

# КОГНИТИВНАЯ НАУКА

В МОСКВЕ



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

МАТЕРИАЛЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
2019

Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

УДК 159.9  
ББК 88.25  
К57

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 19 июня 2019 г. Под ред. Е. В. Печенковой, М. В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИППиП. 2019 г. – 656 стр.

ISBN 978-5-4465-2346-7

УДК 159.9  
ББК 88.25

ISBN 978-5-4465-2346-7

©Авторы статей, 2019

## ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ТУПИКА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СО СПИЧКАМИ

П. Н. Маркина\* (1, 2), И. Ю. Владимиров (2), И. Н. Макаров (2)  
[alxetar@gmail.com](mailto:alxetar@gmail.com)

1 – Институт психологии РАН, Москва; 2 – Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, Ярославль

**Аннотация.** В исследовании проверялся метод регистрации тупика в решении инсайтных задач. Метод основывается на объективных поведенческих показателях – паузах между перемещениями элементов задачи – и благодаря этому позволяет регистрировать тупики онлайн в процессе решения задач. Но его применение на материале задач со спичками оказалось малоэффективным, поскольку испытуемые совершали недостаточное количество перемещений. В работе приводится анализ причин, по которым задачи со спичками не подходят для регистрации в них тупика на основе пауз, и формулируется список характеристик, которыми должна обладать задача для регистрации в ней тупиков на основе движений решателей. Дополнительно изучается сложность задач со спичками, используемых в эксперименте. На основании длительности решения задача на декомпозицию чанка парадоксально оказывается простой, из чего делается вывод о влиянии метода на сложность решения задачи на декомпозицию чанка.

**Ключевые слова:** инсайтные задачи, инсайтное решение, тупик, метод регистрации тупика, декомпозиция чанка, задачи со спичками

Тезисы подготовлены при поддержке гранта РФФИ 17-06-00672

### Введение

Один из параметров, принципиально отличающих инсайтное решение, – это наличие этапа тупика: в неинсайтном решении невозможна ситуация, при которой решатель, обладающий всеми необходимыми знаниями, в условиях неограниченного времени и возможностей, не может решить задачу, но такое регулярно наблюдается в инсайтных задачах. Ольссон первым среди исследователей инсайта уделил внимание тупику как этапу решения, постулировав, что преодоление тупика и есть инсайт (Ohlsson, 1992). К настоящему моменту накоплено большое количество данных о нейрокоррелятах тупика (Dietrich, Kanso, 2010), месте тупика в инсайтном решении (Öllinger et al., 2014), механизмах его преодоления (Ohlsson, 1992; 2011; Öllinger et al., 2008) и причинах его возникновения (MacGregor et al., 2001). Но имеющиеся данные часто расходятся или получены на основании косвенных измерений. Поэтому для продолжения исследований необходимо разработать новый метод определения тупика, который позволит регистрировать его «онлайн» в процессе решения. В предыдущем исследовании мы опирались на самоотчеты испытуемых при определении тупика, но этот метод оказался малоэффективным, поскольку большинство испытуемых не могли надежно оценивать состояние тупика

во время решения (Маркина и др., 2018). Так, возлагая надежды на объективацию решения по движениям решателей в задачном пространстве, мы разработали метод регистрации тупик и опробовали его на материале решения задач со спичками.

Проблема объективации решения задач достаточно разработана: есть данные о наличии исследовательских, эпистемических действий, направленных на изучение задачного пространства, а не собственно на решение задач (Тихомиров, Терехов, 1966; Kirsch, Maglio, 1994). Существование таких действий дает основание предполагать, что по движениям можно определить, на каком этапе решения находятся решатели. Подобные методы уже применялись для изучения инсайтного решения, например, Кноблих определял тупик по движениям глаз (Knoblich et al., 2001). Он интерпретировал увеличение времени фиксации к концу решения как признак тупика. Джонс детектировал тупик одновременно по движениям глаз и перемещениям элементов задачи (Jones, 2003). Увеличение времени фиксации взгляда решателей (среднее время 2 стандартных отклонения) совпадало с увеличением пауз между ходами, из чего мы сделали вывод, что фиксация взгляда не является обязательной для мониторинга тупика, если доступны данные о перемещениях элементов задачи. Федор с коллегами смогли обнаружить множественные тупики в задаче «5 квадратов» благодаря регистрации тупика по паузам и повторам действий. Дополнительно авторы записывали данные о субъективных отчетах о тупиках и тоже пришли к выводу об их нерелевантности объективным показателям (Fedor et al., 2015).

## Метод

Свое исследование мы провели на материале задач со спичками (Öllinger et al., 2008), поскольку они хорошо описаны и их решение требует перемещения элементов. Перечислим эти задачи: 1)  $III + III = XI$  (характеризуется максимальной сложностью по декомпозиции чанка); 2)  $III + III = III$  (максимальная сложность по ослаблению ограничений); 3)  $VI = VI + I$  (средняя сложность по декомпозиции и минимальная по ослаблению); и 4)  $IX = VI - III$  (средняя сложность по обоим параметрам). Задачи предъявлялись на мониторе, «спички» можно было перемещать мышкой, чему каждый испытуемый учился до начала эксперимента. В инструкции мы просили все идеи по перемещению «спичек» проверять в действии, а не «в уме». По этим движениям мы определяли тупики: считалось, что испытуемый находится в тупике, если пауза между двумя идущими подряд его движениями превышала два стандартных отклонения от среднего времени между движениями, которое рассчитывалось по первым трем движениям решателя и обновлялось с каждым последующим перемещением. Параметр длительности паузы заимствован из работ Джонса и Федора и коллег (Jones, 2003; Fedor et al., 2015).

Выборка составила 28 человек, работа с каждым проводилась индивидуально. Испытуемые решали по 4 инсайтные задачи со спичками (последовательность варьировалась квазислучайно), время решения ограничивалось 7 минутами, о чем испытуемым не сообщалось.

## Результаты и обсуждение

Из 99 случаев решения тупик был зафиксирован только в 10, среднее количество тупиков в задачах было таким: 1 – 0.06 (зарегистрировано от 0 до 1 тупика); 2 – 0.3 (от 0 до 2 тупиков); 3 – 0 (ни одного тупика); 4 – 0.4 (от 0 до 1). Это неожиданно низкие показатели для инсайтных задач.

Рассмотрим возможные причины столь малого количества тупиков: возможно, тупиков нет в инсайтном решении или в этом классе задач. Но для подтверждения этого предположения нам нужно установить надежность нашей методики и соответствие ей материала. Начнем разбор с материала задач, на котором мы собирали данные. Анализ по движениям позволяет определять тупики, если решающие совершают множество перемещений, но большинство испытуемых нашего эксперимента совершали всего одно движение. Мы предполагаем, что причина состоит в таких характеристиках задачи, как *простота и небольшое количество элементов*, вследствие этого испытуемым не требовалось дополнительно изучать задачу и «выносить по внешний план» результаты промежуточных ходов. Другая возможная причина – это *символьная репрезентация задачи*. Испытуемые оперировали цифрами, и перемещение «спичек» не могло им помочь в решении. Следовательно, задача для применения к ней метода регистрации тупиков по движениям должна быть сложнее, включать большое количество элементов и решаться более, чем за одно действие, чтобы требовалось дополнительное изучение задачи и результат промежуточных ходов невозможно было удержать в памяти. Также мы предполагаем, что задача должна иметь только образную репрезентацию, чтобы ее невозможно было решить вычислением, для которого не требуется перемещение элементов.

Дополнительно мы сравнили задачи по трудности на основании времени решения и количества движений и получили результаты, противоречащие имеющимся в литературе (Öllinger et al., 2008; Knoblich et al., 2001). Задачи на декомпозицию чанка ( $III + III = XI$ ) и ослабление ограничений ( $III + III = III$ ) должны быть труднее, чем  $VI = VI + I$  и  $IX = VI - III$ , так как в последних решение осуществляется практически без нарушения имплицитных ограничений. По анализу, основанном на различиях во времени решения (см. рис. 1), самой простой оказалась задача на декомпозицию чанка. Распределение данных отличалось от нормального, поэтому расчет проводился непараметрическими методами:  $\chi^2(3) = 99, p < .001$ .

Чтобы понять, какая именно задача вносит различия, мы применили критерий *T* Вилкоксона:

1 и 2:  $Z = -3.15, p = .002$ ;

1 и 3:  $Z = -2.39, p = .017$ ;

1 и 4:  $Z = -2.01, p = .044$ .

2 и 3:  $Z = -1.54, p = .124$ ;

2 и 4:  $Z = -0.92, p = .356$ ;

3 и 4:  $Z = -0.92, p = .758$ .

С применением поправки Холма – Бонферрони к множественным сравнениям значимым осталось только различие между первой и второй задачей, то есть задача на декомпозицию чанка решается так же просто, как и несложные

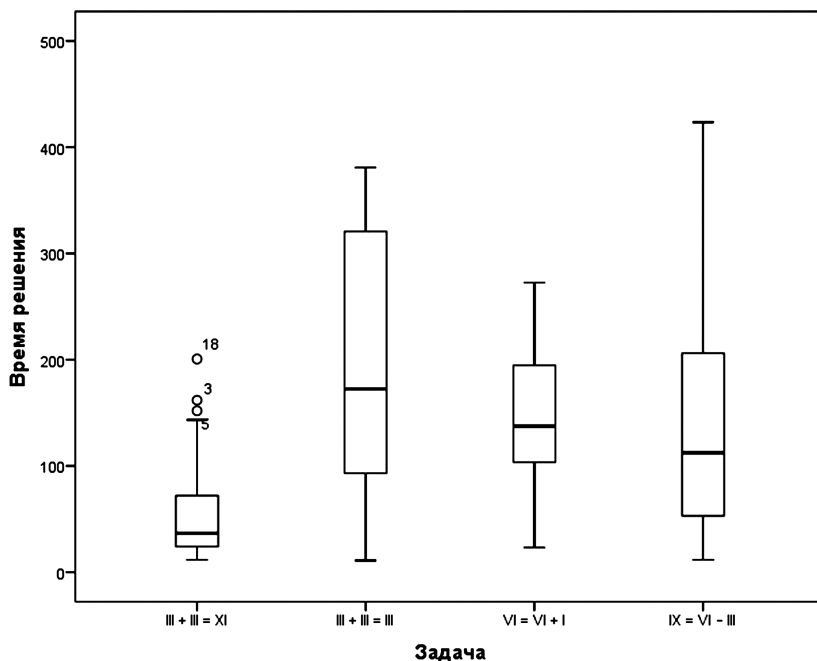


Рисунок 1. Время решения задач эксперимента

инсайтные задачи. С высокой долей вероятности мы можем считать, что методика оказывает фасилитирующее влияние на разрешение сложности, связанной с декомпозицией, поскольку в противном случае решение этой задачи не должно было бы отличаться от решения задачи на ослабление ограничений, и решение обеих должно было занимать большее время, чем решение остальных.

Результаты по количеству перемещений палочек, как другому показателю трудности, в целом схожи: среднее количество перемещений «спичек» в 1-й задаче равно 2.1 (варьировалось от 1 до 7); 2 – 4.1 (от 1 до 15); 3 – 2.9 (от 1 до 11); 4 – 2.8 (от 1 до 10).

Различия между задачами по критерию  $\chi^2$  таковы:  $\chi^2(3) = 7.98, p < .046$ .

T Вилкоксона:

- 1 и 2:  $Z = -2.18, p = .029$ ;
- 1 и 3:  $Z = -1.40, p = .150$ ;
- 1 и 4:  $Z = -2.56, p = .011$ ;
- 2 и 3:  $Z = -1.03, p = .300$ ;
- 2 и 4:  $Z = -0.11, p = .900$ ;
- 3 и 4:  $Z = -1.75, p = .080$ .

Применение поправки Холма – Бонферрони показало отсутствие значимых различий между трудностью решения в каждой паре задач. Поэтому мы не

можем с уверенностью утверждать, что методика оказывает влияние на трудность решения задачи на декомпозицию чанка и по параметру перемещений. Но, принимая во внимание малое количество движений в этих задачах и наше предположение о том, что методика не подходит для данного класса задач, предостережем от использования этой методики и потому, что она может упрощать решение задачи на декомпозицию.

Мы предполагаем, что трудность задач может меняться из-за влияния методики. Декомпозиция чанка представляет меньшую сложность из-за того, что метод предполагал возможность перемещения всех «спичек», из которых состоят задачи – то есть у испытуемых не было сомнения в том, что «спички» в «Х» можно передвигать. Следовательно, этот метод нужно с осторожностью применять на материале задач, сложность которых заключается в декомпозиции чанка.

## Вывод

Мы апробировали метод детекции тупика по параметру пауз между перемещениями элементов задач и пришли к выводу, что в существующем виде его невозможно применять для инсайтных задач со спичками, поскольку они слишком просты и включают символьную репрезентацию. Тем не менее по результатам исследования нам удалось сформулировать требования для задач, на материале которых можно детектировать тупик подобным методом. Так, задача должна:

- быть сложной (включать большое количество элементов);
- решаться более чем в один ход;
- иметь только образную (визуальную) репрезентацию.

Дополнительный анализ показал, что метод облегчает декомпозицию чанка и, следовательно, требование перемещения «спичек» можно использовать как подсказку.

## Литература

Маркина П. Н., Макаров И. Н., Владимиров И. Ю. Особенности переработки информации на стадии тупика при решении инсайтной задачи // Теоретическая и экспериментальная психология. 2018. Т. 11. № 2. С. 34–43.

Тихомиров О. К., Терехов В. А. Исследование моторных компонентов умственной деятельности. Сообщение II. Исследование осознательного поиска как путь к анализу эвристик // Новые исследования в педагогических науках. 1966. Т. 8. С. 133–138.

Dietrich A., Kanso R. A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight // Psychological Bulletin. 2010. Vol. 136. No. 5. P. 822–848. doi:10.1037/a0019749

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

Jones G. Testing two cognitive theories of insight // Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition. 2003. Vol. 29. No. 5. P. 1017–1027. doi:10.1037/0278-7393.29.5.1017

Kirsh D., Maglio P. On distinguishing epistemic from pragmatic action // Cognitive Science. 1994. Vol. 18. No. 4. P. 513–549. doi:10.1207/s15516709cog1804\_1

*Knoblich G., Ohlsson S., Raney G.E.* An eye movement study of insight problem solving // *Memory & Cognition*. 2001. Vol. 29. No. 7. P. 1000–1009. doi:10.3758/bf03195762

*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. Vol. 27. No. 1. P. 176–201. doi:10.1037/0278-7393.27.1.176

*Ohlsson S.* Information-processing explanations of insight and related phenomena // *Advances in the Psychology of Thinking*. 1992. Vol. 1. P. 1–44.

*Ohlsson S.* Deep learning: How the mind overrides experience. Cambridge University Press, 2011.

*Öllinger M., Jones G., Knoblich G.* Investigating the effect of mental set on insight problem solving // *Experimental Psychology*. 2008. Vol. 55. No. 4. P. 269–282. doi:10.1027/1618-3169.55.4.269

*Öllinger M., Jones G., Knoblich G.* The dynamics of search, impasse, and representational change provide a coherent explanation of difficulty in the nine-dot problem // *Psychological Research*. 2014. Vol. 78. No. 2. P. 266–275. doi:10.1007/s00426-013-0494-8

## BEHAVIORAL METHOD OF REGISTERING IMPASSES IN INSIGHT PROBLEMS WITH MATCHES

P. N. Markina\* (1, 2), I. Yu. Vladimirov (2), I. N. Makarov (2)

[alxetar@gmail.com](mailto:alxetar@gmail.com)

1 – Institute of Psychology, RAS, Moscow; 2 – P. G. Demidov Yaroslavl State University, Yaroslavl

**Abstract.** The study tested the method of registering an impasse in insight problem solving. The method is based on objective behavioral indicators – pauses between movements of problem elements – and due to this, it allows researchers to register impasses online in the process of solving problems. However, its use on the material of problems with matches turned out to be ineffective, because the participants made an insufficient number of movements. An analysis is made of the reasons why problems with matches are not suitable for registering an impasse based on pauses in them, and we formulate a list of characteristics that the task must have for registering an impasse based on the solver's movements. Additionally, we explore the complexity of the match problem used in the experiment. Based on the duration of the solution, the chunk decomposition problem is paradoxically simple, from which we made a conclusion about the influence of the method on the complexity of solving the problem on chunk decomposition.

**Keywords:** insight problems, insight solution, impasse, impasse registration method, chunk decomposition, match problems