307301033
10. Bechara A., Damasio H., Damasio A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex // *Cerebral cortex*. 2000. Vol. 10. № 3. № 295–307. DOI: 10.1093/cercor/10.3.295
11. Bowden E. M. et al. New approaches to demystifying insight // *Trends in cognitive sciences*. 2005. Vol. 9. № 7. P. 322–328. DOI: 10.1016/j.tics.2005.05.012
12. Burke L.A., Miller M.K. Taking the mystery out of intuitive decision making // *Academy of Management Perspectives*. 1999. Vol. 13. № 4. P. 91–99. DOI: 10.5465/ame.1999.2570557
13. Carver C. Pleasure as a sign you can attend to something else: Placing positive feelings within a general model of affect // *Cognition and Emotion*. 2003. Vol. 17. № 2. P. 241–261.
14. Casper K. Affective feelings as feedback: Some cognitive consequences // *Theories of mood and cognition: A user's guidebook*. 2001, pp.27–39.
15. Danek A.H., Fraps T., Muller A., Grothe B., Ollinger M. Aha! experiences leave a mark: facilitated recall of insight solutions // *Psychological Research*. 2013. Vol. 77. P. 659–669. DOI: 10.1007/s00426-012-0454-8
16. Derryberry D., Tucker D.M. Motivating the focus of attention // *The heart's eye: Emotional influences in perception and attention*. Academic Press, 1994. P. 167–196. DOI:10.1016/B978-0-12-410560-7.50014-4
17. Doherty M.E., Balzer W.K. Cognitive feedback // *Advances in psychology*. North-Holland, 1988. Vol. 54. P. 163–197.
18. Easterbrook J.A. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior // *Psychological review*. 1959. Vol. 66. № 3. P. 183. DOI: 10.1037/h0047707
19. Fedor A., Szathmáry E., Ollinger M. Problem solving stages in the five square problem // *Frontiers in Psychology*. 2015. № 6. P. 1–13. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01050
20. Isen A.M., Daubman K.A., Nowicki G.P. Positive affect facilitates creative problem solving // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1987. Vol. 52. № 6. P. 1122–1131. DOI: 10.1037/0022-3514.52.6.1122
21. Kaufmann G., Vosburg S.K. «Paradoxical» mood effects on creative problem-solving // *Cognition and Emotion*. 1997. Vol. 11. № 2. P. 151–170. DOI: 10.1080/026999397379971
22. Khatri N., Ng H.A. The role of intuition in strategic decision making // *Human relations*. 2000. Vol. 53. № 1. P. 57–86. DOI: 10.1177/0018726700531004
23. Martin L.L., Clore G.L. (ed.). *Theories of mood and cognition: A user's guidebook*. Psychology Press, 2013. DOI: 10.4324/9781410605733
24. Martindale C. Creativity and connectionism // *The creative cognition approach*. 1995. Vol. 249. P. 268.
25. Oatley K., Johnson-Laird P.N. Towards a cognitive theory of emotions // *Cognition and emotion*. 1987. Vol. 1. № 1. P. 29–50. DOI: 10.1080/02699938708408362
26. Ohlsson S. *Deep Learning. How the mind overrides experience*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.
27. Simon H. A. Motivational and emotional controls of cognition // *Psychological review*. 1967. Vol. 74. № 1. P. 29. DOI: 10.1037/h0024127
28. Turnbull O.H., Bowman C., Shanker S. & Davies J. Emotion-based learning: insights from the Iowa Gambling Task // *Frontiers in psychology*. 2014. Vol. 5. P. 162. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00162

References

1. Valueva E.A., Ushakov D.V. Signal'naya model' insajta: ot istoricheskikh predposylok k empiricheskim predskazaniyam [Insight Signaling Model: From Historical Background to Empirical Predictions]. *Sovremennye issledovaniya intellekta i tvorchestva = Contemporary Research on Intelligence and Creativity / pod red. A.L. ZHuravleva, D.V. Ushakova, M.A. Holodnoj*. M.: Institut psihologii RAN. 2015, pp. 15–47. (In Russ.).
2. Viner N. Kibernetika, ili upravlenie i svyaz' v zhivotnom i machine [Cybernetics, or control and Communication in Animal and Machine]. M.: Nauka, 1983. 344 p. (In Russ.).
3. Vladimirov I.Yu., SHtyhina A.V. Dinamicheskij aspekt vliyaniya emocional'nogo sostoyaniya reshatelya na process resheniya insajtnyh zadach [The Dynamic Aspect of the Emotional State Influence on the Insight Problem Solving]. *Vestnik YArGU. Seriya Gumanitarnye nauki = Bulletin of the Yaroslavl State University. P.G. Demidov. Series Humanities*. 2017, no. 2, pp. 100–105. DOI: 10.18255/1996-5648-2017-2-100-105 (In Russ.).



4. Korovkin S.Yu., Emel'yanova S.S. Vliyanie emocional'noj obratnoj svyazi na reshenie zadachi Katona [Impact of Affective Feedback in the Katona's Problem]. *Vestnik YArGU. Seriya Gumanitarnye nauki = Bulletin of the Yaroslavl State University. P.G. Demidov. Series Humanities*. 2019, no. 1, pp. 88–92. DOI: 10.18255/1996-5648-2019-1-88-92 (In Russ.).
5. Loginov N.I., Spiridonov V.F., Mezencev O.A., Kurganskij A.V. Strategii planirovaniya v hode resheniya myslitel'nyh zadach (na materiale zadachi «Devyat' tochek») [Planning strategies in insight problem solving: the case of the nine-dot problem]. *Kognitivnaya nauka v Moskve: novye issledovaniya = Cognitive science in Moscow: new research*. 2017, pp. 222–226. (In Russ.).
6. Lyusin D.V. Vliyanie emocij na vnimanie: analiz sovremennyh issledovanij [The influence of emotions on attention: an analysis of contemporary research]. *Kognitivnaya psihologiya: Fenomeny i problem = Cognitive psychology: Phenomena and problems*. M.: Lenand, 2014, pp. 146–160. (In Russ.).
7. Markina P.N., Makarov I.N., Vladimirov I.YU. Osobennosti pererabotki informacii na stadii tupika pri reshenii insajtnoj zadachi [Information processing at the impasse stage when solving an insight problem]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psihologiya = Theoretical and experimental psychology*. 2018. Vol. 11, no. 2, pp. 34–44. (In Russ.).
8. Matyushkin A.M. Psihologiya myshleniya. Myshlenie kak razreshenie problemnyh situacij [Psychology of thinking. Thinking as a solution to problem situations]. 2009. 190 p. (In Russ.).
9. Baumeister R.F., Vohs K.D., Nathan DeWall C., Zhang L. How emotion shapes behavior: Feedback, anticipation, and reflection, rather than direct causation // *Personality and social psychology review*. 2007. Vol. 11, no. 2, pp. 167–203. DOI: 10.1177/1088868307301033
10. Bechara A., Damasio H., Damasio A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex // *Cerebral cortex*. 2000. Vol. 10, no. 3, pp. 295–307. DOI: 10.1093/cercor/10.3.295
11. Bowden E. M. et al. New approaches to demystifying insight // *Trends in cognitive sciences*. 2005. Vol. 9, no. 7, pp. 322–328. DOI: 10.1016/j.tics.2005.05.012
12. Burke L.A., Miller M.K. Taking the mystery out of intuitive decision making // *Academy of Management Perspectives*. 1999. Vol. 13, no. 4, pp. 91–99. DOI: 10.5465/ame.1999.2570557
13. Carver C. Pleasure as a sign you can attend to something else: Placing positive feelings within a general model of affect // *Cognition and Emotion*. 2003. Vol. 17, no. 2, pp. 241–261.
14. Casper K. Affective feelings as feedback: Some cognitive consequences // *Theories of mood and cognition: A user's guidebook*. 2001, pp.27–39.
15. Danek A.H., Fraps T., Muller A., Grothe B., Ollinger M. Aha! experiences leave a mark: facilitated recall of insight solutions // *Psychological Research*. 2013. Vol. 77, pp. 659–669. DOI: 10.1007/s00426-012-0454-8
16. Derryberry D., Tucker D.M. Motivating the focus of attention // *The heart's eye: Emotional influences in perception and attention*. Academic Press, 1994, pp. 167–196. DOI:10.1016/B978-0-12-410560-7.50014-4
17. Doherty M.E., Balzer W.K. Cognitive feedback // *Advances in psychology*. North-Holland, 1988. Vol. 54, pp. 163–197.
18. Easterbrook J.A. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior // *Psychological review*. 1959. Vol. 66, no. 3, pp. 183. DOI: 10.1037/h0047707
19. Fedor A., Szathm ry E., llinger M. Problem solving stages in the five square problem // *Frontiers in Psychology*. 2015, no. 6, pp. 1–13. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01050
20. Isen A.M., Daubman K.A., Nowicki G.P. Positive affect facilitates creative problem solving // *Journal of Personality and Social Psychology*. 1987. Vol. 52, no. 6, pp. 1122–1131. DOI: 10.1037/0022-3514.52.6.1122
21. Kaufmann G., Vosburg S.K. «Paradoxical» mood effects on creative problem-solving // *Cognition and Emotion*. 1997. Vol. 11, no. 2, pp. 151–170. DOI: 10.1080/026999397379971
22. Khatri N., Ng H.A. The role of intuition in strategic decision making // *Human relations*. 2000. Vol. 53, no. 1, pp. 57–86. DOI: 10.1177/0018726700531004
23. Martin L.L., Clore G.L. (ed.). Theories of mood and cognition: A user's guidebook. Psychology Press, 2013. DOI: 10.4324/9781410605733
24. Martindale C. Creativity and connectionism // *The creative cognition approach*. 1995. Vol. 249, p. 268.
25. Oatley K., Johnson-Laird P.N. Towards a cognitive theory of emotions // *Cognition and emotion*. 1987. Vol. 1, no. 1, pp. 29–50. DOI: 10.1080/02699938708408362
26. Ohlsson S. Deep Learning. How the mind overrides experience. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.



27. Simon H. A. Motivational and emotional controls of cognition // *Psychological review*. 1967. Vol. 74, no. 1, p. 29. DOI: 10.1037/h0024127

28. Turnbull O.H., Bowman C., Shanker S. & Davies J. Emotion-based learning: insights from the Iowa Gambling Task // *Frontiers in psychology*. 2014. Vol. 5, p. 162. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00162

Информация об авторах

Чистопольская Александра Валерьевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6156-4876>, e-mail: chistosasha@mail.ru

Коровкин Сергей Юрьевич, доктор психологических наук, доцент кафедры общей психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

Макаров Игорь Николаевич, стажер-исследователь, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-091X>, e-mail: reoge@mail.ru

Майорова Виктория Александровна, выпускница кафедры общей психологии, Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова (ФГБОУ ВО «ЯрГУ имени П.Г. Демидова»), г. Ярославль, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-0714>, e-mail: vikchka98@mail.ru

Information about the authors

Alexandra V. Chistopolskaya, PhD (Psychology), Associate Professor of the Department of General Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6156-4876>, e-mail: chistosasha@mail.ru,

Sergey Y. Korovkin, PhD (Psychology), Associate Professor of the Department of General Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-4366>, e-mail: korovkin_su@list.ru

Igor N. Makarov, Researcher, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9562-091X>, e-mail: reoge@mail.ru

Victoria A. Mayorova, Department of General Psychology, P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3558-0714>, e-mail: vikchka98@mail.ru

Получена 27.10.2020

Received 27.10.2020

Принята в печать 01.06.2022

Accepted 01.06.2022