

Чистопольская А.В.¹, Макаров И.Н.¹, Коровкин С.Ю.¹ Все элементы задачи равны, но некоторые равнее: роль эмоциональных предпочтений цвета элементов в изменении репрезентации задачи

Chistopolskaya A.V.¹, Makarov I.N.¹, Korovkin S.Y.¹ All elements of a problem are equal, but some are more equal than the others: the role of emotional preferences of element's color in representational change

¹ Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, Ярославль, Россия

Изучено влияние эмоциональных предпочтений решателя к элементам задачи на процесс ее решения. На материале решения задачи «5 квадратов» Дж. Катона проверялась гипотеза о том, что предпочтение элементов задачи может влиять на изменение ценности хода при манипулировании этими элементами. Предпочтение и отвержение элементов задачи экспериментально задавалось через окрашивание этих элементов в цвета, которые нравятся или не нравятся решателю. Однако полученные результаты продемонстрировали неожиданный результат – окрашивание двух спичек в этой задаче значительно затрудняют её решение. Мы связываем это с несколькими источниками трудности в этой задаче: разрушением изначальной конфигурации и построением новой конфигурации. Окраска элементов ослабляет один источник трудности (разрушает целостность конфигурации), но усиливает другой – концентрацию внимания на текущем расположении. В то же время было показано, что окраска элемента в предпочитаемый цвет может повысить шанс манипулирования этим элементов в качестве первого действия в решении. Анализ субъективных и объективных критериев момента наступления тупика выявил ряд трудностей в их использовании, что сигнализирует о необходимости их уточнения и корректировки.

Ключевые слова: инсайт, эмоции в решении задач, задача «5 квадратов» Дж. Катона, перцептивные предпочтения

Введение

Несмотря на то, что в общекультурных представлениях мышление, как правило, носит безэмоциональный характер, эмоции и эмоционально окрашенные предпочтения могут играть важную роль в привлечении внимания к отдельным элементам задачи [Виноградов, 1979], выборе между альтернативами [Turnbull et al., 2014], оценке найденного решения [Tikhomirov, Vinogradov, 1970]. Эмоциональный компонент также является неотъемлемой частью инсайтного решения, а «ага-переживание» как сложное метакогнитивное чувство, включающее различные эмоции (например, удивление и удовольствие), часто выступает феноменологическим критерием инсайта [Danek, 2014]. В инсайтном решении эмоции могут выполнять множество функций, среди которых можно выделить сигнальную [Валуева, Ушаков, 2015], мотивационную [Wieth, Burns, 2006], аттенционную [Fredrickson, Branigan, 2005] и мнестическую [Danek, Wiley, 2020]. В рамках данного исследования мы обратились к анализу функции эмоционального предпочтения элементов задачи как метакогнитивного маркера решения, то есть такого аффективно окрашенного признака, не относящегося к содержанию задачи, который влияет на оценку перспективности использования элемента задачи. Мы предполагаем, что в возникающей при решении инсайтной задачи ситуации неопределенности, эмоциональные предпочтения элементов задачи (привлекательность) могут в существенной степени определить вероятность манипулирования решателем различными элементами задачи за счет изменения субъективной ценности хода. Элементы, вызывающие эмоциональные предпочтения решателя, провоцируют его оперировать именно ими. Элементы задачи, вызывающие эмоциональное отторжение решателя, провоцируют избегать манипуляций с ними.

Задача «5 квадратов»

Удачной модельной инсайтной задачей для изучения предпочтения ее различных элементов является задача «5 квадратов» Дж. Катона [Katona, 1940]. По условиям задачи решателю предъявляется 5 равных квадратов в форме креста, сложенных из 16 спичек. Его задача состоит в том, чтобы сделать 4 равных по размеру квадрата, переместив только 3 спички. Элементы этой задачи не однородны. Все спички делятся на 3 вида по количеству контактов с другими спичками: спички, имеющие 6, 4 или 2 контакта с другими спичками [Öllinger, Jones, Knoblich, 2014]. При этом спички, имеющие 6 контактов с другими спичками, обладают наибольшей ценностью для решения задачи, поскольку манипуляция такой спичкой затрагивает сразу 4 квадрата и, в итоге, приводит к решению задачи. Перемещение спички, имеющей 2 контакта, затрагивает только 1

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... квадрат, и не является необходимым для решения задачи.

М. Оллингер и коллеги, опираясь на теорию мониторинга продвижения к цели (progress monitoring theory) Дж. МакГрегора, Т. Ормерода, Э. Кроникла [MacGregor, Ormerod, Chronicle, 2001], предположили, что решатели используют эвристику максимизации и наиболее часто манипулируют спичками, обладающими большей ценностью, по аналогии с решением известной инсайтной задачи «9 точек», в которой решатели будут выбирать такие оптимальные ходы, которые соединяют наибольшее количество точек одной линией. Кроме того, элементы, имеющие контакты с 6 спичками, находятся в центре крестообразной фигуры и образуют пятый квадрат. Трудность решения этой задачи состоит в необходимости расщепления чанка, которым является центральный квадрат. Этот источник трудности авторы проверяют экспериментально, предлагая испытуемым обратную версию задачи, в которой испытуемому необходимо за 3 хода сделать из 4 квадратов 5. Предполагается, что данное условие гораздо легче, поскольку в нем отсутствует фиксация решателя на целостности центрального квадрата. Результаты эксперимента подтвердили оба предположения: решатели применяют эвристику максимизации, чаще манипулируя наиболее ценными с точки зрения решения задачи элементами; и устранение центральной фигуры квадрата значительно облегчает процесс решения этой задачи. В модифицированном варианте задачи (сделать из 4 квадратов 5) испытуемые решали эту задачу значительно быстрее и успешнее по сравнению с первоначальным вариантом задачи (сделать из 5 квадратов 4).

Метакогнитивная роль эмоциональных предпочтений

Специфика рассматриваемой задачи состоит в том, что она имеет очень большое задачное пространство, поскольку самих позиций для перемещения спичек достаточно много, и есть разные способы перемещения спичек при сохранности перцептивной группировки [Öllinger, Jones, Knoblich, 2014]. Решатель, сталкиваясь с условиями задачи, оказывается в состоянии высокой степени неопределенности. Вообще в решении инсайтных задач решателю достаточно сложно осуществлять мониторинг решения и приближения к цели, в отличие от решения неинсайтных задач [Metcalf, Wiebe, 1987]. Это может быть связано с отсутствием определенного алгоритма решения и высокой неопределенностью в выборе движения в пространстве задачи. Решатель может ориентироваться на какие-либо когнитивные маркеры, используя, например, различные эвристики, включая эвристику максимизации. Однако, если целевое состояние задачи

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... плохо или вовсе не определено для решателя, такие эвристики могут быть слабо эффективны. Решатель может ориентироваться на другие характеристики, напрямую не связанные с ходом решения задачи. Такой характеристикой может служить эмоциональное отношение, предпочтение одних элементов задачи другим при выборе между возможными действиями или стратегиями решения. Так, например, было показано, что объекты, связанные с имплицитно усвоенными эффективными стратегиями, оцениваются как более приятные, а эти чувства, в свою очередь, могут быть важным признаком при выборе альтернативных решений в обучении, основанном на эмоциях [emotion-based learning, Turnbull et al., 2014].

Важность метакогнитивной роли эмоций в мыслительных процессах и способность эмоций влиять на выбор элементов проблемной ситуации были показаны в исследованиях А. Бечара и коллег [Bechara, Damasio, Damasio, 2000] на материале Iowa Gambling Task. В ситуации принятия решения от человека требуется оценка ситуации и различения «плохих» (проигрышных) и «хороших» (выигрышных) ходов. Это может осуществляться за счет эмоциональной обратной связи, которая приобретается испытуемыми в результате истории ходов. Согласно модели авторов, эмоции выступают маркером биорегуляторного состояния, связанного с прошлым индивидуальным опытом. Нарушение формирования этой эмоциональной обратной связи, например, вследствие двустороннего поражения вентромедиальной префронтальной коры, приводит к тому, что в ситуации азартной игры испытуемые будут выбирать колоды, которые приводят к краткосрочному малому выигрышу, но в отдаленной перспективе к значительному проигрышу. В норме же в результате формирования эмоциональной обратной связи происходит процесс научения и выработка стратегии оптимального выбора колод, который предполагает краткосрочный незначительный проигрыш, но в перспективе – значительный выигрыш.

Попыткой проверить роль метакогнитивной функции эмоций в решении задачи «5 квадратов» было исследование [Коровкин, Емельянова 2019] где в качестве эмоциональной обратной связи выступало сообщение «тепло – холодно» на каждый ход испытуемого. Испытуемый получал либо положительную, либо отрицательную обратную связь. Авторы предполагали, что положительная эмоциональная обратная связь уменьшает время решения инсайтной задачи, указывая на ключевые для решения задачи элементы. Однако значимых результатов не было получено. Вероятным объяснением было то, что в данном случае обратная связь (высказывания «тепло – холодно») носила скорее когнитивный, чем эмоциональный характер. Далее эта процедура была

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... модифицирована, и в качестве эмоциональной обратной связи решателям предъявлялись эмоциогенные визуальные стимулы (приятные и неприятные изображения) на каждый правильный, либо неправильный ход в конгруэнтном (тип обратной связи соответствует правильности хода) и неконгруэнтном (тип обратной связи не соответствует правильности хода) условии. В результате было получено, что эмоциональная положительная обратная связь не зависимо от ее конгруэнтности оказывает фасилитирующее воздействие на процесс решения задачи. Авторы предположили, что в эксперименте было индуцировано неспецифическое положительное эмоциональное состояние, что запустило иные механизмы фасилитации инсайтного решения.

Эмоциональные предпочтения элементов в задаче «5 квадратов»

Цель данного исследования – проанализировать роль эмоциональной окраски предпочтений в выборе элементов задачи «5 квадратов» Дж. Катона в процессе ее решения. Мы предполагаем, что решатели при работе с ней будут использовать дополнительные метакогнитивные маркеры, одним из которых является эмоциональное отношение (предпочтение или отвержение) к элементам задачи.

Ранее уже были известны данные о том, что положительные эмоции могут быть привязаны к конкретным элементам задачи, привлекая к ним внимание. Например, Ю.Е. Виноградов (1979) варьировал предъявление положительной обратной связи при решении шахматных этюдов. Обратная связь предъявлялась либо к общему ходу решения, либо к шахматной фигуре, не важной для решения, либо к шахматной фигуре, важной для решения шахматного этюда. При этом, если положительная обратная связь привязана к шахматной фигуре, определяющей успех решения этюда, наблюдается существенная фасилитация решения по сравнению с остальными условиями.

В задаче «5 квадратов» Дж. Катона, как мы писали выше, элементы обладают разной ценностью хода: с точки зрения эвристики максимизации, наибольшей ценностью обладают спички, образующие центральный квадрат, поскольку они имеют максимальное количество контактов с другими спичками [Öllinger, Jones, Knoblich, 2014]. Но кроме того, там можно выделить функционально подвижные и функционально неподвижные элементы задачи. Функционально подвижным элементом задачи являются спички, которые для решения задачи нужно переместить.

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но...

К таким относятся спички, имеющие 6 и 4 контакта с другими спичками. Функционально неподвижные спички – имеющие 2 контакта с другими спичками. Таким образом, с формальной точки зрения, спички, имеющие максимальное количество контактов с другими спичками, и функционально подвижные, являются наиболее перспективными для решения задачи. Спички, имеющие минимальное количество контактов с другими и функционально неподвижные, являются наименее перспективными для манипуляции в процессе решения задачи.

Однако, когда процесс анализа задачи затруднен или слишком сложен для решателей, они могут опираться не на функциональные отношения между элементами задачи, а на дополнительные признаки, например – метакогнитивные признаки возможных действий, такие как привлекательность некоторых элементов задачи (в нашем случае – отдельных спичек). Предлагаемым способом варьировать привлекательность элементов задачи является их окрашивание в предпочитаемые или отвергаемые цвета. Такая идея основана на теории экологической валентности предпочтения цвета [ecological valence theory of human color preference, Palmer, Schloss, 2010]. Согласно этой теории, человеческие цветовые предпочтения по природе адаптивны: люди с большей вероятностью выживут, если их привлекают предметы, цвета которых им нравятся, и избегают предметов, чьи цвета им неприятны. Эта экологическая эвристика, по сути, адаптивна, при условии, что то, как выглядят хорошие и плохие цвета, отражает степень, в которой объекты являются выгодными или невыгодными для выживания организма. Такая ситуация связи выгоды объекта и приятности его цветового окраса напрямую моделируется в нашем эксперименте. Например, окрасив в предпочитаемый решателем цвет функционально подвижный элемент задачи и увеличив частоту манипуляций с ним, можно существенно облегчить процесс решения задачи. Согласно теории мониторинга продвижения к цели (progress monitoring theory) Дж. МакГрегора, Т. Ормерода, Э. Кроникла [MacGregor, Ormerod, Chronicle, 2001], время решения задачи зависит от времени пребывания решателя в рамках изначально активированного задачного пространства. Доступность операций, удовлетворяющих критерию продвижения к цели, увеличивает время на исследование задачного пространства. В нашей экспериментальной ситуации цветовое предпочтение подсказывает решателю нужный элемент для манипуляций. В результате манипуляций с ключевым элементом решатель быстрее обнаруживает невозможность удовлетворить критерии продвижения к цели в рамках изначально задачного пространства, поскольку кроме собственно ключевой спички, необходимо учитывать и место перемещения спички, которое никак не подсказывается. Это

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... приводит решателя к состоянию тупика, что является ключевым этапом в изменении репрезентации для дальнейшего решения задачи.

Гипотезы

Независимая переменная – конгруэнтность условия:

1. конгруэнтное условие: функционально подвижный элемент окрашивается предпочитаемым для решателя цветом; функционально неподвижный элемент окрашивается отвергаемым для решателя цветом;
2. неконгруэнтное условие: функционально подвижный элемент окрашивается отвергаемым для решателя цветом; функционально неподвижный элемент окрашивается предпочитаемым для решателя цветом;
3. контрольное условие: без окрашивания элементов каким-либо дополнительным цветом.

Зависимые переменные:

1. время решения задачи;
2. время наступления первого субъективного тупика;
3. время наступления первого объективного тупика;
4. частота манипуляции:
 - а. цветными элементами задачи относительно нейтральных элементов для каждого испытуемого.
 - б. предпочитаемыми элементами задачи относительно отвергаемыми элементами задачи.

Общая гипотеза: эмоциональное предпочтение ключевого элемента задачи фасилитирует процесс инсайтного решения.

Частные гипотезы:

1. Если в предпочитаемый цвет окрашен функционально подвижный элемент задачи

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... (конгруэнтное условие), то время решения задачи значимо уменьшится. Если функционально подвижный элемент задачи будет окрашен в отвергаемый цвет (неконгруэнтное условие), то время решения задачи увеличится.

2. Если в предпочитаемый цвет окрашен функционально подвижный элемент задачи (конгруэнтное условие), то время наступления субъективного тупика будет значимо раньше по сравнению с неконгруэнтным условием.

3. Если в предпочитаемый цвет окрашен функционально подвижный элемент задачи (конгруэнтное условие), то время наступления объективного тупика будет значимо раньше по сравнению с неконгруэнтным условием.

4. Частота манипуляций цветными элементами будет значимо выше относительно частоты манипуляции нейтральными элементами задачи для успешных решателей.

5. Частота манипуляций предпочитаемыми элементами будет значимо выше относительно частоты манипуляций отвергаемыми элементами.

Методы

Выборка

Всего в исследовании приняло участие 64 человека от 18 до 53 лет ($M = 25,01$; $SD = 9,81$), из них – 46 женщин. Участие в эксперименте осуществлялось на добровольной основе. Выборка была поделена случайным образом на две равные группы: 32 человека выполняли задание в экспериментальных условиях и 32 человека – в контрольном условии. 5 человек были исключены из дальнейшего анализа в связи со сбоем в регистрации данных. Допустимый размер выборки вычислялся с помощью программы *G*Power* [Faul et al., 2009]. Предполагая, что $\alpha = 0,05$ и сила эффекта = 0,8, согласно анализу, размер выборки для сравнения с помощью дисперсионного анализа должен быть 34 человека, по 17 успешных решателей в каждой группе. Это сопоставимо с данными, приводимыми А. Федор с коллегами [Fedor et al, 2015].

Процедура

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но...

Испытуемым необходимо решать задачу «5 квадратов» Дж. Катона. Данная задача представляет собой 5 квадратов одинакового размера, соединенных в форме креста. Квадраты сложены из спичек. Задача испытуемого состоит в том, чтобы переместить 3 спички таким образом, чтобы вместо 5 квадратов осталось 4 квадрата, одинаковых по размеру. Процедура предъявления экспериментальной задачи была аналогична исследованиям А. Федор и коллег [Fedor et al., 2015] и С. Ю. Коровкина и С. С. Емельяновой [Коровкин, Емельянова, 2019].

Перед решением задачи решателю необходимо выбрать из цветовой палитры¹, включающей 48 вариантов, цвет, который нравится больше всего и цвет, который больше всего не нравится. Порядок выбора цвета (приятный/неприятный) варьируется у испытуемых случайным образом. Далее, в зависимости от того, в какую экспериментальную группу попал испытуемый, спички в задаче окрашиваются определенным образом. В конгруэнтном экспериментальном условии, функционально подвижная спичка центрального квадрата крестообразной фигуры, которую необходимо переместить для решения задачи окрашивается в предпочитаемый цвет, а функционально неподвижная спичка, которую необходимо оставить на месте – в отвергаемый цвет. В неконгруэнтном условии – наоборот. Неконгруэнтный тип условия должен позволить нивелировать влияние побочной переменной – цветового выскакивания спички, которое может проявляться в простом восприятии элемента как особенного и отличного от остальных. Поскольку, если решающую роль при предъявлении задачи с цветными элементами будет играть их выделение, то мы не обнаружим различий в процессе решения задачи в зависимости от того, в какой именно цвет (предпочитаемый/отвергаемый) окрашены элементы задачи.

В предыдущих исследованиях нами была посчитана частота итогового паттерна решенной задачи, поскольку эта задача симметрична и может быть решена с любой стороны предъявления фигуры. Наиболее частотным оказалось решение в правой стороне фигуры. Для нивелирования влияния побочной переменной, которой может оказаться перцептивное чанкование центрального квадрата вследствие окрашивания всех спичек, которые его составляют в один цвет, мы решили окрасить спички только в одном квадрате, манипуляции в котором наиболее частотны при решении данной задачи. Пример экспериментальной ситуации представлен на рисунке 1.

¹ Палитра предоставлена Windows 10 по запросу библиотеки tkinter версии 8.6, реализована на языке Python



Рис. 1. Экран с начальным состоянием задачи «5 квадратов» Дж. Катона в конгруэнтном условии. Испытуемый предпочитает желтый цвет и отвергает зеленый. В неконгруэнтном условии спички окрашивались бы противоположным образом: центральная – в зеленый цвет, внешняя – в желтый. Здесь же показаны спички, имеющие разное количество касаний с соседними спичками (2, 4, 6 контактов).

Задача предъявляется на мониторе компьютера с помощью специально разработанного скрипта в программе PsychoPy 3.0 [Peirce et al., 2019]. Данный скрипт интерактивный и позволяет решателю двигать спички перетаскиванием мышки, вращать и менять их положение. Испытуемый может самостоятельно возвращать спички на место в случае осознания неверного хода. Спустя каждые три хода, в случае если ответ не был найден, экран с задачей автоматически обновляется и решателю предъявляется начальное состояние задачи. Испытуемый может сделать обновление самостоятельно, нажав кнопку «Обновить». Правильный ответ определяется в скрипте автоматически.

На решение задачи отводится 15 минут. Если решение не найдено по истечении 15 минут, задача квалифицируется как нерешенная. Испытуемых просят нажимать кнопку «Я застрял» всякий раз, когда, как им кажется, что они находятся в тупике, то есть испытывают затруднения в решении задачи и не видят на текущий момент вариантов решения задачи. Эта кнопка необходима для фиксации субъективного тупика решателя и может использоваться испытуемым неоднократно.

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но...

Объективный тупик вычисляется на основе показателя времени, превышающего среднее время хода +2 SD (длина паузы, превышающая два стандартных отклонения от средней длительности пауз между перемещениями спичек), для каждого испытуемого индивидуально, аналогично процедуре, применяемой в исследовании А. Федор и коллег [Fedor et al, 2015].

Для контроля действительного эмоционального маркирования элементов задачи цветом, после решения задачи испытуемыми предъявляется экран с начальным состоянием задачи, в котором спички окрашены в выбранные ими ранее цвета. Необходимо выбрать спичку, которая больше всего нравится и спичку, которая больше всего не нравится. Фиксируется процент совпадения выбора предпочитаемых и отвергаемых цветов до начала и после решения задачи для всей выборки.

Результаты исследования

Для основного статистического анализа по времени решения задачи, времени наступления объективного и субъективного тупиков и частоты манипуляции элементами задачи мы планировали отобрать данные решения задачи только для успешных решателей, которые решили задачу в отведенное время – 15 минут. Однако из 28 испытуемых успешно справились с задачей только 3 человека (два успешных решателя в конгруэнтном условии и один в неконгруэнтном условии). Для того, чтобы проверить предположение о том, что введение дополнительных цветных элементов усложняет процесс решения задачи «5 квадратов», мы ввели контрольное условие решения данной задачи без окрашивания элементов задачи, в котором из 31 испытуемого данную задачу успешно решили 15 человек. Поскольку в группе успешных решателей получилось мало наблюдений, мы использовали точный критерий Фишера, который показал значимое снижение шанса решения в группе с окрашиванием элементов 10,71% (3/28) по сравнению с 48,39% (15/31) в контрольной группе ($p = 0,002$).

Анализ результатов по гипотезам

Рассмотрим основные результаты в соответствии с выдвинутыми гипотезами.

1. Влияние конгруэнтности условия на время решения задачи (гипотеза 1). Мы предполагали, что в случае конгруэнтного условия (функционально подвижный элемент задачи окрашен в предпочитаемый цвет) время решения задачи «5 квадратов» значимо уменьшится в группе

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... успешных решателей. Однако, за отведенное время (900 сек.) в экспериментальных условиях задачу решило всего 3 человека. Количество случаев в выборке успешных решателей крайне мало, у неуспешных решателей время решения задачи составляет 900 секунд, поскольку они не уложились в отведенное время и их решение было прервано. Однако мы подсчитали среднее время решения задачи по всем испытуемым в разных условиях: $M_{\text{контрольное}} = 691,76$; $SD = 295,54$; $M_{\text{конгруэнтное}} = 870,5$; $SD = 99,41$; $M_{\text{неконгруэнтное}} = 868,76$; $SD = 112,64$. Можно видеть, что время решения в конгруэнтном и неконгруэнтном условиях не отличается, и оно заметно выше, чем в контрольном условии. К сожалению, дальнейший статистический анализ времени решения задачи в зависимости от конгруэнтности условия невозможен.

2. Влияние конгруэнтности условия на время наступления субъективного тупика (гипотеза 2). Субъективный тупик фиксировался при нажатии испытуемым на кнопку «Я застрял» на экране монитора. Всего из 59 испытуемых только 26 человек (44%) нажало на предлагаемую кнопку. Было проведено два дисперсионных анализа: с использованием контрольной группы и без. Изначально планируемый дисперсионный анализ о сравнении времени наступления первого субъективного тупика в конгруэнтном и неконгруэнтном условии не выявил значимых различий: $F(1, 12) = 0,349$; $p = 0,566$. Мы также проверили меняет ли наличие окрашенных элементов время наступления субъективного тупика, однако анализ не выявил значимых различий во времени наступления первого объективного тупика в зависимости от конгруэнтности (конгруэнтное, неконгруэнтное и контрольное) условия: $F(2, 23) = 0,171$; $p = 0,844$. Описательная статистика времени наступления первого субъективного тупика по всем условиям представлена в таблице 1.

Таблица 1

Среднее время наступления первого субъективного тупика для успешных и неуспешных решателей в различных условиях решения задачи, в секундах

Условие	Успешное решение задачи	Количество случаев	М	SD
контрольное	нет	7	330,98	263,68
контрольное	да	5	390,26	167,43
конгруэнтное	нет	7	327,38	187,33
конгруэнтное	да	1	382,36	–
неконгруэнтное	нет	6	401,95	255,86

3. Влияние конгруэнтности условия на время наступления объективного тупика (гипотеза 3). Всего из 59 испытуемых только для 6 человек (10%) было обнаружено что они попали в тупик по используемому критерию (у испытуемого был ход, который превышал среднее время хода $+2 SD$). Было проведено два дисперсионных анализа: с использованием контрольной группы и без. Изначально планируемый дисперсионный анализ сравнения времени наступления первого объективного тупика в конгруэнтном и неконгруэнтном условии не выявил значимых различий: $F(1, 2) = 1,039; p = 0,415$. Мы также проверили меняет ли наличие окрашенных элементов время наступления объективного тупика, однако анализ не выявил значимых различий во времени его наступления в зависимости от конгруэнтности (конгруэнтное, неконгруэнтное и контрольное) условия: $F(2, 3) = 2,518; p = 0,228$. Описательная статистика времени наступления первого объективного тупика по всем условиям представлена в таблице 1.

Таблица 2

Среднее время наступления первого объективного тупика для успешных и неуспешных решателей в различных условиях решения задачи

Условие	Успешное решение задачи	Количество случаев	М	SD
контрольное	да	2	99,86	9,73
конгруэнтное	нет	2	198,25	171,32
неконгруэнтное	нет	2	321,72	0,35

4. Влияние цвета элемента на частоту манипулирования с ним в процессе решения задачи (гипотеза 4). Поскольку в экспериментальных группах с наличием цветных элементов задачи было всего 3 успешных решателя, мы предположили, что введение цветных элементов может усложнять процесс решения задачи. Для проверки этого предположения мы ввели дополнительное условие с нейтральной окраской элементов (все элементы были окрашены в черный цвет) в качестве контрольного условия. Так как окрашенных элементов – 2, а неокрашенных – 14, была проведена нормализация количества манипуляций: для каждого решателя суммарное количество взаимодействий с окрашенными элементами было поделено на 2, а с неокрашенными – на 14. *T*-критерий Стьюдента для зависимых выборок показал, что есть различие между частотой манипулирования в зависимости от цвета элемента задачи: цветные элементы используются чаще, чем нейтральные ($M_{\text{цветные}} = 8,69; M_{\text{нейтральные}} = 3,06; t = 7,102, df =$

27, $p < 0,001$).

5. Влияние эмоциональных предпочтений цвета на частоту манипулирования элементами (гипотеза 5). Мы проанализировали есть ли различие в манипулировании цветом, который нравится и не нравится с учётом конгруэнтности окрашивания. Дисперсионный анализ с повторными измерениями не выявил значимых различий в частоте манипулирования элементами окрашенными в привлекательный и непривлекательные цвета (внутригрупповой фактор) в зависимости от конгруэнтности условия (межгрупповой фактор) с учётом взаимодействия факторов: $F(1, 1) = 0,226$, $p = 0,639$.

Эксплораторный анализ

По предложению рецензентов был проведен дополнительный анализ полученных данных относительно изменения репрезентации задачи из-за появления окрашенных элементов. Для понимания использованного анализа понадобится знание об индексах элементов задачи, которые использовались в программе для сбора экспериментальных данных (см. рис. 2).

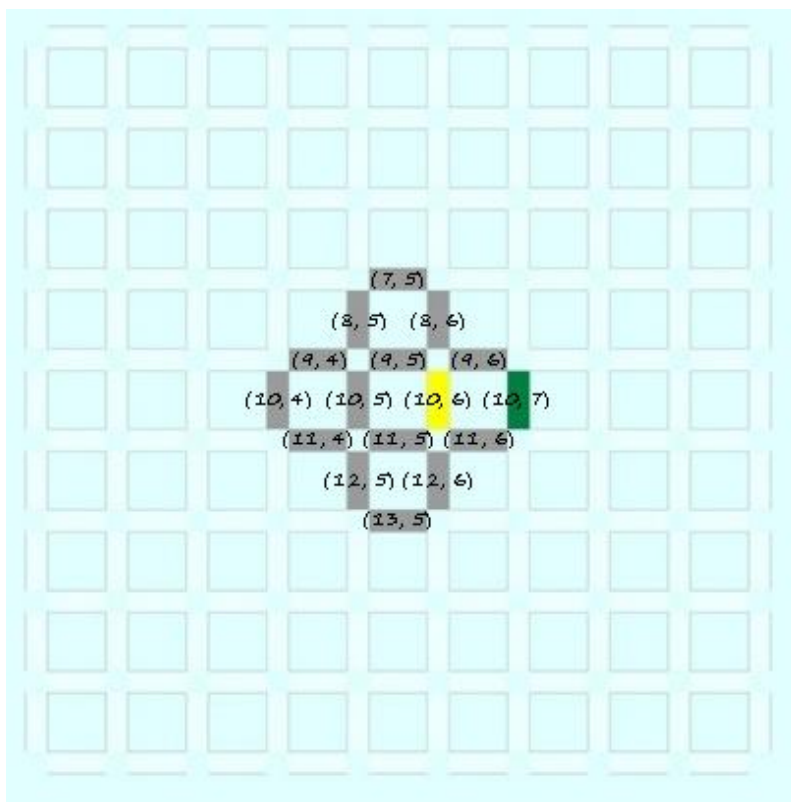


Рис. 2. Индексы элементов задачи. В индексах использована нумерация рядов и столбцов: первая цифра – индекс по вертикали, вторая – по горизонтали, где верхняя левая горизонтальная позиция

– (1, 1).

Мы представили в графическом виде использование на первом ходу различных элементов задачи. По распределению можно предположить, что окрашивание элементов снижает широту использования различных элементов в качестве первого используемого элемента. Кроме того, ключевыми элементами, которые окрашивали, были элементы (10, 6) и (10, 7). Вероятность их использования кажется значительно меньше в контрольном условии без окрашивания (см. рис. 3).

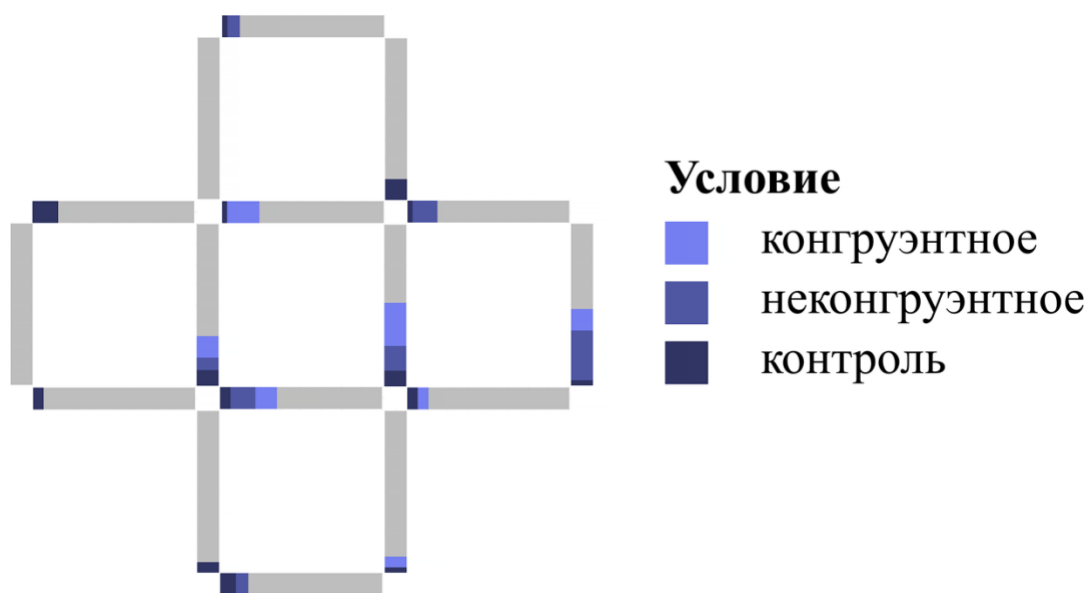


Рис. 3. Вероятность использования элемента на первом ходу в разных условиях. Вероятность использования равна доле от величины соответствующей спички. Величина спички отражает вероятность равную единице (серый цвет).

Таблица 3

Частота использования окрашенного элемента первым ходом в различных условиях

Условие	N	(10, 6)	(10, 7)
контрольное	31	3 (7%)	1 (3%)
конгруэнтное	15	4 (27%)	2 (13%)
неконгруэнтное	13	2 (15%)	4 (31%)

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но...

использования окрашенных элементов на первом ходу в различных условиях $p = 0,545$ для распределения в таблице 3. Расчет отношений шансов (Odds ratio) показал, что существует значимый шанс использовать спичку (10, 7) в неконгруэнтном условии в качестве первого элемента по сравнению с контрольной группой: $OR = 0,075$ (95% CI: 0,007; 0,759), $p = 0,028$. То есть при окрашивании крайней спички с двумя контактами в предпочитаемый цвет вероятность её задействования первым же ходом значимо увеличивается. Остальные отношения шансов оказались незначимы, в том числе и отношение шансов использовать спичку (10, 6) в конгруэнтном условии по сравнению с контрольной группой: $OR = 0,295$ (95% CI: 0,057; 1,537), $p = 0,147$ несмотря на то, что вероятность выбрать центральную спичку с 6 контактами, если она окрашена в предпочитаемый цвет, повышается с 7% до 27%.

Обсуждение результатов

Запланированное обсуждение гипотез оказалось затруднено в связи с тем, что количество человек, решивших предложенную задачу, оказалось значительно меньше ожидаемого. В итоге анализ результатов включил в себя не только изначально запланированную обработку результатов, но и согласованный с рецензентами дополнительный эксплораторный анализ полученных данных, который вышел за пределы предварительно зарегистрированного исследования.

Как было обнаружено, количество испытуемых, решивших задачу «5 квадратов» в условии с окраской спичек, оказалось низким – чуть более 10%, что не позволило найти ответы на поставленные вопросы. Полученные результаты, по всей видимости, говорят о том, что, во-первых, предлагаемая решателям экспериментальная ситуация существенно осложняет процесс решения задачи вследствие введения цветных элементов. И во-вторых, в данном случае перцептивный аспект элемента задачи (выделение цветом в целом) оказывается важнее для манипулирования с ним, чем функциональный (значимость элемента для нахождения решения задачи) и эмоциональный (валентность цветовой окраски элемента: предпочитаемый/отвергаемый). Перед проведением эксперимента у авторов было обратное опасение, что перцептивная окраска может нарушить восприятие изначальной конфигурации спичек и ослабить возможный ключевой источник трудности этой задачи, что сделало бы задачу значительно более легкой. Однако было показано обратное, перцептивная окраска отдельных спичек ухудшает решение задачи «5 квадратов» вне зависимости от эмоциональных

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... предпочтений цветов. Возможное объяснение состоит в том, что в данной задаче есть по меньшей мере два источника трудности: 1) разрушение изначальной конфигурации спичек, 2) поиск места приложения освободившихся спичек вне конфигурации. Окраска элементов, по нашей версии, действительно ослабляет первый источник трудности – нарушает целостность конфигурации изначального расположения спичек. Как видно из результатов, описывающих выбор первого действия, испытуемые активно предпочитают двигать окрашенные спички (с некоторым, хотя и незначимым, перевесом в пользу предпочитаемого цвета). Однако яркие перцептивные признаки спичек, находящихся внутри конфигурации, могут фиксировать внимание решателей на текущем пространственном расположении спичек, отвлекая от возможностей использования внешнего пространства.

Одной из зависимых переменных данного исследования было время наступления субъективного и объективного тупиков на основе критериев, предложенных в ранее проведенных исследованиях [Fedor et al., 2015; Маркина, Макаров, Владимиров, 2018; Маркина, Владимиров, Макаров, 2019]. Однако даже среди не решивших задачу испытуемых лишь менее половины отмечали наступление субъективного тупика, а поведенческие признаки наступления объективного тупика встречались лишь в каждом десятом случае. В качестве признаков наступления объективного тупика целесообразнее вводить менее жесткий критерий, чем паузы дольше двух стандартных отклонений от общего времени решения. Эти результаты согласуются с ранее полученными данными на других задачах, о том, что как решатели, так и экспериментаторы не очень успешны в отслеживании состояния тупика [Маркина и др., 2019], а также имеются расхождения в субъективных и объективных компонентах инсайта и тупика [Spiridonov, Loginov, Ardislamov, 2021; Чистопольская, Савинова, Лазарева, 2021]. Все это вместе говорит о том, что идея линейного развития решения «изначальная репрезентация – тупик – построение новой репрезентации» скорее всего неверна, а имеет место циклический процесс обратной связи, в ходе которого повторяются действия и происходит сбор позитивной и негативной обратной связи, в том числе и без целенаправленного продвижения в решении задачи [Fedor et al., 2015].

Несмотря на то, что общая гипотеза в целом не подтвердилась, некоторые данные указывают в пользу выдвинутых гипотез. При анализе выбора первой спички было показано, что при окрашивании крайней спички с двумя контактами в предпочитаемый цвет вероятность её задействования первым же ходом значительно увеличивается с 3% до 31%. Однако при этом

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... вероятность выбрать центральную спичку с 6 контактами, если она окрашена в предпочитаемый цвет увеличивается на 20%, но этот рост не является значимым на собранной выборке. Эти данные позволяют предполагать, что выдвинутая идея о том, что эмоциональная окраска элемента может влиять на выбор элемента задачи имеет под собой основание. Но, возможно, эти предпочтения имеют свои ограничения. С одной стороны, установленные в начале эксперимента предпочтения могут играть роль на первых этапах решения задачи, а затем их роль постепенно снижается под влиянием обратной связи и функциональных отношений элементов задачи. С другой стороны, даже окраска в предпочитаемые цвета функционально различных спичек не делает их равнодоступными, а следовательно внимание и предпочтение некоторых элементов, хоть и повышает вероятность взаимодействия с этими элементами еще не разрушает изначальную репрезентацию и не снимает самоналоженные ограничения, поскольку в репрезентации помимо моторных компонентов могут оставаться перцептивные и концептуальные ограничения.

Таким образом, данные результаты свидетельствуют о необходимости разработки иной экспериментальной процедуры исследования эмоционального предпочтения элементов задачи на успешность ее решения. Мы считаем необходимым учесть выявленные методические особенности, такие как: доминирование перцептивного компонента в оценке элементов, усложнение процесса решения в результате введения дополнительных условий в первичную репрезентацию задачи и трудности с определением состояния тупика. Однако несмотря на множество выявленных сложностей, авторы по-прежнему считают эту теоретическую идею перспективной и важной для дальнейшей разработки теории инсайтного решения.

Выводы

Полученные результаты не позволили сделать однозначный вывод относительно гипотезы, о том, что эмоциональные предпочтения элементов задачи, заданные с помощью окраски в предпочитаемые цвета, влияют на успешность решения задачи «5 квадратов» Дж. Катона. Было выявлено, что окраска отдельных элементов задачи в различные цвета существенно затрудняет решение этой задачи. Мы связываем это с несколькими источниками трудности в этой задаче: разрушением изначальной конфигурации и построением новой конфигурации. Окраска элементов ослабляет один источник трудности (разрушает целостность конфигурации), но усиливает другой – концентрацию внимания на текущем расположении. В то же время было показано, что окраска элемента в предпочитаемый цвет может повысить шанс манипулирования

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но... этим элементом в качестве первого действия в решении. Анализ субъективных и объективных критериев момента наступления тупика выявил ряд трудностей в их использовании, что сигнализирует о необходимости их уточнения и корректировки.

Финансирование

Проведение исследования выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 18-78-10103.

Дополнительный статистический анализ по требованию рецензентов и подготовка итогового текста статьи выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 20-013-00801.

Литература

Валуева Е.А., Ушаков Д.В. Сигнальная модель инсайта: от исторических предпосылок к эмпирическим предсказаниям // Современные исследования интеллекта и творчества. М.: ИП РАН. 2015. 15–47.

Виноградов Ю.Е. Влияние аффективных следов на структуру мыслительной деятельности // Психологические исследования интеллектуальной деятельности. М.: МГУ. 1979. 50–55.

Коровкин С.Ю., Емельянова С.С. Влияние эмоциональной обратной связи на решение задачи Катона // Вестник ЯрГУ. Серия Гуманитарные науки. 2019. №. 1. 88–92. <http://dx.doi.org/10.18255/1996-5648-2019-1-88-92>.

Маркина П.Н., Владимиров И.Ю., Макаров И.Н. Метод выявления тупика в решении инсайтных задач при помощи объективных поведенческих критериев (исследование на материале задач С. Ольссона) // Ученые записки Российского государственного социального университета. 2019. Т. 18. № 2(151). 121–131.

Маркина П.Н., Макаров И.Н., Владимиров И.Ю. Особенности переработки информации на стадии тупика при решении инсайтной задачи // Теоретическая и прикладная психология. 2018. Т. 11. № 2. 34–44.

Чистопольская А.В., Савинова А.Д., Лазарева Н.Ю. Экспликация критериев инсайта и обзор методов их измерения // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2021. Т. 18. № 4. 907–929. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2021-4-907-929>.

Bechara A., Damasio H., Damasio A.R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex // Cerebral cortex. 2000. 10(3). 295–307.

Danek A. H., Fraps T., von Müller A., Grothe B., It's a kind of magic—what self-reports can reveal about the phenomenology of insight problem solving // Frontiers in psychology. 2014. 5. 1408. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01408>.

Danek A.H., Wiley J. What causes the insight memory advantage? // Cognition. 2020. 205. 104411. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104411>.

Faul F., Erdfelder E., Buchner A., Lang A.G. Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses // Behavior research methods. 2009. 41(4). 1149–1160.

Fedor A., Szathmáry E., Öllinger M. Problem solving stages in the five square problem // Frontiers in Psychology. 2015. 6: 1050. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01050>.

Fredrickson B.L., Branigan C. Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires // Cognition & Emotion. 2005. 19(3). 313–332. <https://doi.org/10.1080/02699930441000238>.

MacGregor J.N., Ormerod T.C., Chronicle E.P. Information processing and insight: A process model of performance on the nine-dot and related problems // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 2001. 27(1). 176–201. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.27.1.176>.

Metcalf J., Wiebe D. Intuition in insight and noninsight problem solving // Memory & Cognition. 1987. 15(3). 238–246. <https://doi.org/10.3758/BF03197722>.

Ohlsson S. Deep Learning. How the mind overrides experience. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.

Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Insight and search in Katona's five-square problem // *Experimental Psychology*. 2014. 61(4). 263–272. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000245>.

Peirce J.W., Gray J.R., Simpson S., MacAskill M.R., Höchenberger R., Sogo H., Kastman E., Lindeløv J. PsychoPy2: experiments in behavior made easy // *Behavior Research Methods*. 2019. 51. 195–203. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-01193-y>.

Schloss K.B., Palmer S.E. An ecological valence theory of human color preferences // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010. 107(19). 8877–8882. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906172107>.

Tikhomirov O.K., Vinogradov Y.E. Emotions in the function of heuristics // *Soviet Psychology*, 1970. 8(3-4). 198–223. <https://doi.org/10.2753/RPO1061-0405080304198>.

Turnbull O.H., Bowman C.H., Shanker S., Davies J.L. Emotion-based learning: insights from the Iowa Gambling Task // *Frontiers in Psychology*. 2014. 5. 162. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00162>.

Spiridonov V., Loginov N., Ardislamov V. Dissociation between the subjective experience of insight and performance in the CRA paradigm // *Journal of Cognitive Psychology*. 2021. 33(6-7). 685–699. <https://doi.org/10.1080/20445911.2021.1900198>.

Wieth M., Burns B.D. Incentives improve performance on both incremental and insight problem solving // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2006. 59(8). 1378–1394. <https://doi.org/10.1080/17470210500234026>.

Поступила в редакцию 30 ноября 2020 г. Дата публикации: 30 апреля 2022 г.

Сведения об авторах

Чистопольская Александра Валерьевна. Кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии, факультет психологии, сотрудник лаборатории когнитивных исследований, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, пр-д Матросова, д. 9, 204. 156057

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но...

Ярославль, Россия.

E-mail: chistosasha@mail.ru

Макаров Игорь Николаевич. Делопроизводитель, факультет психологии, сотрудник лаборатории когнитивных исследований, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, пр-д Матросова, д. 9, 204. 156057 Ярославль, Россия.

E-mail: reoge@mail.ru

Коровкин Сергей Юрьевич. Доктор психологических наук, доцент кафедры общей психологии, факультет психологии, научный руководитель лаборатории когнитивных исследований, Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, пр-д Матросова, д. 9, 204. 156057 Ярославль, Россия.

E-mail: korovkin_su@list.ru

Ссылка для цитирования

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но некоторые равнее: роль эмоциональных предпочтений цвета элементов в изменении репрезентации задачи. Психологические исследования. 2022. Т. 15, № 82. С. 5. URL: <https://psystudy.ru>

Адрес статьи: <https://doi.org/10.54359/ps.v15i82.1090>

Chistopolskaya A.V.¹, Makarov I.N.¹, Korovkin S.Y.¹ All elements of a problem are equal, but some are more equal than the others: the role of emotional preferences of element's color in representational change

¹ P.G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

The current study aimed to investigate the effect of emotional preference of problem elements on the problem solving. Specifically, we examined if the preference of the problem elements affects the value of a step in the solution when these elements are manipulated. The Katona's five-square problem was applied. Preference of the problem's elements was induced by the coloring of the elements with preferred colors. The coloring of two matches in the task was found to complicate the solution process dramatically. We assume this difficulty to derive from both the destruction of the original configuration, and the construction of a new one. It was found that coloring the elements weakened one source of difficulty (it decomposed the integrity of the configuration) but strengthened the other one by means of increased focus on the current location. At the same time, induced preference of an element increases the chance for this element to be chosen in the first move of the solution. The analysis of subjective and objective measures of impasse revealed a number of methodological issues, which need to be further discussed and fixed.

Keywords: insight, emotions, problem solving, Katona's five-square problem, color preferences

Funding

The study was supported by the Russian Scientific Foundation, project No. 18-78-10103.

Additional statistical analysis at the reviewers' request and preparation of the final version of the article was carried out with the support of the Russian Foundation for Basic Research, project No. 20-013-00801.

References

Chistopolskaya A.V., Savinova A.D., Lazareva N.Yu. Eksplikatsiya kriteriev insayta i obzor metodov ikh izmereniya [The explication of insight criteria and overview of their measurement methods] // Psychology. Journal of Higher School of Economics. 2021. V. 18. No. 4. 907–929. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2021-4-907-929> (in Russian).

Korovkin S.Yu., Emelyanova S.S. Vliyanie emocional'noj obratnoj svyazi na reshenie zadachi Katona [Impact of affective feedback in the Katona's problem] // Vestnik YarGU. Serija Gumanitarnye nauki. 2019. No. 1. 88–92. <http://dx.doi.org/10.18255/1996-5648-2019-1-88-92>. (in Russian).

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] // Teoreticheskaja i prikladnaja psihologija. 2018. 11(2). 34–44. (in Russian).

Markina P.N., Vladimirov I.Yu., Makarov I.N. Metod vyjavlenija tupika v reshenii insajtnyh zadach pri pomoshhi ob'ektivnyh povedencheskih kriteriev (issledovanie na materiale zadach S. Olssona) [Method for identifying an impasse in insight problem solving using objective behavioral criteria (study on the material of S. Ohlsson's problems)] // Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo social'nogo universiteta. 2019. V. 18. No. 2(151). 121–131. (in Russian).

Valueva E.A., Ushakov D.V. Signal'naja model' insajta: ot istoricheskikh predposylok k jempiricheskim predskazanijam [Signal insight model: from historical assumptions to empirical predictions] // Sovremennye issledovanija intellekta i tvorchestva. M.: IP RAS. 2015. 15–47. (in Russian).

Vinogradov Y.E. Vlijanie affektivnyh sledov na strukturu myslitel'noj dejatel'nosti [The influence of affective traces on the structure of mental activity] // Psihologicheskie issledovanija intellektual'noj dejatel'nosti. M.: MSU. 1979. 50–55. (in Russian).

Bechara A., Damasio H., Damasio A.R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex // Cerebral cortex. 2000. 10(3). 295–307.

Danek A.H., Fraps T., von Müller A., Grothe B., It's a kind of magic—what self-reports can reveal about the phenomenology of insight problem solving // Frontiers in psychology. 2014. 5. 1408. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01408>.

Danek A.H., Wiley J. What causes the insight memory advantage? // Cognition. 2020. 205. 104411. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104411>.

Faul F., Erdfelder E., Buchner A., Lang A.G. Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses // Behavior research methods. 2009. 41(4). 1149–1160.

Fedor A., Szathmáry E., Öllinger M. Problem solving stages in the five square problem // Frontiers in Psychology. 2015. 6: 1050. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01050>.

Fredrickson B.L., Branigan C. Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires // Cognition & Emotion. 2005. 19(3). 313–332. <https://doi.org/10.1080/02699930441000238>.

MacGregor J.N., Ormerod T.C., Chronicle E.P. Information processing and insight: A process model of performance on the nine-dot and related problems // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 2001. 27(1). 176–201. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.27.1.176>.

Metcalf J., Wiebe D. Intuition in insight and noninsight problem solving // Memory & Cognition. 1987. 15(3). 238–246. <https://doi.org/10.3758/BF03197722>.

Ohlsson S. Deep Learning. How the mind overrides experience. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 540 p.

Öllinger M., Jones G., Knoblich G. Insight and search in Katona's five-square problem // Experimental Psychology. 2014. 61(4). 263–272. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000245>.

Peirce J. W., Gray J.R., Simpson S., MacAskill M.R., Höchenberger R., Sogo H., Kastman E., Lindeløv J. PsychoPy2: experiments in behavior made easy // Behavior Research Methods. 2019. 51. 195–203. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-01193-y>.

Schloss K. B., Palmer S.E. An ecological valence theory of human color preferences // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2010. 107(19). 8877–8882. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906172107>.

Tikhomirov O.K., Vinogradov Y.E. Emotions in the function of heuristics // Soviet Psychology, 1970. 8(3-4). 198–223. <https://doi.org/10.2753/RPO1061-0405080304198>.

Turnbull O.H., Bowman C.H., Shanker S., Davies J.L. Emotion-based learning: insights from the Iowa Gambling Task // *Frontiers in Psychology*. 2014. 5. 162. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00162>.

Spiridonov V., Loginov N., Ardislamov V. Dissociation between the subjective experience of insight and performance in the CRA paradigm // *Journal of Cognitive Psychology*. 2021. 33(6-7). 685–699. <https://doi.org/10.1080/20445911.2021.1900198>.

Wieth M., Burns B.D. Incentives improve performance on both incremental and insight problem solving // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2006. 59(8). 1378–1394. <https://doi.org/10.1080/17470210500234026>.

Information about authors

Chistopolskaya A.V. PhD (Psychology), Associate Professor of the General Psychology, Department of Psychology, Research Fellow of the Laboratory for Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, proezd Matrosova, 9, 204, 150057 Yaroslavl, Russia.

E-mail: chistosasha@mail.ru

Makarov I.N. Document Manager, Department of Psychology, Research Fellow of the Laboratory for Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, proezd Matrosova, 9, 204, 150057 Yaroslavl, Russia.

E-mail: reoge@mail.ru

Korovkin S.Yu. Doctor of Psychology, Associate Professor of the General Psychology, Department of Psychology, Head of the Laboratory for Cognitive Research, P.G. Demidov Yaroslavl State University, proezd Matrosova, 9, 204, 150057 Yaroslavl, Russia.

E-mail: korovkin_su@list.ru

To cite this article

Chistopolskaya A.V., Makarov I.N., Korovkin S.Y. All elements of a problem are equal, but some are more equal than the others: the role of emotional preferences of element's color in representational

Чистопольская А.В., Макаров И.Н., Коровкин С.Ю. Все элементы задачи равны, но...
change. Psikhologicheskie Issledovaniya, 2022, Vol. 15, No. 82, p. 5. <https://psystudy.ru>